(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 597 702**

(51) Int. Cl.:

C07C 4/06	(2006.01)
C07C 7/04	(2006.01)
C07C 15/00	(2006.01)
C07C 5/13	(2006.01)
C07C 5/27	(2006.01)
C07C 6/12	(2006.01)
C10G 47/16	(2006.01)
C10G 65/12	(2006.01)
C10G 45/44	(2006.01)
C10G 45/50	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2011** **PCT/KR2011/006813**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012** **WO12036484**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2011** **E 11825444 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016** **EP 2616415**

(54) Título: **Método de producción de olefinas y componentes aromáticos valiosos a partir de aceites hidrocarbonados derivados de carbón o madera**

(30) Prioridad:

16.09.2010 KR 20100091052

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.01.2017

(73) Titular/es:

SK INNOVATION CO., LTD. (100.0%)
99, Seorin-dong Jongro-gu
Seoul 110-110, KR

(72) Inventor/es:

KIM, HONG CHAN; KIM, YONG SEUNG; KIM, SUNG WON; OH, SANG HUN; LEE, HYUCK JAE; CHOO, DAE HYUN; KIM, CHEOL JOONG; KIM, GYUNG ROK; NOH, MYOUNG HAN; KOH, JAE SUK; CHOI, HYUN CHUL; KIM, EUN KYOUNG; LEE, YOON KYUNG; LEE, JONG HYUNG; CHOI, SUN; OH, SEUNG HOON; KOH, JAE HYUN; LEE, SANG IL y LEE, SEUNG WOO

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 597 702 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 de producción de olefinas y componentes aromáticos valiosos a partir de aceites hidrocarbonados derivados de carbón o madera

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método de producción de componentes aromáticos y olefinas a partir de aceites hidrocarbonados derivados de carbón o madera.

Técnica antecedente

La demanda de componentes aromáticos, por ejemplo, benceno/tolueno/xileno, está aumentado a un promedio anual del 4 ~ 6% en todo el mundo, que es una tendencia creciente drástica que es dos veces el PIB y tres veces la demanda de productos de petróleo en general. Tal aumento se basa en la demanda drásticamente creciente de componentes aromáticos en China.

Los componentes aromáticos convencionales (benceno/tolueno/xileno) se han producido a partir de gasolina de pirólisis obtenida junto con productos de petróleo fundamentales incluyendo etileno, propileno, etc., en plantas de pirólisis de nafta usando una alimentación de nafta, o a partir de reformado en reformador catalítico de nafta.

Sin embargo, debido al drástico aumento en la demanda de componentes aromáticos tal como se indicó anteriormente, la escasez del suministro de nafta está intensificándose en el mercado mundial incluyendo China desde 2007, las técnicas convencionales que usan nafta no pueden satisfacer la creciente demanda de componentes aromáticos debido a que la nafta sólo puede obtenerse mediante destilación atmosférica de petróleo crudo. Por tanto, hay una necesidad de una alimentación alternativa de componentes aromáticos, que pueda usarse como reemplazo de la nafta, y además, está recibiendo atención la necesidad de aumentar el rendimiento de componentes aromáticos y olefinas.

El documento US2010-160699 se refiere a un método de producción de componentes aromáticos y en particular da a conocer el uso de hidrógeno en la producción de componentes aromáticos a partir de componentes aromáticos pesados. Sin embargo, el documento US2010-160699 no da a conocer la producción de olefinas.

Divulgación de la invención

Problema técnico

En tales circunstancias, los presentes inventores han determinado que pueden prepararse componentes aromáticos tales como benceno, tolueno o xileno cuya demanda está aumentando a partir de aceites derivados a partir de carbón o madera y también que es posible preparar olefinas valiosas que tienen alta aplicabilidad, y por tanto la presente invención se ha ideado para que se adapte a la necesidad del mercado para las técnicas anteriores.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un método novedoso de producción de olefinas y componentes aromáticos de alta concentración usando aceites derivados de carbón o madera que contienen una gran cantidad de componentes que tienen alta aromaticidad, en lugar de usar una alimentación de nafta convencional.

Solución al problema

Con el fin de lograr el objeto anterior, la presente invención proporciona un método de producción de componentes aromáticos y olefinas a partir de aceites derivados de carbón o madera, que comprende (a) introducir los aceites derivados de carbón o madera en una zona de hidrogenación y reacción, de modo que los componentes aromáticos que tienen anillos aromáticos se saturan parcialmente y se craquean; (b) separar los componentes obtenidos en (a) en componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos, componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos, y componentes hidrocarbonados que tienen 5 o menos carbonos; y (c) recircular los componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos separados en (b) de nuevo a (a), alimentar los componentes

hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos a una unidad de separación aromática y una unidad de transalquilación de modo que al menos una parte de los componentes aromáticos se recupera, y alimentar los componentes hidrocarbonados que tienen 5 o menos carbonos a una unidad de separación de componentes ligeros obteniendo así olefinas.

Efectos ventajosos de la invención

En el método de producción de componentes aromáticos y olefinas según la presente invención, pueden producirse componentes aromáticos de alta concentración tales como benceno, tolueno y xileno usando aceites incluyendo alquitrán de hulla o aceite ligero que resulta de la carbonatación de carbón o compuestos aromáticos que resultan de la pirólisis, carbonatación, destilación destructiva, etc. de la madera, en lugar de usar la alimentación de nafta convencional, y por tanto el método según la presente invención puede superar la limitación de producción de componentes aromáticos.

En particular, en una variedad de componentes aromáticos/olefinas, pueden producirse selectivamente componentes aromáticos valiosos, por ejemplo, benceno y xileno, y olefinas valiosas tales como propileno, y pueden recuperarse y volverse a procesar subproductos que carecen relativamente de valor de modo que sus valores pueden aumentarse, aumentando de ese modo enormemente el valor de los productos finales.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de flujo de bloques esquemático que muestra un procedimiento según una realización de la presente invención; y

la figura 2 es un diagrama de flujo de bloques esquemático que muestra un procedimiento según otra realización de la presente invención, incluyendo separación aromática, transalquilación, procedimiento de xileno y luego la recirculación de aceites no convertidos.

Modo para la invención

A continuación en el presente documento, se proporcionará una descripción detallada de la presente invención.

La presente invención se refiere a un método de producción de componentes aromáticos incluyendo benceno, tolueno o xileno y olefinas valiosas, a partir de aceites derivados de carbón o madera. Según la presente invención, los aceites derivados de carbón o madera, que se usan como alimentación, incluyen pero no se limitan a aceites que contienen compuestos aromáticos tales como alquitrán de hulla o aceite ligero, alquitrán de madera, etc., y puede usarse cualquier aceite que contiene componentes aromáticos que puede derivarse de carbón o madera. Por ejemplo, es posible usar cualquier material seleccionado del grupo que consiste en productos líquidos/sólidos obtenidos mediante licuefacción de carbón o carbonatación de carbón, tal como alquitrán de hulla, aceite de alquitrán, aceite ligero, aceite fenólico o aceite carbólico, aceite de naftaleno, aceite de lavaje, aceite de antraceno, aceite de antraceno ligero, aceite de antraceno pesado y brea, productos derivados de la carbonatación de madera, tales como alquitrán de madera, alquitrán de madera dura, alquitrán resinoso, y combinaciones de los mismos.

El diagrama de flujo de bloques esquemático para el método según la presente invención se muestra en la figura 1. Con referencia a la figura 1, los aceites derivados de carbón o madera se introducen en una zona de hidrogenación y reacción. Los aceites derivados de carbón o madera son compuestos hidrocarbonados que consisten en el 40 ~ 99,9% de componentes aromáticos basándose en el total de componentes hidrocarbonados y que tienen un punto de ebullición de 70 ~ 700ºC. A medida que aumenta la cantidad de componentes aromáticos de los aceites, pueden producirse favorablemente componentes aromáticos valiosos.

Según la presente invención, los componentes aromáticos que tienen anillos aromáticos pueden saturarse y craquearse parcialmente en la zona de hidrogenación y reacción. La zona de hidrogenación y reacción incluye una unidad de hidroprocesamiento y una unidad de craqueo catalítico. Como tales, el hidroprocesamiento y craqueo catalítico pueden realizarse en cualquier secuencia sea cual sea. Específicamente, la alimentación puede

introducirse en la unidad de hidroprocesamiento y luego la unidad de craqueo catalítico, o en la unidad de craqueo catalítico y luego la unidad de hidroprocesamiento.

La unidad de hidroprocesamiento de la zona de hidrogenación y reacción está configurada de manera que se suministra hidrógeno desde el exterior, en la que los aceites derivados de carbón y madera se someten a hidrotratamiento en presencia de un catalizador de hidrotratamiento. Mediante la reacción de hidroprocesamiento, pueden saturarse parcialmente componentes aromáticos que tienen dos o más anillos aromáticos. Tras tal hidroprocesamiento, un componente aromático que tiene un anillo aromático no debe estar saturado. Esto es porque el componente aromático que tiene un anillo aromático es un componente aromático valioso o puede convertirse en un componente aromático valioso mediante transalquilación que se describirá más adelante.

En el procedimiento de hidroprocesamiento, los componentes aromáticos que tienen dos o más anillos aromáticos se saturan de manera que los anillos aromáticos distintos de sólo un anillo aromático se saturan. Esto es porque no es fácil realizar el craqueo de los anillos aromáticos innecesarios en la unidad de craqueo catalítico posterior.

Para obtener los resultados anteriores, la unidad de hidroprocesamiento puede funcionar en condiciones que incluyen una presión de reacción de 20 ~ 100 kg/cm^2, una temperatura de reacción de 150 ~ 450ºC y una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,1 ~ 4,5 h^{-1}.

También un catalizador usado en la unidad de hidroprocesamiento puede comprender un portador compuesto por uno más seleccionados del grupo que consiste en alúmina, sílice, zircona, titania y carbono activado, y uno o más metales seleccionados del grupo que consiste en metales de los grupos 6, 8, 9 y 10. Particularmente útiles son uno o más metales seleccionados del grupo que consiste en cobalto, molibdeno, níquel y tungsteno.

Tras el hidroprocesamiento, puede llevarse a cabo no sólo la saturación parcial de los anillos aromáticos sino también la desnitrogenación, desulfurización y desoxigenación que se realizan para eliminar impurezas tales como sulfuros o compuestos de nitrógeno de los aceites. Por tanto, las impurezas en los aceites pueden eliminarse fácilmente sin la necesidad de realizar adicionalmente una eliminación de impurezas.

Tras el hidroprocesamiento, la alimentación parcialmente saturada se alimenta a la unidad de craqueo catalítico. Un catalizador de craqueo catalítico usado en la unidad de craqueo catalítico puede incluir un catalizador de formación de sólidos incluyendo uno o más ácidos sólidos porosos. El ácido sólido puede incluir un ácido sólido amorfo tal como sílice, alúmina o sílice-alúmina, o un tamiz molecular de zeolita cristalina que tiene una razón molar de Si/Al de 300 o menos y un tamaño de poro de 3 ~ 8 Å (Angstrom).

El tamiz molecular de zeolita cristalina puede ser una combinación de un tamiz molecular de zeolita seleccionado de entre FAU, MOR y BEA que son tamices moleculares de zeolita grandes que tienen un tamaño de poro de 5,6 ~ 7,7 Å de modo que los componentes aromáticos pueden reaccionar en los poros y una zeolita seleccionada de entre MFI, MEL y FER que son tamices moleculares de zeolita medios que tienen un tamaño de poro de 5 ~ 6,5 Å. La razón en peso del tamiz molecular de zeolita grande con respecto al tamiz molecular de zeolita medio está en el intervalo de 5/95 ~ 95/5, y particularmente 50/50 ~ 95/5.

El catalizador de craqueo catalítico puede prepararse mezclando el 10 ~ 95% en peso de uno o más tamices moleculares de zeolita seleccionados del grupo que consiste en FAU, MOR, BEA, MFI, MEL y FER, y el 5 ~ 90% en peso de un aglutinante inorgánico seleccionado del grupo que consiste en alúmina y arcilla de modo que se pulverizan y se secan hasta un tamaño de partícula de 10 ~ 300 micrómetros.

El craqueo catalítico desempeña un papel en la rotura de un anillo nafténico o una ramificación larga con dos o más carbonos unidos a un compuesto aromático de 1 anillo. El fin del hidroprocesamiento es, para los componentes aromáticos que tienen dos o más anillos aromáticos, saturar parcialmente los anillos aromáticos distintos de un anillo aromático, de modo que el anillo nafténico puede romperse formando por tanto componentes aromáticos valiosos o una alimentación sin procesar para preparar componentes aromáticos en las unidades posteriores.

Para obtener los resultados anteriores, la unidad de craqueo catalítico puede funcionar en condiciones que incluyen una presión de reacción de < 0,69 ~ 4,14 bares manométricos, una temperatura de reacción de 400 ~ 600ºC y una razón de catalizador/aceite de 4 ~ 10.

Los productos obtenidos de la zona de hidrogenación y reacción se separan en i) componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos, ii) componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos y iii) componentes hidrocarbonados que tienen 5 o menos carbonos, por medio de una columna de separación. Los componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos así separados se recirculan de nuevo a la zona de hidrogenación y reacción, y los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos se alimentan a un procedimiento de separación de componentes aromáticos y un procedimiento de transalquilación, y los componentes hidrocarbonados que tienen 5 o menos carbonos se alimentan de manera continua a una unidad de separación de componentes ligeros.

Los aceites pesados que tienen 11 o más carbonos pueden convertirse en componentes aromáticos valiosos o componentes de olefina valiosos, y por tanto se recirculan de nuevo a la zona de hidrogenación y reacción. Los aceites reciclados recuperados mediante la columna de separación son aproximadamente el 30% de los aceites de alimentación nuevos, pero tras la recirculación, la cantidad de aceites que deben recircularse adicionalmente es menor de tan sólo el 3% del total.

Los componentes hidrocarbonados que tienen 5 o menos carbonos que se separaron mediante la columna de separación se separan adicionalmente en componentes de gas residual y olefina mediante un procedimiento de separación de compuestos ligeros. Los componentes de olefina incluyen 2 o más carbonos tales como etileno, propileno, butileno, etc.

Los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos que se separaron mediante la columna de separación se alimentan al procedimiento de separación aromática y el procedimiento de transalquilación. Como tales, entre los componentes hidrocarbonados que tienen 6 - 10 carbonos, se alimentan hidrocarburos saturados incluyendo ciclohexano a un reformador adicional. Una parte de los aceites reformados en el reformador se alimenta al procedimiento de separación aromática y el procedimiento de transalquilación, y los aceites no convertidos pueden alimentarse a la columna de separación o la unidad de separación de componentes ligeros. El reformador funciona convirtiendo los hidrocarburos saturados en componentes aromáticos a aproximadamente 400 - 600ºC usando un catalizador de Pt/Al_2O_3 o $Pt\text{-}Re/Al_2O_3$ en una atmósfera de hidrógeno. Los productos obtenidos mediante el reformador pueden incluir benceno, tolueno y xileno, y tales hidrocarburos insaturados se alimentan al procedimiento de separación aromática y el procedimiento de transalquilación.

Los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos separados mediante la columna de separación (y que se hicieron pasar a través del reformador) se transfieren al procedimiento de separación aromática y el procedimiento de transalquilación. Como tales, la separación aromática y transalquilación pueden realizarse en cualquier secuencia sea cual sea. Específicamente, (i) los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos pueden separarse en benceno, tolueno, xileno, y componentes hidrocarbonados que tienen 9 o más carbonos en el procedimiento de separación aromática, tras lo cual una parte de los aceites separados se transfiere al procedimiento de transalquilación, obteniendo así una mezcla que comprende benceno, tolueno, xileno, y componentes hidrocarbonados que tienen 9 o más carbonos, tras lo cual esta mezcla se mezcla adicionalmente con el resto de los aceites que no se transfirieron al procedimiento de transalquilación, seguido por alimentar la mezcla resultante al procedimiento de separación aromática, recuperando de ese modo los componentes aromáticos deseados, o (ii) los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos pueden transferirse directamente a la unidad de transalquilación, obteniendo por tanto una mezcla que comprende benceno, tolueno, xileno, y componentes hidrocarbonados que tienen 9 o más carbonos, tras lo cual esta mezcla puede alimentarse al procedimiento de separación aromática, recuperando así los componentes aromáticos deseados.

Tras la transalquilación, la desalquilación de compuestos alquilaromáticos que tienen 9 y más carbonos y la transalquilación entre benceno y compuestos aromáticos que tienen 9 y más carbonos se producen simultáneamente junto con la desproporción de tolueno en presencia de un catalizador y la transalquilación entre tolueno y compuestos aromáticos que tienen 9 y más carbonos.

Tal desalquilación es una reacción importante que produce tolueno necesario para la desproporción/transalquilación. Además, la transalquilación entre benceno y compuestos aromáticos que tienen 9 y más carbonos se considera importante debido a que produce tolueno y xileno.

Por otro lado, las olefinas incluyendo etileno, propileno, etc., producidas mediante desalquilación, tienen que hidrogenarse rápidamente. En el caso en el que tales olefinas no se hidrogenen rápidamente, vuelven a alquilarse para dar compuestos aromáticos, disminuyendo en última instancia la tasa de conversión de compuestos aromáticos que tienen 9 y más carbonos. Además, la propia olefina puede provocar polimerización o similar, facilitando indeseablemente la producción de coque que inactiva el catalizador.

El catalizador usado para la transalquilación no está limitado, pero puede incluir un catalizador dado a conocer en la patente estadounidense n.º 6.867.340 del presente solicitante.

Específicamente la transalquilación se realiza usando un catalizador que comprende un portador compuesto por el 10 ~ 95% en peso de beta-zeolita o modernita que tiene una razón molar de sílice/alúmina ajustada a 20 ~ 200

basándose en la alúmina y el 5 ~ 90% en peso de uno o más aglutinantes inorgánicos seleccionados del grupo que consiste en gamma-alúmina, sílice, sílice alúmina, bentonita, caolín, clinoptilolita y montmorillonita, y un metal de hidrogenación compuesto por, basándose en 100 partes en peso del portador, 0,001 ~ 0,5 partes en peso de uno o más metales seleccionados del grupo que consiste en platino, estaño, indio y plomo. Las otras propiedades del catalizador se encontrarán en la bibliografía anterior. Los componentes aromáticos valiosos así producidos, concretamente, benceno y xileno, pueden recuperarse y convertirse en productos.

Tras la transalquilación, los componentes aromáticos que tienen 11 o más carbonos, que no se usan como materiales para preparar componentes aromáticos valiosos, se recuperan y luego pueden alimentarse a la zona de reacción de hidrogenación. Además, el tolueno, el xileno y los hidrocarburos que tienen 9 o más carbonos producidos mediante transalquilación pueden alimentarse a un procedimiento de xileno que se describirá más adelante por medio del procedimiento de separación aromática. En el procedimiento de xileno, puede realizarse la separación de para-xileno de una mezcla de xileno (compuesta por orto-xileno, meta-xileno y para-xileno) y la isomerización de la mezcla de xileno que no tiene para-xileno para dar para-xileno.

Además, la separación de para-xileno para separar sólo para-xileno de componentes de xileno puede realizarse usando una técnica conocida en la técnica, tal como adsorción, cristalización, etc.

Debido a que el para-xileno es mucho más valioso que el orto-xileno o meta-xileno, la separación y recuperación de sólo para-xileno es favorable.

La mezcla de xileno que incluye orto-xileno y meta-xileno, excepto para para-xileno, puede transferirse al procedimiento de isomerización de xileno. Entre la mezcla de xileno producida mediante separación aromática, para-xileno, meta-xileno y orto-xileno están en un estado de equilibrio. Debido a que sólo se separa el para-xileno mediante la separación anterior, la mezcla de xileno que no tiene para-xileno se equilibra usando un catalizador, mediante lo cual puede obtenerse adicionalmente para-xileno que es económicamente valioso.

Por otro lado, el método según la presente invención puede incluir recuperar al menos una parte de componentes aromáticos, por ejemplo, componentes de benceno y xileno, a partir del procedimiento de transalquilación y el procedimiento de xileno, y recircular los aceites no convertidos de nuevo a la unidad de separación aromática. Específicamente, una parte del benceno y tolueno que no se recuperan del procedimiento de transalquilación se recirculan de nuevo al procedimiento de separación aromática y por tanto pueden alimentarse adicionalmente al procedimiento de transalquilación, y también pueden recircularse de nuevo a la zona de hidrogenación y reacción a partir del procedimiento de separación aromática. Tras la transalquilación, el benceno y tolueno pueden convertirse en xileno. Además, en la unidad de isomerización de xileno, pueden recircularse aceites que no se isomerizan en para-xileno de nuevo al procedimiento de separación aromática, y por tanto pueden alimentarse al procedimiento de transalquilación o el procedimiento de xileno.

Por consiguiente, todos los aceites obtenidos a partir del procedimiento de isomerización de xileno pueden recircularse de nuevo al procedimiento de transalquilación y el procedimiento de separación de para-xileno por medio del procedimiento de craqueo aromático, obteniendo así adicionalmente para-xileno.

Específicamente, el procedimiento de recirculación a partir del procedimiento de transalquilación y el procedimiento de isomerización de xileno al procedimiento de separación aromática puede aumentar el rendimiento de para-xileno, y son posibles mejoras en el rendimiento de olefinas y componentes aromáticos valiosos sin tratamiento adicional y sin desperdiciar materiales debido a la recirculación desde la unidad de separación aromática hasta la zona de hidrogenación y reacción.

Según una realización de la presente invención, se introduce alquitrán de hulla en la zona de hidrogenación y reacción que realiza el hidrotratamiento e hidrocraqueo. El alquitrán de hulla craqueado en la zona de hidrogenación y reacción se alimenta a la columna de separación de modo que se separa en (i) componentes que tienen 6 ~ 10 carbonos, (ii) componentes de olefina y (iii) componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos.

Tras separarse mediante la columna de separación, (iii) los aceites que tienen 11 o más carbonos se mezclan con

alquitrán de hulla nuevo y entonces se recirculan de nuevo a la zona de hidrogenación y reacción.

Mediante tal recirculación, los componentes aromáticos que tienen dos o más anillos pueden craquearse para dar un componente aromático de 1 anillo mediante hidroprocesamiento y craqueo catalítico, y los grupos hidrocarbonados que tienen dos o más carbonos o anillos nafténicos pueden craquearse y convertirse en componentes aromáticos valiosos o materiales para preparar componentes aromáticos valiosos.

Cuando la recirculación se realiza de este modo, la cantidad de componentes aromáticos que tienen dos o más anillos puede reducirse drásticamente, en comparación con cuando no se realiza la recirculación. Además, la cantidad de los mismos que se convierte en componentes aromáticos valiosos o materiales para preparar componentes aromáticos valiosos puede aumentarse considerablemente. Por ejemplo, en el caso en el que se realiza la recirculación, el benceno que es el componente aromático valioso aumenta en el 15 ~ 25%, y el xileno puede aumentar en el 160 ~ 197%.

Además, (i) los componentes que tienen 6 ~ 10 carbonos se alimentan a la unidad de separación aromática, obteniendo así benceno, tolueno, xileno y componentes hidrocarbonados que tienen 9 o más carbonos, que se alimentan entonces al procedimiento de transalquilación, tras lo cual los componentes incluyendo benceno, tolueno y xileno producidos mediante el procedimiento de transalquilación se recirculan de nuevo a la unidad de separación aromática, la unidad de transalquilación, la unidad de tratamiento de xileno y la zona de reacción de hidrogenación, por medio de la unidad de separación aromática, mediante lo cual el rendimiento total de benceno y para-xileno aumenta en aproximadamente el 75 ~ 85%.

Por tanto, cuando se añade la etapa de recirculación anterior, se evita la acumulación de componentes innecesarios tras la transalquilación y el tratamiento de xileno, y los componentes que no se usan como materiales para preparar componentes aromáticos valiosos pueden convertirse en componentes aromáticos valiosos, aumentando así el rendimiento de componentes aromáticos valiosos. Los efectos de la recirculación se describen en detalle en el siguiente ejemplo.

Con el fin de explicar adicionalmente el principio de la presente invención, el ejemplo se describe a continuación, pero no se supone que el presente ejemplo limita el alcance de la presente invención tal como prevén los presentes inventores.

Ejemplo

<u>Producción de olefinas y componentes aromáticos valiosos a partir de alquitrán de hulla usando reacción de hidrogenación, separación aromática y transalquilación</u>

Las propiedades y composiciones de los aceites derivados de carbón usados en este ejemplo pueden diferir dependiendo de la clase de alimentación y condiciones de funcionamiento. En el presente ejemplo, como aceites derivados de carbón, se preparó alquitrán de hulla que tenía un punto de ebullición de 78 - 350ºC y que tenía la composición mostrada en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1

Componentes	Cantidad de alimentación
Velocidad de flujo	100,00
Coque	0,00
H_2S	0,00

H_2	0,00
Parafina + olefina	0,77
Etileno	0,00
Propileno	0,00
Butileno	0,00
Nafteno	0,00
Total de componentes aromáticos	99,23
Total de componentes aromáticos de 1 anillo	9,73
Componentes aromático de 1 anillo sin anillo nafténico	6,30
BTX+C9, C10	6,30
BTX	4,35
B+X	3,64
T+C9+C10	2,65
B	2,05
T	0,70
X	1,59
C9	1,65
C10	0,30
Componente aromático de 1 anillo con un anillo nafténico	3,43
Componente aromático de 1 anillo con dos anillos nafténicos	0,00
Total de componentes aromáticos de 2 anillos	89,50
Componente aromático de 2 anillos sin anillo nafténico	66,92
Componente aromático de 2 anillos con un anillo nafténico	22,58
Componente aromático de 2 anillos con dos anillos nafténicos	0,00
Total de componentes aromáticos de 3 anillos	0,00
Otros	0,00

Se alimentó el alquitrán de hulla que tenía la composición anterior a un procedimiento de hidroprocesamiento. Se realizó el hidrotratamiento en un reactor de lecho fijo en presencia de un catalizador que comprende un portador de alúmina/sílice y metales níquel/molibdeno. Las condiciones de la reacción de hidrotratamiento se muestran en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2

Catalizador	$NiMO/Al_2O_3$
Condiciones de funcionamiento	
Presión de reacción, kg/cm^2	60
LHSV, h^{-1}	1,5
Temperatura de reacción, ºC	300

Tras el hidroprocesamiento, se cambió la composición tal como se muestra en la tabla 3 a continuación.

Tabla 3

Componentes	Cantidad de alimentación	Tras hidrotratamiento
Velocidad de flujo	100,00	102,09

Coque	0,00	0,00
H_2S	0,00	0,00
H_2	0,00	0,00
Parafina + olefina	0,77	0,79
Etileno	0,00	0,00
Propileno	0,00	0,00
Butileno	0,00	0,00
Nafteno	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos	99,23	101,30
Total de componentes aromáticos de 1 anillo	9,73	81,19
Componente aromático de 1 anillo sin anillo nafténico	6,30	6,43
BTX+C9, C10	6,30	6,43
BTX	4,35	4,44
B+X	3,64	3,72
T+C9+C10	2,65	2,71
B	2,05	2,09
T	0,70	0,72
X	1,59	1,63
C9	1,65	1,68
C10	0,30	0,31
Componente aromático de 1 anillo con un anillo nafténico	3,43	59,73
Componente aromático de 1 anillo con dos anillos nafténicos	0,00	15,04
Total de componentes aromáticos de 2 anillos	89,50	20,11
Componente aromático de 2 anillos sin anillo nafténico	66,92	12,10
Componente aromático de 2 anillos con un anillo nafténico	22,58	8,01
Componente aromático de 2 anillos con dos anillos nafténicos	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 3 anillos	0,00	0,00
Otros	0,00	0,00

Tal como resulta evidente a partir de la tabla 3, antes del hidroprocesamiento, la cantidad de los componentes aromáticos que tienen dos o más anillos aromáticos era considerable pero se redujo drásticamente tras el hidroprocesamiento. Además la cantidad del componente aromático de 1 anillo aumentó aproximadamente 8 veces o más, y en particular, la cantidad del componente aromático de 1 anillo que tenía el anillo nafténico aumentó desde aproximadamente 3,4 hasta aproximadamente 74,7, concretamente al menos 21 veces, basándose en un valor de 100 para la alimentación. El componente aromático de 1 anillo que tenía el anillo nafténico puede formarse para dar un componente aromático valioso o un material directo para preparar el componente aromático valioso rompiendo el anillo nafténico en el procedimiento de craqueo catalítico posterior.

Los productos obtenidos a partir del procedimiento de hidroprocesamiento se suministraron a un reactor de craqueo catalítico de lecho fluidizado que permite la regeneración continua del catalizador, de modo que se llevó a cabo el craqueo catalítico. El catalizador usado en el presente documento era un catalizador de sílice/alúmina que contenía zeolita FAU fácilmente disponible comercialmente (el 49% de alúmina, el 33% de sílice, el 2% de metal de tierras raras y el otro aglutinante inorgánico). Además, las condiciones de funcionamiento del craqueo catalítico fueron una temperatura de reacción de 549ºC, una presión de reacción de < 1,74 bares manométricos y una razón de catalizador/aceite de 8.

Tras el craqueo catalítico, la composición se cambió tal como se muestra en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4

Componentes	Cantidad de alimentación	Tras hidrotratamiento	Tras craqueo catalítico
Velocidad de flujo	100,00	102,09	102,09
Coque	0,00	0,00	0,08
H_2S	0,00	0,00	0,00
H_2	0,00	0,00	0,00
Parafina + olefina	0,77	0,79	13,55
Etileno	0,00	0,00	0,43
Propileno	0,00	0,00	0,92
Butileno	0,00	0,00	1,58
Nafteno	0,00	0,00	0,20
Total de componentes aromáticos	99,23	101,30	85,97
Total de componentes aromáticos de 1 anillo	9,73	81,19	37,62
Componente aromático de 1 anillo sin anillo nafténico	6,30	6,43	27,51
BTX+C9, C10	6,30	6,43	27,43
BTX	4,35	4,44	21,27
B+X	3,64	3,72	13,50
T+C9+C10	2,65	2,71	13,93
B	2,05	2,09	6,84
T	0,70	0,72	7,77
X	1,59	1,63	6,66
C9	1,65	1,68	4,33
C10	0,30	0,31	1,84
Componente aromático de 1 anillo con un anillo nafténico	3,43	59,73	10,11
Componente aromático de 1 anillo con dos anillos nafténicos	0,00	15,04	0,00
Total de componentes aromáticos de 2 anillos	89,50	20,11	47,90
Componente aromático de 2 anillos sin anillo nafténico	66,92	12,10	39,63
Componente aromático de 2 anillos con un anillo nafténico	22,58	8,01	8,27
Componente aromático de 2 anillos con dos anillos nafténicos	0,00	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 3 anillos	0,00	0,00	0,44
Otros	0,00	0,00	2,29

Tal como resulta evidente a partir de la tabla 4, en comparación con la alimentación antes del craqueo catalítico, concretamente, la alimentación tras el hidroprocesamiento, la cantidad de benceno y xileno que son componentes aromáticos valiosos aumentó en el 262%. Además, la cantidad de tolueno/C9/C10 que son los materiales para preparar el benceno/xileno mediante transalquilación posterior aumentó en aproximadamente el 410%.

Los productos obtenidos mediante craqueo catalítico incluyeron olefinas ligeras que comprenden el 0,43% en peso de etileno, el 0,92% en peso de propileno y el 1,58% en peso de butileno, que estaban ausentes de la composición original.

Entre los componentes producidos mediante craqueo catalítico, se recuperaron las olefinas ligeras, y sólo se alimentaron componentes que tenían 6 ~ 10 carbonos al procedimiento de transalquilación. El catalizador usado en

el procedimiento de transalquilación estaba compuesto por un portador que comprende el 50% en peso de mordenita que tiene una razón molar de sílice/alúmina de 90 y el 50% en peso de aglutinante de gamma-alúmina y 0,05 partes en peso de platino y 0,5 partes en peso de estaño soportado sobre el mismo. La composición de los productos obtenidos mediante transalquilación se muestra en la tabla 5 a continuación.

Tabla 5

Componentes	Cantidad de alimentación	Tras hidrotratamiento	Tras craqueo catalítico	Tras transalquilación
Velocidad de flujo	100,00	102,09	102,09	102,54
Coque	0,00	0,00	0,08	0,08
H_2S	0,00	0,00	0,00	0,00
H_2	0,00	0,00	0,00	0,00
Parafina + olefina	0,77	0,79	13,55	19,04
Etileno	0,00	0,00	0,43	0,43
Propileno	0,00	0,00	0,92	0,92
Butileno	0,00	0,00	1,58	1,58
Nafteno	0,00	0,00	0,20	0,04
Total de componentes aromáticos	99,23	101,30	85,97	81,10
Total de componentes aromáticos de 1 anillo	9,73	81,19	37,62	32,75
Componente aromático de 1 anillo sin anillo nafténico	6,30	6,43	27,51	26,30
BTX+C9, C10	6,30	6,43	27,43	25,53
BTX	4,35	4,44	21,27	25,44
B+X	3,64	3,72	13,50	25,44
T+C9+C10	2,65	2,71	13,93	0,09
B	2,05	2,09	6,84	16,05
T	0,70	0,72	7,77	0,00
X	1,59	1,63	6,66	9,39
C9	1,65	1,68	4,33	0,00
C10	0,30	0,31	1,84	0,09
Componente aromático de 1 anillo con un anillo nafténico	3,43	59,73	10,11	6,45
Componente aromático de 1 anillo con dos anillos nafténicos	0,00	15,04	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 2 anillos	89,50	20,11	47,90	47,90
Componente aromático de 2 anillos sin anillo nafténico	66,92	12,10	39,63	39,63
Componente aromático de 2 anillos con un anillo nafténico	22,58	8,01	8,27	8,27
Componente aromático de 2 anillos con dos anillos nafténicos	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 3 anillos	0,00	0,00	0,44	0,44
Otros	0,00	0,00	2,29	2,29

Tal como se resulta evidente a partir de la tabla 5, en comparación con la alimentación antes de la transalquilación, la alimentación tras la transalquilación tenía benceno como componente aromático valioso, cuya cantidad aumentó en el 134%, y xileno que aumentó adicionalmente en cantidad en el 41%. Además, el total de benceno y xileno aumentó en aproximadamente el 88%. Debido a que la transalquilación no era un procedimiento de craqueo, no hubo un aumento adicional en la cantidad de olefinas.

Producción de olefinas y componentes aromáticos valiosos a partir de alquitrán de hulla mediante recirculación de hidrocarburos que tienen 11 o más carbonos

En el procedimiento de producción de olefinas y componentes aromáticos valiosos, se aplicaron las mismas condiciones de reacción y alimentación, con la excepción de que los componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos que resultan del hidroprocesamiento y craqueo catalítico se recircularon de nuevo a la zona de hidrogenación y reacción.

La alimentación de alquitrán de hulla (A0), el producto (A1) obtenido sin recirculación de hidrocarburos que tienen 11 o más carbonos, y el producto (A2) obtenido mediante recirculación de hidrocarburos que tienen 11 o más carbonos se muestran en la tabla 6 a continuación.

Tabla 6

Componentes	A0	A1	A2
Velocidad de flujo	100,00	102,54	105,55
Coque	0,00	0,08	6,88
H_2S	0,00	0,00	0,00
H_2	0,00	0,00	0,13
Parafina + olefina	0,77	19,04	50,92
Etileno	0,00	0,43	2,21
Propileno	0,00	0,92	8,02
Butileno	0,00	1,58	4,31
Nafteno	0,00	0,04	0,08
Total de componentes aromáticos	99,23	81,10	47,54
Total de componentes aromáticos de 1 anillo	9,73	32,75	47,54
Componente aromático de 1 anillo sin anillo nafténico	6,30	26,30	47,54
BTX+C9, C10	6,30	25,53	46,30
BTX	4,35	25,44	46,30
B+X	3,64	25,44	46,30
T+C9+C10	2,65	0,09	0,00
B	2,05	16,05	19,30
T	0,70	0,00	0,00
X	1,59	9,39	27,00
C9	1,65	0,00	0,00
C10	0,30	0,09	0,00
Componente aromático de 1 anillo con un anillo nafténico	3,43	6,45	0,00
Componente aromático de 1 anillo con dos anillos nafténicos	0,00	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 2 anillos	89,50	47,90	0,00
Componente aromático de 2 anillos sin anillo nafténico	66,92	39,63	0,00
Componente aromático de 2 anillos con un anillo nafténico	22,58	8,27	0,00
Componente aromático de 2 anillos con dos anillos nafténicos	0,00	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 3 anillos	0,00	0,44	0,00
Otros	0,00	2,29	0,00

Tal como se resulta evidente a partir de la tabla 6, se realizó adicionalmente la recirculación, mediante lo cual se excluyeron los componentes aromáticos que tenían dos o más anillos y como componentes aromáticos valiosos, el benceno aumentó en el 21% y el xileno aumentó adicionalmente en el 187%. El total de benceno y xileno aumentó en aproximadamente el 82%. Además, el total de olefinas ligeras, incluyendo etileno, propileno y butileno aumentó aproximadamente 5 veces. Por tanto, las olefinas y componentes aromáticos valiosos pudieron obtenerse a rendimientos superiores debido a la recirculación.

Producción de olefinas y componentes aromáticos valiosos a partir de alquitrán de hulla mediante recirculación de aceites no convertidos tras la transalquilación

En el procedimiento de producción de olefinas y componentes aromáticos valiosos mediante recirculación de los componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos al procedimiento de hidroprocesamiento, se aplicaron las mismas condiciones de reacción y alimentación, con la excepción de que se recirculó de manera repetida una parte de benceno, tolueno, xileno y componentes que tenían 9 o más carbonos resultantes de la transalquilación de nuevo al procedimiento de transalquilación y la zona de hidrogenación y reacción por medio de la unidad de separación aromática.

La alimentación de alquitrán de hulla (A0), el producto (A1) obtenido sin recirculación de hidrocarburos que tienen 11 o más carbonos, el producto (A2) obtenido mediante recirculación de hidrocarburos que tienen 11 o más carbonos, y el producto (A3) obtenido mediante recirculación de aceites pesados no convertidos tras la transalquilación se muestran en la tabla 7 a continuación.

Tabla 7

Componentes	A0	A1	A2	A3
Velocidad de flujo	100,00	102,54	105,55	105,76
Coque	0,00	0,08	6,88	6,88
H_2S	0,00	0,00	0,00	0,00
H_2	0,00	0,00	0,13	0,13
Parafina + olefina	0,77	19,04	50,92	51,11
Etileno	0,00	0,43	2,21	2,35
Propileno	0,00	0,92	8,02	8,20
Butileno	0,00	1,58	4,31	4,44
Nafteno	0,00	0,04	0,08	0,09
Total de componentes aromáticos	99,23	81,10	47,54	47,56
Total de componentes aromáticos de 1 anillo	9,73	32,75	47,54	47,56
Componente aromático de 1 anillo sin anillo nafténico	6,30	26,30	47,54	47,56
BTX+C9, C10	6,30	25,53	46,30	47,56
BTX	4,35	25,44	46,30	47,56
B+X	3,64	25,44	46,30	47,56
T+C9+C10	2,65	0,09	0,00	0,00
B	2,05	16,05	19,30	19,26
T	0,70	0,00	0,00	0,00
X	1,59	9,39	27,00	28,30
C9	1,65	0,00	0,00	0,00
C10	0,30	0,09	0,00	0,00
Componente aromático de 1 anillo con un anillo nafténico	3,43	6,45	0,00	0,00
Componente aromático de 1 anillo con dos anillos nafténicos	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 2 anillos	89,50	47,90	0,00	0,00
Componente aromático de 2 anillos sin anillo nafténico	66,92	39,63	0,00	0,00
Componente aromático de 2 anillos con un anillo nafténico	22,58	8,27	0,00	0,00
Componente aromático de 2 anillos con dos anillos nafténicos	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 3 anillos	0,00	0,44	0,00	0,00
Otros	0,00	2,29	0,00	0,00

Tal como se resulta evidente a partir de la tabla 7, se llevó a cabo la recirculación dos veces, mediante lo cual la

cantidad de benceno y xileno que son componentes aromáticos valiosos aumentó en el 1,2% en peso, y la cantidad de olefinas ligeras tales como etileno, propileno y butileno aumentó en el 0,46% en peso, en comparación con cuando se realizó la recirculación una vez. Por tanto, las olefinas y componentes aromáticos valiosos pudieron obtenerse a rendimientos superiores llevando a cabo la recirculación dos veces.

Producción de olefinas y componentes aromáticos valiosos a partir de alquitrán de hulla mediante procedimiento de xileno tras la transalquilación

En la recirculación de aceites no convertidos tras la transalquilación, se aplicaron las mismas condiciones de reacción y alimentación, con la excepción de que los componentes de xileno obtenidos mediante transalquilación se trataron con el procedimiento de xileno que comprende separación de para-xileno e isomerización de para-xileno.

La alimentación de alquitrán de hulla (A0), el producto (A1) obtenido sin recirculación de hidrocarburos que tienen 11 o más carbonos, el producto (A2) obtenido mediante recirculación de hidrocarburos que tienen 11 o más carbonos, el producto (A3) obtenido mediante recirculación de aceites pesados no convertidos tras la transalquilación, y el producto (A4) obtenido mediante isomerización y separación de xileno se muestran en la tabla 8 a continuación.

Tabla 8

Componentes	A0	A1	A2	A3	A4
Velocidad de flujo	100,00	102,54	105,55	105,76	105,77
Coque	0,00	0,08	6,88	6,88	6,88
H_2S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H_2	0,00	0,00	0,13	0,13	0,13
Parafina + olefina	0,77	19,04	50,92	51,11	51,54
Etileno	0,00	0,43	2,21	2,35	2,35
Propileno	0,00	0,92	8,02	8,20	8,20
Butileno	0,00	1,58	4,31	4,44	4,44
Nafteno	0,00	0,04	0,08	0,09	0,09
Total de componentes aromáticos	99,23	81,10	47,54	47,56	47,13
Total de componentes aromáticos de 1 anillo	9,73	32,75	47,54	47,56	47,13
Componente aromático de 1 anillo sin anillo nafténico	6,30	26,30	47,54	47,56	47,13
BTX+C9, C10	6,30	25,53	47,16	47,56	47,13
BTX	4,35	25,44	47,16	47,56	47,13
B+X	3,64	25,44	47,16	47,56	47,13
T+C9+C10	2,65	0,09	0,00	0,00	0,00
B	2,05	16,05	19,30	19,26	19,95
T	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
X mezclado	0,97	8,83	27,00	27,37	27,18
EB	0,63	0,56	0,86	0,92	0,00
C9	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00
C10	0,30	0,09	0,00	0,00	0,00
Componente aromático de 1 anillo con un anillo nafténico	3,43	6,45	0,00	0,00	0,00
Componente aromático de 1 anillo con dos anillos nafténicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 2 anillos	89,50	47,90	0,00	0,00	0,00
Componente aromático de 2 anillos sin anillo nafténico	66,92	39,63	0,00	0,00	0,00
Componente aromático de 2 anillos con un anillo nafténico	22,58	8,27	0,00	0,00	0,00
Componente aromático de 2 anillos con dos anillos nafténicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de componentes aromáticos de 3 anillos	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00

Otros	0,00	2,29	0,00	0,00	0,00

Tal como resulta evidente a partir de la tabla 8, casi toda la mezcla de xileno pudo convertirse en para-xileno que es un producto valioso mediante separación de para-xileno e isomerización de para-xileno, y el etilbenceno (EB), que es una impureza en el componente de xileno se retiró completamente y se convirtió en benceno. Por tanto, el rendimiento de componentes aromáticos valiosos pudo aumentarse llevando a cabo adicionalmente el tratamiento de xileno.

REIVINDICACIONES

1. Método de producción de componentes aromáticos y olefinas, que comprende:

(a) introducir aceites derivados de carbón o madera en una zona de reacción de hidrogenación, de modo que los componentes aromáticos que tienen anillos aromáticos se saturan parcialmente y se craquean;

(b) separar los componentes obtenidos en (a) en componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos, componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos, y componentes hidrocarbonados que tienen 5 o menos carbonos; y

(c) recircular los componentes hidrocarbonados que tienen 11 o más carbonos separados en (b) a (a), alimentar los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos a una unidad de separación aromática y una unidad de transalquilación de modo que al menos una parte de los componentes aromáticos se recupera, y alimentar los componentes hidrocarbonados que tienen 5 o menos carbonos a una unidad de separación de componentes ligeros obteniendo así olefinas.

2. Método según la reivindicación 1, en el que los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos separados en (b) se transfieren a la unidad de separación aromática de modo que se separan en benceno, tolueno, xileno, y componentes hidrocarbonados que tienen 9 o más carbonos, y una parte de los componentes hidrocarbonados se alimenta entonces a la unidad de transalquilación para obtener así una mezcla que comprende benceno, tolueno, xileno y componentes hidrocarbonados que tienen 9 o más carbonos, que entonces se mezcla con el resto de los componentes hidrocarbonados que no se transfieren a la unidad de transalquilación, de modo que al menos una parte de los componentes aromáticos se recupera, o los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos separados en (b) se transfieren a la unidad de transalquilación obteniendo así una mezcla que comprende benceno, tolueno, xileno y componentes hidrocarbonados que tienen 9 o más carbonos, que entonces se alimenta a la unidad de separación aromática.

3. Método según la reivindicación 1, que comprende además (d) alimentar componentes de xileno separados en la unidad de separación aromática a una unidad de tratamiento de xileno para recuperar al menos una parte de componentes aromáticos, y recircular los aceites que no se tratan en la unidad de tratamiento de xileno a la unidad de separación aromática.

4. Método según la reivindicación 3, en el que en la unidad de tratamiento de xileno, se realiza la separación de para-xileno de los componentes de xileno y la isomerización de los componentes de xileno distintos de para-xileno para dar para-xileno.

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la zona de reacción de hidrogenación en (a) incluye una unidad de hidrotratamiento y una unidad de craqueo catalítico.

6. Método según la reivindicación 5, en el que el catalizador usado en la unidad de hidrotratamiento comprende un portador compuesto por uno o más seleccionados del grupo que consiste en alúmina, sílice, zircona, titania y carbono activado y uno o más metales seleccionados del grupo que consiste en metales de los grupos 6, 8, 9 y 10.

7. Método según la reivindicación 5, en el que se obtiene el catalizador usado en la unidad de craqueo catalítico mezclando una zeolita seleccionada del grupo que consiste en FAU, MOR, BEA, MFI, MEL y FER, o combinaciones de las mismas, y un aglutinante inorgánico seleccionado del grupo que consiste en alúmina y arcilla.

8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los aceites derivados de carbón o madera

contienen el 40 ~ 99,9% en peso de componentes aromáticos basándose en el total de componentes hidrocarbonados, y tienen un punto de ebullición de 70 ~ 700ºC.

9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los aceites derivados de carbón o madera son alquitrán de hulla, aceite de alquitrán, aceite ligero, aceite fenólico o aceite carbólico, aceite de naftaleno, aceite de lavaje, aceite de antraceno, aceite ligero de antraceno, aceite pesado de antraceno, brea, alquitrán de madera, alquitrán de madera dura, alquitrán resinoso o mezclas de los mismos.

10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además (e) recircular aceites que tienen 11 o más carbonos obtenidos en la unidad de separación aromática a (a).

11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además (c') alimentar hidrocarburos saturados incluyendo ciclohexano entre los componentes hidrocarbonados que tienen 6 ~ 10 carbonos separados en (b) a un reformador de modo que se reforman para que estén insaturados y luego se alimentan a la unidad de separación aromática y la unidad de transalquilación.

12. Método según la reivindicación 11, en el que el reformador se hace funcionar a una temperatura de 400 ~ 600ºC en una atmósfera de hidrógeno usando un catalizador de Pt/Al_2O_3 o $Pt\text{-}Re/Al_2O_3$.

13. Método según la reivindicación 1, en el que los componentes aromáticos en (c) comprenden benceno, tolueno, xileno o mezclas de los mismos.

14. Método según la reivindicación 1, en el que el catalizador usado en la unidad de transalquilación comprende un portador compuesto por el 10 ~ 95% en peso de beta-zeolita o modernita que tiene una razón molar de sílice/alúmina ajustada a 20 ~ 200 basándose en la alúmina y el 5 ~ 90% en peso de uno o más aglutinantes inorgánicos seleccionados del grupo que consiste en gamma-alúmina, sílice, sílice alúmina, bentonita, caolín, clinoptilolita y montmorillonita, y un metal de hidrogenación compuesto por, basándose en 100 partes en peso del portador, 0,001 ~ 0,5 partes en peso de uno o más metales seleccionados del grupo que consiste en platino, estaño, indio y plomo.

fig. 1

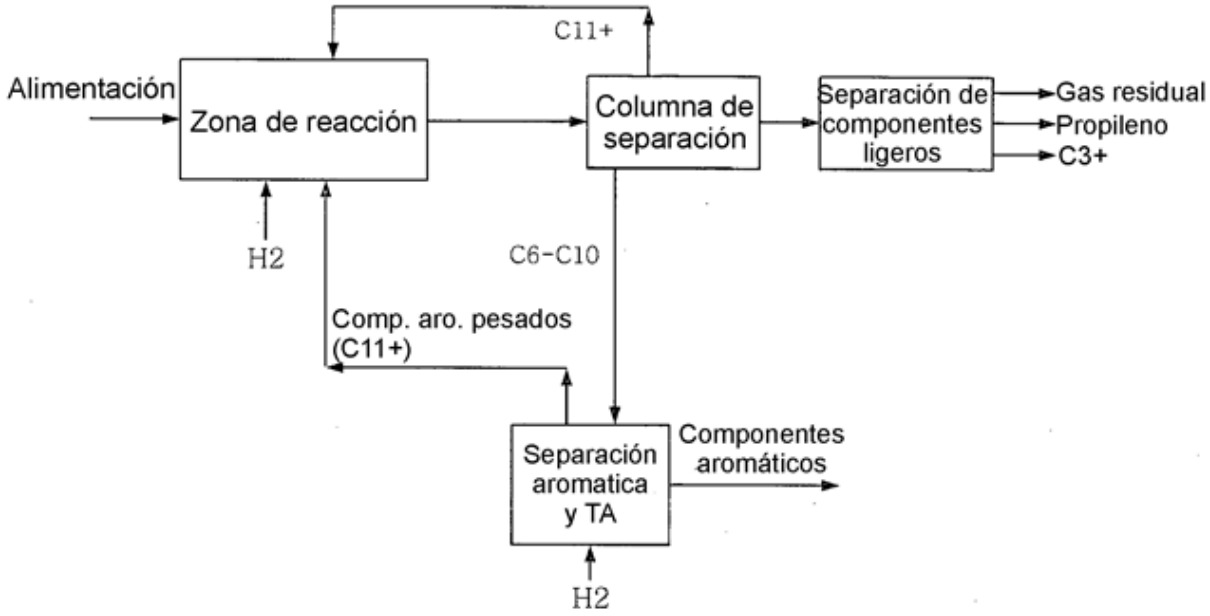
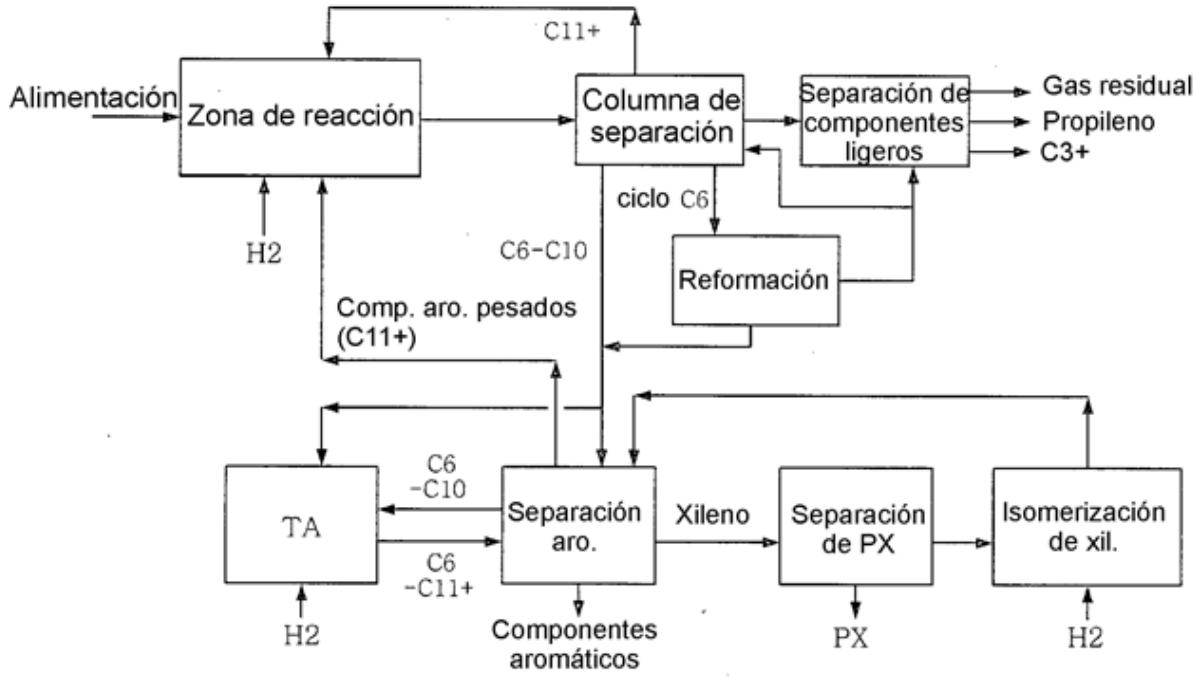

C11+
Alimentación
Zona de reacción
Columna de separación
Separación de componentes ligeros
Gas residual
Propileno
C3+
H2
C6-C10
Comp. aro. pesados (C11+)
Separación aromatica y TA
Componentes aromáticos
H2

fig. 2


C11+
Alimentación
Zona de reacción
Columna de separación
Separación de componentes ligeros
Gas residual
Propileno
C3+
ciclo C6
H2
C6-C10
Reformación
Comp. aro. pesados (C11+)
TA
C6 -C10
C6 -C11+
Separación aro.
Xileno
Separación de PX
Isomerización de xil.
H2
Componentes aromáticos
PX
H2