

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 423**

51 Int. Cl.:

C10G 29/20	(2006.01)
C10G 69/02	(2006.01)
C10G 65/12	(2006.01)
C10G 65/10	(2006.01)
C10G 69/06	(2006.01)
C10G 9/36	(2006.01)
C10G 11/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2014 PCT/EP2014/079218**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2015 WO15128041**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2014 E 14816330 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 3110916**

54 Título: **Método para convertir una materia prima hidrocarbonada de alto punto de ebullición en productos hidrocarbonados de menor punto de ebullición**

30 Prioridad:

25.02.2014 EP 14156639

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.01.2019

73 Titular/es:

**SAUDI BASIC INDUSTRIES CORPORATION
(50.0%)
P.O. Box 5101
Riyadh 11422, SA y
SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES B.V. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**OPRINS, ARNO JOHANNES MARIA;
WARD, ANDREW MARK y
NARAYANASWAMY, RAVICHANDER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 696 423 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

Método para convertir una materia prima hidrocarbonada de alto punto de ebullición en productos hidrocarbonados de menor punto de ebullición

5 La presente invención se refiere a un proceso para convertir una materia prima hidrocarbonada de alto punto de ebullición en productos hidrocarbonados de menor punto de ebullición. Más detalladamente, la presente invención se refiere a un proceso para convertir hidrocarburos, especialmente hidrocarburos procedentes de operaciones de refinería, tal como por ejemplo una unidad de destilación atmosférica o una unidad de craqueo catalítico fluido (FCC), en hidrocarburos hidrocraqueados de menor punto de ebullición que tienen un punto de ebullición de ciclobutano e inferior.

15 La patente estadounidense n.º 4.137.147 se refiere a un proceso para fabricar etileno y propileno a partir de una carga que tiene un punto de destilación menor de aproximadamente 360°C y que contiene al menos parafinas normales e isoparafinas que tienen al menos 4 átomos de carbono por molécula, en el que: la carga se somete a una reacción de hidrogenólisis en una zona de hidrogenólisis, en presencia de un catalizador, (b) los efluentes de la reacción de hidrogenólisis se alimentan a una zona de separación desde la que se descargan (i), desde la parte superior, metano y posiblemente hidrógeno, (ii) una fracción que consiste esencialmente en hidrocarburos con 2 y 3 átomos de carbono por molécula, y (iii), desde la parte inferior, una fracción que consiste esencialmente en hidrocarburos con al menos 4 átomos de carbono por molécula, (c) solo la fracción que consiste esencialmente en hidrocarburos con 2 y 3 átomos de carbono por molécula se alimenta a una zona de craqueo al vapor, en presencia de vapor, para transformar al menos una parte de los hidrocarburos con 2 y 3 átomos de carbono por molécula en hidrocarburos monoolefínicos; la fracción que consiste esencialmente en hidrocarburos con al menos 4 átomos de carbono por molécula, obtenida de la parte inferior de la zona de separación, se suministra a una segunda zona de hidrogenólisis, en la que se trata en presencia de un catalizador, el efluente de la segunda zona de hidrogenólisis se suministra a una zona de separación para descargar, por otro lado, hidrocarburos con al menos 4 átomos de carbono por molécula que se recirculan al menos parcialmente a la segunda zona de hidrogenólisis, y, por otro lado, una fracción que consiste esencialmente en una mezcla de hidrógeno, metano e hidrocarburos saturados con 2 y 3 átomos de carbono por molécula; una corriente de hidrógeno y una corriente de metano se separan de la mezcla y a la zona de craqueo al vapor se alimentan los hidrocarburos de la mezcla con 2 y 3 átomos de carbono, junto con la fracción que consiste esencialmente en hidrocarburos con 2 y 3 átomos de carbono por molécula tal como se recupera de la zona de separación tras la primera zona de hidrogenólisis. Por tanto, a la salida de la zona de craqueo al vapor se obtienen, además de una corriente de metano e hidrógeno y una corriente de hidrocarburos parafínicos con 2 y 3 átomos de carbono por molécula, olefinas con 2 y 3 átomos de carbono por molécula y productos con al menos 4 átomos de carbono por molécula.

40 La patente estadounidense n.º 3.660.270 se refiere a un proceso para producir gasolina que comprende someter a hidrocrqueo un destilado de petróleo en una primera zona de conversión, separar el efluente de la primera zona de conversión en una fracción de nafta ligera, una segunda fracción que tiene un punto de ebullición inicial de entre 180 y 280 F, y un punto de ebullición final de entre aproximadamente 500' y 600 F, y una tercera fracción pesada, someter a hidrocrqueo y deshidrogenar la segunda fracción en una segunda zona de conversión en presencia de un catalizador y recuperar de la segunda zona de conversión al menos un producto de nafta.

45 La solicitud de patente estadounidense n.º 2009/159493 se refiere a un método para hidroprocesar una materia prima hidrocarbonada, empleando dicho método múltiples zonas de hidroprocesamiento dentro de un único bucle de reacción, teniendo cada zona uno o más lechos de catalizador. Según este método, una alimentación nueva se hace pasar a la parte superior de un reactor de hidrotatamiento de lecho fijo. Se añade hidrógeno entre los lechos primero y segundo, y los lechos segundo y tercero del reactor de hidrotatamiento de lecho fijo. El material de chorro hidrotatado y de gama diésel se recupera como corriente líquida a alta presión y se bombea a un reactor de hidrocrqueo. Se añade hidrógeno entre los lechos primero y segundo y los lechos segundo y tercero del reactor de hidrocrqueo.

55 La patente estadounidense n.º 5.603.824 se refiere a un método de hidroprocesamiento integrado, en el que el hidrocrqueo, el desparafinado y la desulfuración tienen todos lugar en un único reactor vertical dos lechos, en el que un destilado se divide en fracciones pesada y ligera, sometiéndose la fracción pesada a hidrocrqueo y desulfurándose parcialmente en el lecho de reactor superior, y el efluente del lecho superior se combina entonces con la fracción ligera y se introduce por cascada en el lecho de reactor inferior, donde tiene lugar el desparafinado para una reducción del punto de fluidez y una desulfuración adicional.

60 Convencionalmente, el crudo se procesa, por medio de destilación, para dar varios cortes tales como nafta, gasóleos y residuos. Cada uno de estos cortes tiene varios usos potenciales, tal como para producir combustibles para transporte, tales como gasolina, diésel y queroseno, o como alimentaciones para algunos productos petroquímicos y otras unidades de procesamiento.

65 Los cortes de crudo ligeros, tales como las naftas y algunos gasóleos, pueden usarse para producir olefinas ligeras y compuestos aromáticos de un solo anillo por medio de procesos, tal como craqueo al vapor, en el que la corriente de

alimentación hidrocarbonada se evapora y se diluye con vapor y entonces se expone a una temperatura muy alta (de 800°C a 860°C) en tubos (de reactor) de horno de tiempo de residencia corto (<1 segundo). En un proceso de este tipo, las moléculas de hidrocarburo en la alimentación se transforman en moléculas (en promedio) más cortas y moléculas con relaciones de hidrógeno con respecto a carbono menores (tales como olefinas) en comparación con las moléculas de la alimentación. Este proceso también genera hidrógeno como subproducto útil y cantidades significativas de coproductos de menor valor tales como metano y compuestos aromáticos C9+ y especies aromáticas condensadas (que contienen dos o más anillos aromáticos que comparten bordes).

Normalmente, las corrientes ricas en compuestos aromáticos más pesadas (o de mayor punto de ebullición), tales como los residuos, se procesan adicionalmente en una refinería de crudo para maximizar los rendimientos de los productos más ligeros (destilables) del crudo. Este procesamiento puede llevarse a cabo mediante procesos tales como el hidro craqueo (mediante el cual la alimentación de hidro craqueador se expone a un catalizador adecuado en condiciones que dan como resultado que alguna fracción de las moléculas de la alimentación se rompa en moléculas de hidrocarburo más cortas con la adición simultánea de hidrógeno). El hidro craqueo de corriente de refinería pesada se lleva a cabo normalmente a altas presiones y temperaturas y por tanto tiene un alto coste de capital.

Un aspecto del hidro craqueo convencional de corrientes de refinería pesadas, tales como los residuos, es que se lleva a cabo normalmente en condiciones de compromiso, que se eligen para conseguir la conversión global deseada. Como las corrientes de alimentación contienen una mezcla de especies con una gama de facilidad de craqueo, esto da como resultado que alguna fracción de los productos destilables formados mediante hidro craqueo de especies hidro craqueadas de manera relativamente fácil se convierta adicionalmente en las condiciones necesarias para hidro craquear especies más difíciles de hidro craquear. Esto aumenta el consumo de hidrógeno y las dificultades de gestión de calor asociadas con el proceso, y también aumenta el rendimiento de moléculas ligeras, tal como metano, a costa de especies más valiosas.

Las solicitudes de patente estadounidense n.ºs 2012/0125813, US 2012/0125812 y US 2012/0125811 se refieren a un proceso para craquear una alimentación hidrocarbonada pesada que comprende una etapa de vaporización, una etapa de destilación, una etapa de coquización, una etapa de hidro procesamiento y una etapa de craqueo al vapor. Por ejemplo, la solicitud de patente estadounidense n.º 2012/0125813 se refiere a un proceso para craquear al vapor una alimentación hidrocarbonada pesada para producir etileno, propileno, olefinas C4, gasolina de pirólisis y otros productos, en el que el craqueo al vapor de hidrocarburos, es decir una mezcla de una alimentación hidrocarbonada tal como etano, propano, nafta, gasóleo u otras fracciones de hidrocarburos, es un proceso petroquímico no catalítico que se usa ampliamente para producir olefinas, tales como etileno, propileno, butenos, butadieno y compuestos aromáticos, tales como benceno, tolueno y xilenos.

La solicitud de patente estadounidense n.º 2009/0050523 se refiere a la formación de olefinas mediante craqueo térmico en un horno de pirólisis de crudo completo líquido y/o condensado derivado de gas natural de una manera que está integrada con una operación de hidro craqueo.

La solicitud de patente estadounidense n.º 2008/0093261 se refiere a la formación de olefinas mediante craqueo térmico de hidrocarburos en un horno de pirólisis de crudo completo líquido y/o condensado derivado de gas natural de una manera que está integrada con una refinería de crudo.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para convertir una materia prima hidrocarbonada de alto punto de ebullición en productos hidrocarbonados de menor punto de ebullición.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para convertir una materia prima hidrocarbonada de alto punto de ebullición en productos hidrocarbonados de menor punto de ebullición, especialmente LPG, al tiempo que se minimiza el metano.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para producir productos hidrocarbonados de bajo punto de ebullición que puedan usarse como materia prima para un procesamiento químico adicional.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para convertir una materia prima hidrocarbonada de alto punto de ebullición en productos de alto valor, en el que se minimiza la producción de productos de bajo valor tales como metano y especies aromáticas C9+.

La presente invención se refiere a un proceso según la reivindicación 1.

Se prefiere que las fracciones de hidrocarburos de menor punto de ebullición de todas las unidades de hidro craqueo en dicha cascada de unidad(es) de hidro craqueo sean hidrocarburos que tienen un punto de ebullición menor que el ciclobutano, o en una realización preferida metilpropano (isobuteno). Según otra realización, las fracciones de hidrocarburos de menor punto de ebullición de todas las unidades de hidro craqueo en dicha cascada de unidad(es) de hidro craqueo son hidrocarburos que tienen un punto de ebullición menor que C5, más preferiblemente menor que C6.

Según otra realización cada unidad de hidrocrqueo presente en la cascada de unidades de hidrocrqueo se optimiza hasta una distribución de rendimiento específica de productos más ligeros, por ejemplo una unidad de hidrocrqueo para producir principalmente propano y otra unidad de hidrocrqueo para producir principalmente butano. En una realización de este tipo, en la que las composiciones de las fracciones de hidrocarburos de bajo punto de ebullición son diferentes, se prefiere procesar adicionalmente las fracciones de hidrocarburos de bajo punto de ebullición por separado.

El término "cascada de unidad(es) de hidrocrqueo" tal como se usa en el presente documento significa una serie de unidades de hidrocrqueo. Las unidades de hidrocrqueo están separadas entre sí mediante una unidad de separación, es decir una unidad, en la que la materia prima craqueada se separa en una corriente superior que comprende una fracción de hidrocarburos de bajo punto de ebullición y una corriente inferior que comprende una fracción de hidrocarburos pesados. Y la corriente inferior que comprende una fracción de hidrocarburos pesados de una unidad de hidrocrqueo de este tipo es una materia prima para una unidad de hidrocrqueo posterior. Una construcción de este tipo es diferente de una construcción en el que varios lechos de catalizador se disponen verticalmente, en la que el efluente de un lecho se introduce por cascada en otro lecho, concretamente del lecho superior al lecho inferior, dado que una cascada de este tipo no aplica la etapa intermedia de retirar el efluente completo y la separación del mismo en una corriente superior que comprende una fracción de hidrocarburos de bajo punto de ebullición y una corriente inferior que comprende una fracción de hidrocarburos pesados, en el que la corriente inferior que comprende una fracción de hidrocarburos pesados es una materia prima para una unidad de hidrocrqueo posterior. La unidad de separación en el presente documento puede comprender varias secciones de separación.

Los procesos petroquímicos comprenden preferiblemente además uno o más elegidos del grupo de procesos de alquilación, craqueo catalítico de alta intensidad (incluyendo FCC de alta intensidad), aromatización de nafta ligera (LNA), reformado e hidrocrqueo suave.

La elección de los procesos petroquímicos mencionados anteriormente depende de la composición de las fracciones de hidrocarburos de bajo punto de ebullición. Si, por ejemplo se obtiene una corriente que comprende principalmente C5, se preferiría la unidad de deshidrogenación de pentano. Además, una corriente de este tipo que comprende principalmente C5 puede enviarse a craqueo catalítico de alta intensidad (incluyendo FCC de alta intensidad) para producir también propileno y etileno. Si, por ejemplo se obtiene una corriente que comprende principalmente C6, se preferiría un proceso tal como aromatización de nafta ligera (LNA), reformado e hidrocrqueo suave.

El proceso comprende separar dichas fracciones de hidrocarburos de bajo punto de ebullición en una corriente que comprende C1, una corriente que comprende C2, una corriente que comprende C3 y una corriente que comprende C4 y alimentar preferiblemente dicha corriente que comprende C3 a una unidad de deshidrogenación de propano y alimentar preferiblemente dicha corriente que comprende C4 a una unidad de deshidrogenación de butano, respectivamente.

La corriente que comprende C2 se alimenta a una unidad de craqueador al vapor de gas.

Por tanto, el presente método comprende como procesos petroquímicos específicos la combinación de una unidad de craqueador al vapor de gas y al menos una unidad elegida del grupo de una unidad de deshidrogenación de butanos, una unidad de deshidrogenación de propano, una unidad de deshidrogenación de propano-butanos combinada o una combinación de unidades de las mismas para producir una corriente de producto mixta. Esta combinación de unidades proporciona un alto rendimiento de los productos deseados, concretamente compuestos petroquímicos olefínicos y aromáticos, estando aumentada significativamente la parte del crudo convertida en LPG.

Según una realización preferida, las fracciones de hidrocarburos de bajo punto de ebullición que comprenden una corriente se separan en una o más corrientes, en las que la corriente que comprende hidrógeno se usa preferiblemente como fuente de hidrógeno con fines de hidrocrqueo, la corriente que comprende metano se usa preferiblemente como fuente de combustible, la corriente que comprende etano se usa preferiblemente como alimentación para la unidad de craqueo al vapor de gas, la corriente que comprende propano se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de propano, una corriente que comprende butanos se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de butano, una corriente que comprende C1-menos se usa preferiblemente como fuente de combustible y/o como fuente de hidrógeno, una corriente que comprende C3-menos se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de propano pero, según otra realización, también como alimentación para la unidad de craqueo al vapor de gas, una corriente que comprende C2-C3 se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de propano, pero, según otra realización, también como alimentación para la unidad de craqueo al vapor de gas, una corriente que comprende C1-C3 se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de propano, pero, según otra realización, también como alimentación para la unidad de craqueo al vapor de gas, una corriente que comprende C1-C4 butanos se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de butano, una corriente que comprende C2-C4 butanos se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de butano, una corriente que comprende C2-menos se usa preferiblemente como alimentación

para la unidad de craqueo al vapor de gas, una corriente que comprende C3-C4 se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de propano o de butano, o una unidad de deshidrogenación de propano y butano combinada, una corriente que comprende C4-menos se usa preferiblemente como alimentación para una unidad de deshidrogenación de butano.

5 Según el presente proceso se prefiere que las fracciones de hidrocarburos de menor punto de ebullición de todas las unidades de hidrocrqueo en dicha cascada de unidad(es) de hidrocrqueo sean hidrocarburos que tienen un punto de ebullición mayor que el metano e igual al o menor que el del ciclobutano.

10 Según la presente invención, una materia prima hidrocarbonada, por ejemplo crudo, se alimenta a una columna de destilación fraccionada (ADU) y el material que experimenta ebullición a una temperatura mayor de 12°C (el punto de ebullición para el ciclobutano) se alimenta a una serie (o cascada) de reactores de proceso de hidrocrqueo con una gama de condiciones de funcionamiento (cada vez más intensas)/catalizadores, etc., elegidas para maximizar el rendimiento de material adecuado para otros procesos petroquímicos (tal como craqueadores al vapor o unidades de deshidrogenación) sin la necesidad de otra fase de hidrocrqueo. Después de cada etapa de hidrocrqueo, el material pesado restante (punto de ebullición > 12°C) se separa de los productos más ligeros y solo los materiales más pesados se alimentan a la siguiente fase, más intensa, de hidrocrqueo al tiempo que el material más ligero se separa y por tanto no se expone a un hidrocrqueo adicional. Este material más ligero (punto de ebullición <12°C) se alimenta a otros procesos tales como craqueo al vapor, proceso de deshidrogenación o una combinación de estos procesos. La presente invención se comentará más detalladamente en la sección experimental de esta solicitud.

15 Los presentes inventores optimizan cada etapa de la cascada de hidrocrqueo (por medio de condiciones de funcionamiento elegidas, el tipo de catalizador y el diseño del reactor) de modo que se maximiza el rendimiento último de productos deseados (material con punto de ebullición mayor que el del metano y menor que el del ciclobutano) y se minimizan los costes de capital y operativos asociados.

20 Se prefiere combinar las fracciones de hidrocarburos de menor punto de ebullición de todas las unidades de hidrocrqueo y procesarlas como materia prima para procesos petroquímicos.

30 El presente proceso comprende además separar el hidrógeno de los productos hidrocarbonados de menor punto de ebullición y alimentar el hidrógeno así separado a una unidad de hidrocrqueo en la cascada de unidad(es) de hidrocrqueo, alimentándose el hidrógeno así separado preferiblemente a una unidad de hidrocrqueo anterior en la cascada de unidad(es) de hidrocrqueo.

35 La materia prima hidrocarbonada puede ser un corte de una unidad de destilación atmosférica de crudo (ADU), tal como nafta, corriente inferior de ADU, gasóleos atmosféricos y productos de procesos de refinería, tales como aceites cíclicos de una unidad de FCC o naftas craqueadas pesadas.

40 La presente cascada de unidades de hidrocrqueo comprende al menos dos unidades de hidrocrqueo, en la que dichas unidades de hidrocrqueo van precedidas preferiblemente de una unidad de hidrotatamiento, en la que la corriente inferior de dicha unidad de hidrotatamiento se usa como materia prima para dicha primera unidad de hidrocrqueo, siendo especialmente la temperatura que prevalece en dicha unidad de hidrotatamiento mayor que en dicha primera unidad de hidrocrqueo.

45 Además se prefiere que la temperatura en la primera unidad de hidrocrqueo sea menor que la temperatura en la segunda unidad de hidrocrqueo.

50 Además se prefiere también que el tamaño de partícula del catalizador presente en la cascada de unidades de hidrocrqueo disminuya desde la primera unidad de hidrocrqueo hasta la(s) unidad(es) de hidrocrqueo posterior(es).

Según una realización preferida, la temperatura en la cascada de unidades de hidrocrqueo aumenta, siendo la temperatura que prevalece en dicha segunda unidad de hidrocrqueo mayor que en dicha unidad de hidrotatamiento.

55 El diseño de tipo de reactor de la(s) presente(s) unidad(es) de hidrocrqueo se elige del grupo del tipo de lecho fijo, tipo de reacción de lecho ebuliente y el tipo de fase en suspensión. Esto puede implicar una serie de procesos diferentes, tal como en primer lugar un hidrotatador de lecho fijo, seguido de un hidrocrqueador de lecho fijo, seguido de un hidrocrqueador de lecho ebuliente, seguido de un último hidrocrqueador, que es un hidrocrqueador en suspensión. Alternativamente, el diseño del tipo de reactor de dicha unidad de hidrotatamiento es del tipo de lecho fijo, el diseño del tipo de reactor de dicha primera unidad de hidrocrqueo es del tipo de reacción de lecho ebuliente y el diseño del tipo de reactor de dicha segunda unidad de hidrocrqueo es del tipo de fase en suspensión.

65 En el presente proceso, se prefiere recircular la corriente inferior de la unidad de hidrocrqueo final a la entrada de dicha unidad de hidrocrqueo final.

La invención se describirá a continuación más detalladamente y junto con los dibujos adjuntos, en los que los mismos elementos o elementos similares se designan con el mismo número.

5 La Figura 1 es una ilustración esquemática de una realización del proceso de la invención.

Haciendo referencia ahora al proceso y al aparato representados esquemáticamente en la única figura 1, se muestra una alimentación de crudo 1, una unidad de destilación atmosférica 2 para separar el crudo en una corriente 29, que comprende hidrocarburos que tienen un punto de ebullición de ciclobutano, es decir 12°C, e inferior. La corriente inferior 3 que abandona la unidad de destilación 2 se alimenta a una unidad de hidroprocesamiento 4, por ejemplo una unidad de hidrotreatmento, en la que los hidrocarburos así tratados 5 se envían a una unidad de separación 6 que produce una corriente gaseosa 8, una corriente que comprende hidrógeno 10 y una corriente inferior 13 que comprende hidrocarburos que tienen un punto de ebullición de ciclobutano y superior. Aunque la unidad de separación 6 se ha identificado como una única unidad de separación, en la práctica una unidad de separación de este tipo puede comprender varias unidades de separación. La corriente 13 se alimenta a una unidad de hidrocrackeo 15 y su efluente 16 se envía a una unidad de separación 17 que produce una corriente gaseosa 18, una corriente que comprende hidrógeno 10 y una corriente inferior 20 que comprende hidrocarburos que tienen un punto de ebullición de ciclobutano y superior. La acumulación de hidrógeno se indica con el número de referencia 41. El efluente 20 de la unidad de separación 17 se envía a una unidad de hidrocrackeo adicional 22 y su efluente 23 se envía a una unidad de separación 24 que produce una corriente superior gaseosa 28, una corriente que comprende hidrógeno 10 y una corriente inferior 27. La corriente inferior 27 puede recircularse parcialmente como corriente 25 a la entrada de unidad de hidrocrackeo 22. La corriente inferior 27 puede separarse adicionalmente en unidades de separación (no mostradas en este caso). La corriente que contiene hidrógeno 10 que abandona la unidad de separación 24 se envía a un compresor y se devuelve a la entrada de la unidad de hidrocrackeo 22. Dado que la unidad de hidrocrackeo 22 en esta figura es la última unidad de hidrocrackeo en la cascada, el diseño del tipo de reactor de esta unidad de hidrocrackeo 22 es del tipo de fase en suspensión.

La corriente superior 29 que procede de la unidad de destilación 2 y las corrientes 8, 18 y 28 se envían a varias unidades de procesamiento. Según una realización preferida, las corrientes combinadas 29, 8, 18, y 28, es decir fracciones de hidrocarburos de bajo punto de ebullición, se separan en la sección de separador 30, sección 30 que puede comprender varias unidades de separación. En la figura se han mostrado tres corrientes separadas 31, 32, 33, pero la presente invención no está restringida a ningún número de corrientes. La corriente 33, por ejemplo una corriente que comprende C2, se envía a una unidad de craqueador al vapor de gas 34, y su efluente 36 se envía a una sección de separación adicional 38, sección 38 que puede comprender varias unidades de separación. Las corrientes 31, 32 se envían a una unidad de deshidrogenación 35, tal como una o más de la unidad de deshidrogenación de pentano, la unidad de deshidrogenación de propano, la unidad de deshidrogenación de butano y la unidad de deshidrogenación de propano-butano mixta. Por ejemplo, una corriente que comprende C3 se envía a una unidad de deshidrogenación de propano 35 y una corriente que comprende C4 se envía a una unidad de deshidrogenación de butano 35. El efluente 37 se envía a una sección de separación adicional 38, sección 38 que puede comprender varias unidades de separación. Aunque no se muestra, otros ejemplos de procesos petroquímicos, además de la unidad de craqueo al vapor de gas 34 y la unidad de deshidrogenación 35, son uno o más elegidos de unidad de aromatización, procesos de alquilación, craqueo catalítico de alta intensidad (incluyendo FCC de alta intensidad), aromatización de nafta ligera (LNA), reformado e hidrocrackeo suave. La sección de separación 38 produce corrientes individuales 39, 40, 41. De las corrientes individuales 39, 40, 41 pueden recuperarse olefinas y compuestos aromáticos. Aunque se han mostrado solo tres corrientes individuales 39, 40, 41, la presente invención no está restringida a ningún número de corrientes individuales.

Tal como se muestra en el presente documento, es posible separar las corrientes combinadas 29, 8, 18, 28 en una corriente que comprende C1, una corriente que comprende C2, una corriente que comprende C3 y una corriente que comprende C4 y alimentar dicha corriente que comprende C3 a una unidad de deshidrogenación de propano 35 y alimentar la corriente que comprende C4 a una unidad de deshidrogenación de butano 35, y alimentar la corriente que comprende C2 a una unidad de craqueador al vapor de gas 34.

Además, también es posible hacer funcionar la unidad de hidroprocesamiento 4, la unidad de hidrocrackeo 15 y la unidad de hidrocrackeo 22 en tales condiciones de procesamiento que la composición de las corrientes 8, 18 y 28 sean de tal modo que cada una de las corrientes 8, 18 y 28 se envíe a una o más unidades de procesamiento diferentes, tal como se mencionó anteriormente. Aunque la figura muestra que las corrientes 8, 18 y 28 se combinan y se envían como una única alimentación a la unidad 30, algunas realizaciones prefieren tener corrientes independientes 8, 18 y 28 enviadas a unidades de procesamiento individuales. Esto significa que puede evitarse la sección de separador 30.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un proceso para convertir una materia prima hidrocarbonada de alto punto de ebullición en productos hidrocarbonados de menor punto de ebullición, siendo dichos productos hidrocarbonados de menor punto de ebullición adecuados como materias primas para procesos petroquímicos, comprendiendo dicho proceso de conversión las siguientes etapas de:
- 5 alimentar una materia prima hidrocarbonada pesada a una cascada de unidades de hidro craqueo, en el que la cascada de unidades de hidro craqueo comprende al menos dos unidades de hidro craqueo
- 10 craquear dicha materia prima en una unidad de hidro craqueo,
- separar dicha materia prima craqueada en una corriente que comprende hidrógeno, una corriente que comprende una fracción de hidrocarburos de bajo punto de ebullición y una corriente inferior que comprende una fracción de hidrocarburos más pesados
- 15 alimentar dicha corriente inferior de una unidad de hidro craqueo de este tipo como materia prima para una unidad de hidro craqueo posterior en dicha cascada de unidades de hidro craqueo, en el que las condiciones de proceso en cada unidad de hidro craqueo son diferentes entre sí, en el que las condiciones de temperatura desde la primera hasta las unidades de hidro craqueo posteriores aumentan, en el que el diseño del tipo de reactor de la última unidad de hidro craqueo en dicha cascada de unidades de hidro craqueo es del tipo de fase en suspensión, y
- 20 enviar las fracciones de hidrocarburos de bajo punto de ebullición desde cada unidad de hidro craqueo a procesos petroquímicos, que comprenden al menos una unidad de craqueo al vapor de gas y una o más unidades elegidas del grupo de unidad de deshidrogenación de pentano, unidad de deshidrogenación de propano, unidad de deshidrogenación de butano y unidad de deshidrogenación de propano-butano mixta,
- 25 que comprende además separar dichas fracciones de hidrocarburos de bajo punto de ebullición en una corriente que comprende C1, una corriente que comprende C2, una corriente que comprende C3 y una corriente que comprende C4 y alimentar dicha corriente que comprende C3 a una unidad de deshidrogenación de propano y alimentar dicha corriente que comprende C4 a una unidad de deshidrogenación de butano,
- 30 que comprende además alimentar dicha corriente que comprende C2 a una unidad de craqueador al vapor de gas.
- 35 2.- El proceso según la reivindicación 1, en el que las fracciones de hidrocarburos de menor punto de ebullición de todas las unidades de hidro craqueo en dicha cascada de unidades de hidro craqueo son hidrocarburos que tienen un punto de ebullición mayor que el metano e igual al o menor que el del ciclobutano.
- 40 3.- El proceso según cualquiera o más de reivindicaciones 1-2, en el que los procesos petroquímicos comprenden además uno o más del grupo de unidad de aromatización, procesos de alquilación, craqueo catalítico de alta intensidad (incluyen FCC de alta intensidad), aromatización de nafta ligera (LNA), reformado e hidro craqueo suave.
- 45 4.- El proceso según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, que comprende además alimentar dicha corriente que comprende hidrógeno a una unidad de hidro craqueo en dicha cascada de unidades de hidro craqueo, que comprende además especialmente alimentar dicho hidrógeno a una unidad de hidro craqueo anterior en dicha cascada de unidades de hidro craqueo.
- 50 5.- El proceso según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha materia prima hidrocarbonada pesada se elige del grupo de unidad de destilación atmosférica (ADU) de crudo, tal como nafta, corriente inferior de ADU, gasóleos atmosféricos y productos de procesos de refinería, tales como aceites cíclicos de una unidad de FCC o naftas craqueadas pesadas.
- 55 6.- El proceso según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas unidades de hidro craqueo van precedidas de una unidad de hidrotratamiento, en el que la corriente inferior de dicha unidad de hidrotratamiento se usa como materia prima para dicha primera unidad de hidro craqueo, siendo especialmente la temperatura que prevalece en dicha unidad de hidrotratamiento mayor que en dicha primera unidad de hidro craqueo.
- 60 7.- El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el tamaño de partícula del catalizador presente en la cascada de unidades de hidro craqueo disminuye desde la primera unidad de hidro craqueo hasta la(s) unidad(es) de hidro craqueo posterior(es).
- 65 8.- El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 6-7, en el que la temperatura en la cascada de unidades de hidro craqueo aumenta, siendo la temperatura que prevalece en dicha segunda unidad de hidro craqueo mayor que en dicha unidad de hidrotratamiento.

9.- El proceso según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el diseño del tipo de reactor de la(s) unidad(es) de hidrocrackeo se elige del grupo del tipo de lecho fijo, tipo de reacción de lecho ebullente y el tipo de fase en suspensión.

5 10.- El proceso según una cualquiera o más de las reivindicaciones 6-9, en el que el diseño del tipo de reactor de dicha unidad de hidrotatamiento es del tipo de lecho fijo.

11.- El proceso según una cualquiera o más de las reivindicaciones 6-10, en el que el diseño del tipo de reactor de dicha primera unidad de hidrocrackeo es del tipo de reacción de lecho ebullente.

10 12.- El proceso según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente inferior de la unidad de hidrocrackeo final se recircula a la entrada de dicha unidad de hidrocrackeo final.

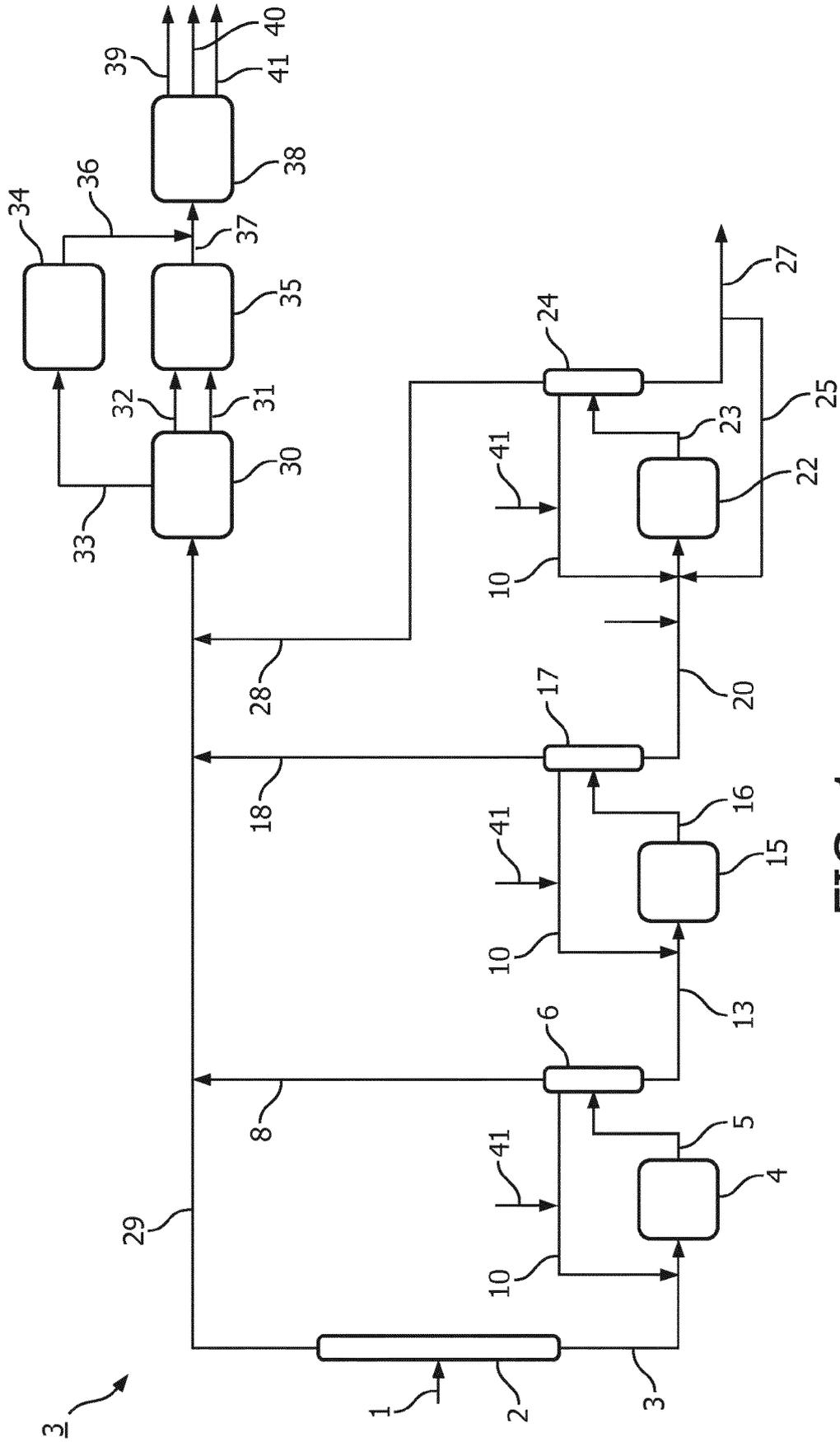


FIG. 1