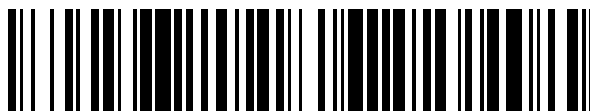


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 745**

51 Int. Cl.:

C07C 15/02 (2006.01)

C07C 2/66 (2006.01)

C07C 6/12 (2006.01)

C07C 15/073 (2006.01)

C07C 15/085 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2002 E 07023387 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 1894909**

54 Título: **Producción de compuestos alquilaromáticos**

30 Prioridad:

07.02.2001 US 267035 P

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

03.08.2017

73 Titular/es:

**BADGER LICENSING LLC (100.0%)
One Financial Center
Boston, MA 02111, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, SHIOU-SHAN y
HWANG, SHYH-YUAN H.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 628 745 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

Producción de compuestos alquilaromáticos

5 La presente invención se refiere en general a mejoras en la producción de compuestos aromáticos de alquilo, en particular cumeno y etilbenceno, utilizando alquilación y transalquilación en configuraciones en serie o combinación novedosas para conseguir mejoras significativas en las eficiencias de procedimiento.

Antecedentes de la invención**Cumeno y producción de cumeno**

10 El cumeno es un compuesto aromático. Es un líquido transparente en condiciones ambientales. El cumeno de alta pureza se fabrica convencionalmente a partir de propileno y benceno. Actualmente, el cumeno se utiliza principalmente como alimentación en la fabricación de los productos fenol y acetona, que son dos petroquímicos importantes con muchos usos en las industrias químicas y de polímeros. La producción global de cumeno en 1998 era de aproximadamente 7 millones de toneladas métricas.

15 El cumeno se sintetizó en primer lugar en grandes cantidades durante la Segunda Guerra Mundial como gasolina de aviación. Tiene un alto valor calorífico y un alto índice de octano, pero actualmente no es competitivo económicamente como combustible. Su presencia en la gasolina hoy en día es secundaria, siendo un producto de reacción menor inevitable de procedimientos de refinería tal como el reformado catalítico y el craqueo con vapor.

20 La producción de cumeno se consideró un negocio bastante convencional y habitual durante muchos años, pero recientemente ha generado un considerable entusiasmo por dos razones. La primera, la demanda de fenol para la fabricación de policarbonatos está acelerándose rápidamente a consecuencia de la expansión de las aplicaciones de policarbonatos en la industria de la electrónica, la salud y automovilística. La segunda, el exitoso desarrollo y comercialización de la tecnología de alquilación basada en zeolitas para la isopropilación de benceno a cumeno ha hecho obsoletos los antiguos procedimientos que se basaban en ácido fosfórico sólido y cloruro de aluminio. En un periodo de poco más de dos años durante 1996-98, más de la mitad de la capacidad de producción de cumeno en el mundo se convirtió a las nuevas tecnologías de zeolita.

25 Las nuevas tecnologías para la producción de cumeno basadas en zeolitas, desarrolladas por Mobil/Badger, Dow/Kellogg y UOP llevan a cabo la alquilación de benceno y propileno en fase líquida en presencia de un catalizador ácido sólido de zeolita. Un procedimiento desarrollado por CDTech consigue la alquilación de benceno y propileno en fases mixtas en una columna de destilación catalítica rellena tanto con dispositivos de destilación como
30 de cumeno basadas en zeolitas. Todas estas tecnologías de producción de cumeno basadas en zeolitas utilizan una zona de transalquilación independiente que se hace funcionar en paralelo con la zona de alquilación para hacer reaccionar una mezcla de benceno y los subproductos de alquilación de poliisopropilbenceno para formar cumeno adicional en fase líquida en presencia de un catalizador ácido sólido. Se utiliza una zona de separación para recuperar el benceno y poliisopropilbencenos sin reaccionar para su recirculación, y para aislar el producto de
35 cumeno deseado.

Etilbenceno y producción de etilbenceno

40 El etilbenceno es un producto químico usado como materia prima en la actualidad principalmente para la producción de estireno. La producción de etilbenceno mundial en 1998 fue aproximadamente 19 millones de toneladas métricas. El etilbenceno se puede preparar mediante varios procedimientos químicos diferentes, pero la producción comercial de etilbenceno en la actualidad está dominada por tecnologías basadas en zeolitas. El primer procedimiento de producción de etilbenceno basado en zeolitas, desarrollado conjuntamente por Mobil y Badger a principios de los años 80, utiliza una combinación de alquilación de benceno con etileno en fase de vapor y una transalquilación en fase de vapor de una mezcla de benceno y polietilbenceno. Las etapas tanto de alquilación como de transalquilación se llevan a cabo en presencia de catalizadores ácidos sólidos de ZSM-5.

45 UOP/Lummus y Mobil/Badger desarrollaron varias tecnologías en fase líquida basadas en zeolitas para la producción de etilbenceno a finales de los años 80 y en los 90. La alquilación de benceno con etileno y la transalquilación de mezclas de benceno y polietilbencenos se llevan a cabo en fase líquida en presencia de catalizadores ácidos sólidos de zeolitas. Los catalizadores que se pueden usar para la alquilación de benceno con etileno y para la transalquilación de benceno y polietilbencenos en una fase al menos parcialmente líquida incluyen
50 zeolita beta, zeolita Y, ZSM-5, PSH-3, ITQ-2, ZSM-12, MCM-22, MCM-36, MCM-49, MCM- 56, MCM-58, MCM-68, faujasita, mordenita, silicatos de magnesio cristalinos porosos y zirconia modificada con tungstato.

55 Se describen procedimientos para la producción de etilbenceno sobre zeolitas de tamaño de poro intermedio en las patentes de EE.UU. N.º 3.751.504 (Keown); 4.547.605 (Kresge); y 4.016.218 (Haag). Las patentes de EE.UU. N.º 4.169.111 (Wight) y 4.459.426 (Inwood) describen la producción de etilbenceno sobre zeolitas de tamaño de poro grande tales como la zeolita Y. Se describe un procedimiento para la producción de etilbenceno sobre zeolita ZSM-12 en la patente de EE.UU. N.º 3.755.483 (Burress). Se describe una síntesis en fase líquida de etilbenceno con

zeolita beta en la patente de EE.UU. N.º 4.891.458.

5 Para minimizar la formación de polialquilaromáticos y otras impurezas no deseadas (por ejemplo, oligómeros de la olefina), la producción de alquilaromáticos tales como etilbenceno y cumeno funciona típicamente con relaciones molares de aromático (por ejemplo, benceno) a olefina (por ejemplo, etileno o propileno) relativamente altas (exceso) en la alimentación del reactor de alquilación. Los procedimientos para la producción de compuestos alquilaromáticos basados en zeolita funcionan, de manera general, a relaciones molares de alimentación de aromático a olefina de tres o superiores, mientras que los procedimientos basados en cloruro de aluminio funcionan a menudo a relaciones molares de aromático a olefina de tres e inferiores. En ambos casos, sin embargo, los polialquilaromáticos se producen a niveles suficientemente altos de modo que sería prohibitivamente caro desecharlos simplemente como subproductos de bajo valor. En lugar de eso, típicamente estos aromáticos polialquilados se hacen reaccionar adicionalmente con el aromático de alimentación para formar compuesto monoalquilado adicional por medio de reacciones de transalquilación.

10 En el caso del procedimiento de Mobil/Badger para la producción de etilbenceno en fase de vapor mencionado anteriormente, la reacción de transalquilación puede tener lugar en el reactor de alquilación o en un reactor de transalquilación independiente. Las patentes de EE.UU. N.º 5.902.917 (Collins) y 6.096.935 (Schulz) describen procedimientos para la producción de alquilaromáticos en los que primero se alimenta una materia prima a una zona de transalquilación y el efluente entero de la zona de transalquilación se dirige en cascada después directamente hacia una zona de alquilación junto con un agente de alquilación de olefina.

15 El documento US 5.003.119 describe un procedimiento para la fabricación de alquilbencenos en el que una alimentación de benceno nuevo y recirculado y de olefina nueva se hacen reaccionar en presencia de un catalizador de alquilación que tiene al menos dos etapas.

20 Convencionalmente, en la producción de alquilaromáticos (por ejemplo, etilbenceno o cumeno) se han usado comercialmente con éxito relaciones molares de aromático (por ejemplo, benceno) a olefina (por ejemplo, etileno o propileno) relativamente altas para minimizar la formación de polialquilaromáticos y otras impurezas no deseadas (por ejemplo, oligómeros de las olefinas). La desventaja de usar relaciones molares altas de aromático a olefina, sin embargo, es que la recuperación y la posterior circulación (reutilización) de los aromáticos sin reaccionar consume cantidades muy sustanciales de energía, lo que incrementa el coste de producción de los alquilaromáticos deseados.

25 La recuperación y circulación de cantidades grandes de aromáticos sin reaccionar requiere también un equipo de separación de mayor capacidad (usualmente columnas de destilación) y mayores bombas, que incrementan ambos el coste de capital de la planta y, por tanto, incrementan también el coste de producción.

30 Es por tanto de crucial interés minimizar la cantidad en exceso de aromáticos que se usa y necesita ser recuperada y posteriormente circulada, para minimizar el coste de producción. Es de incluso más importancia hoy en día en la producción de productos químicos altamente competitivos como materias primas (por ejemplo, etilbenceno y cumeno) que se producen y comercializan en todo el mundo, y en un tiempo en el que los costes energéticos son altos. La baja circulación de aromáticos da como resultado un menor consumo de energía, una menor inversión de capital y por tanto una planta más eficiente. Esto a su vez permite a un productor establecerse como productor de bajo coste en una posición de mercado favorable (competitiva).

35 Debido a estas desventajas y limitaciones de los procedimientos de la técnica anterior, se desea proporcionar procedimientos y aparatos mejorados para la producción de compuestos alquilaromáticos. En esta invención se proporcionan dos configuraciones de reacción en las que se ha encontrado que reducen significativamente la circulación de aromático total, comparado con los procedimientos de la técnica anterior, a todas las relaciones de aromático a olefina.

Objetos de la invención

40 Por consiguiente, un objeto general de esta invención es proporcionar un procedimiento mejorado para la producción de compuestos alquilaromáticos, particularmente cumeno y etilbenceno.

Más específicamente, es un objeto principal de esta invención proporcionar un procedimiento para la producción de compuestos alquilaromáticos que use menos circulación de aromáticos que en los procedimientos convencionales.

45 Es un objeto principal adicional de esta invención proporcionar un procedimiento para la producción de compuestos alquilaromáticos que use una circulación de aromáticos relativamente baja sin aumentar la producción de subproductos no deseados, específicamente polialquilaromáticos.

Otro objeto específico de esta invención es proporcionar un procedimiento que utilice una zona de reacción para la producción de compuestos alquilaromáticos que comprende una unidad de alquilación y una unidad de transalquilación en una configuración en serie particular.

50 Aún otro objeto específico adicional de esta invención es preparar compuestos alquilaromáticos, tales como cumeno y etilbenceno, utilizando el procedimiento y aparato descritos en el presente documento.

Otros objetos y ventajas de la presente invención serán en parte obvios y en parte aparecerán el presente documento más adelante. La invención, por consiguiente, comprende, pero sin limitación, los procedimientos y aparatos relacionados que implican las varias etapas y los diversos componentes, y la relación y orden de uno o más de tales etapas y componentes con respecto a cada uno de los otros, como se ejemplifica mediante la siguiente descripción y los dibujos adjuntos. Las diversas modificaciones y variaciones en los procedimientos y aparatos descritos en el presente documento serán evidentes para los expertos en la materia, y todas de dichas modificaciones y variaciones se consideran dentro del alcance de la invención.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere en general a mejoras en los procedimientos de alquilación y transalquilación en la producción de compuestos alquilaromáticos, por ejemplo cumeno y etilbenceno, utilizando una sección de reacción y una sección de separación. La configuración de la sección de reacción proporcionada en esta invención requiere significativamente menos destilación y circulación (reciclado) de aromáticos total que la que requieren las configuraciones convencionales tanto de los reactores paralelos de alquilación/transalquilación como la configuración en cascada de transalquilador-alquilador descrita en las patentes de EE.UU. N.º 5.902.917 (Collins) y 6.096.935 (Schulz), incluso cuando se hacen funcionar a la misma relación molar aromático a olefina de alimentación al alquilador, reduciendo de este modo los costes de capital y de servicios en la producción de los alquilaromáticos deseados.

En una primera realización de los procedimientos y aparatos de producción de alquilaromáticos mejorados según la presente invención, la sección de reacción comprende una zona de alquilación y una zona de transalquilación configuradas para funcionar en una disposición en serie novedosa. En esta primera realización, dos o más alimentaciones independientes, que respectivamente consisten esencialmente en aromáticos nuevos y recirculados y olefina nueva o una o más alimentaciones combinadas al menos parcialmente de aromáticos y/u olefina, se envían a una zona de alquilación en la que los aromáticos y la olefina se hacen reaccionar en presencia de un catalizador de alquilación en la zona de alquilación. El efluente de la zona de alquilación se envía a una zona de transalquilación junto a los polialquilaromáticos recirculados para la producción de alquilaromáticos adicionales. Las zonas de alquilación y transalquilación pueden alojarse en el mismo recipiente o en diferentes recipientes.

La alquilación se lleva a cabo sustancialmente de manera adiabática en una fase al menos parcialmente líquida, a temperaturas entre aproximadamente 66 °C (150 °F) y 482 °C (900 °F) y a presiones entre aproximadamente 1034 kPag (150 psig) y 13788 kPag (2000 psig), sobre uno o más lechos de catalizador(es) de alquilación adecuado(s) que consiste(n) esencialmente en al menos un óxido ácido sólido seleccionado del grupo que consiste en: MCM-22, MCM-36, MCM-49, MCM-56, MCM-58, MCM-68 y zirconia modificada con tungstato. La relación molar global de aromáticos a olefina alimentados a la zona de alquilación está entre aproximadamente 1:1 y 20:1. La olefina alimentada a la zona de alquilación esencialmente se hace reaccionar completamente con la alimentación de aromáticos. La zona de alquilación puede alojarse en uno o más recipientes.

La transalquilación se lleva a cabo sustancialmente de manera adiabática en una fase al menos parcialmente líquida, a temperaturas entre aproximadamente 66 °C (150 °F) y 482 °C (900 °F) y a presiones entre aproximadamente 1034 kPag (150 psig) y 13788 kPag (2000 psig), sobre uno o más lechos de catalizador(es) de transalquilación adecuado(s) que consiste(n) esencialmente en al menos un óxido ácido sólido seleccionado del grupo que consiste en: zeolita beta, zeolita Y, ZSM-5, PSH-3, ITQ-2, ZSM-12, MCM-22, MCM-36, MCM-49, MCM-56, MCM-58, MCM-68, faujasita, mordenita, silicatos de magnesio cristalinos porosos y zirconia modificada con tungstato. La relación molar global de aromáticos a poliaromáticos alimentados a la zona de transalquilación está entre aproximadamente 0,2:1 y 20:1. La zona de transalquilación puede alojarse tanto en uno o más recipientes independientes o, como alternativa, en el mismo recipiente o recipientes en los que se aloja la zona de alquilación.

Este procedimiento y aparato pueden comprender adicionalmente una zona de separación en la que los compuestos aromáticos y polialquilaromáticos sin reaccionar se recuperan y recirculan, y el producto alquilaromático deseado, por ejemplo cumeno o etilbenceno, se aísla.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una representación esquemática de un primer procedimiento de la técnica anterior, como se discutió anteriormente, para la producción de compuestos alquilaromáticos en el que reactores de alquilación y transalquilación independientes están configurados en un modo paralelo convencional.

La Fig. 2 es una representación esquemática de un segundo procedimiento de la técnica anterior, como se discutió anteriormente, para la producción de compuestos alquilaromáticos, una configuración en cascada en la que el efluente entero de la zona de transalquilación se dirige en cascada directamente a una zona de alquilación junto con una olefina.

La Fig. 3 es una representación esquemática de una primera realización de la presente invención en la que la sección de reacción comprende una zona de alquilación y una zona de transalquilación configuradas para funcionar en serie.

La Fig. 4 es un gráfico que compara la circulación de benceno total para la producción de cumeno a relaciones de alimentación de benceno/propileno de alquilador variables para las configuraciones de reactor de la técnica

anterior de las figs. 1 y 2 con aquellas para la configuración de reactor de la fig. 3.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

La novedad de la presente invención se puede entender mejor por comparación y en contraste con dos importantes enfoques de la técnica anterior para producir compuestos alquilaromáticos.

5 Un primer enfoque convencional familiar para la producción de compuestos alquilaromáticos, en el que se usan y se hacen funcionar en modo paralelo reactores de alquilación y de transalquilación independientes, se ilustra de manera esquemática en la Fig. 1. Como se muestra en la Fig. 1, la alimentación de aromáticos nuevos puede entrar en el procedimiento por medio de la línea 100 a la zona de separación 120, por medio de la línea 101 a la zona de alquilación 140 o por medio de la línea 102 a la zona de transalquilación 130. Parte de la alimentación de aromático recuperada de la zona de separación 120 se envía a la zona de alquilación 140 por medio de la línea 105. Una segunda parte de la alimentación de aromático recuperada en la zona de separación 120 se envía a la zona de transalquilación 130 por medio de la línea 106. La alimentación de olefina nueva se introduce en la zona de alquilación 140 por medio de la línea 103, y el efluente de la zona de alquilación 140 se envía a la zona de separación 120 por medio de la línea 107. El producto de polialquilaromáticos recuperado en la zona de separación 120 se envía al transalquilador 130 por medio de la línea 108. El efluente de la zona de transalquilación 130 se envía a la zona de separación 120 por medio de la línea 109.

Un segundo procedimiento convencional familiar para la producción de compuestos alquilaromáticos, que utiliza un procedimiento en cascada como se describe en las patentes de EE.UU. N.º 5.902.917 (Collins) y 6.096.935 (Schulz), se ilustra de manera esquemática en la Fig. 2. Como se muestra en la Fig. 2, la alimentación de aromáticos nuevos puede entrar en el procedimiento bien por medio de la línea 200 a la zona de separación 220, por medio de la línea 201 a la zona de transalquilación 230 o por medio de la línea 202 a la zona de alquilación 240. Una primera parte de la alimentación de aromático recuperada de la zona de separación 220 se envía a la zona de transalquilación 230 por medio de la línea 203. Una segunda parte de la alimentación de aromático recuperada de la sección de separación 220 se introduce en la zona de alquilación 240 por medio de la línea 206. El producto polialquilaromático recuperado de la zona de separación 220 se envía a la zona de transalquilación 230 por medio de la línea 204. El efluente de la zona de transalquilación 230 se envía a la zona de alquilación 240 por medio de la línea 205. La alimentación de olefina nueva al procedimiento es introducida en la zona de alquilación 240 por medio de la línea 207, mientras que el efluente de la zona de alquilación 240 se envía a la zona de separación 220 por medio de la línea 208.

En comparación con las configuraciones de la técnica anterior, una primera realización de la presente invención en la que la sección de reacción comprende una zona de alquilación y una zona de transalquilación configuradas para funcionar en serie se ilustra de manera esquemática en la Fig. 3. Como se muestra en la Fig. 3, la alimentación de aromáticos nuevos 300 entra por medio de la línea 302 a la zona de alquilación 340. Adicionalmente, la alimentación de aromáticos nuevos puede también entrar en el procedimiento por medio de la línea 301 a la zona de separación 320 o, como alternativa, por medio de la línea 305 a la zona de transalquilación 330. La alimentación de aromáticos recuperados de la zona de separación 320 se introduce en la zona de alquilación 340 por medio de la línea 303 y la alimentación de olefina nueva entra en el procedimiento por medio de la línea 304 en la zona de alquilación 340. El efluente de la zona de alquilación 340 se envía a la zona de transalquilación 330 por medio de la línea 306. El producto polialquilaromático recuperado en la zona de separación 320 se introduce en la zona de transalquilación 330 por medio de la línea 307. El efluente de la zona de transalquilación 330 se envía a la zona de separación 320 por medio de la línea 308. El producto monoalquilado se retira de la zona de separación 320 por medio de la línea 321.

Como se observa en la Fig. 3, la presente invención comprende las siguientes etapas de procedimiento:

- 45 (a) introducir en una zona de alquilación por dos o más alimentaciones de componentes individuales o una o más alimentaciones combinadas al menos parcialmente, una mezcla de reacción que comprende aromáticos nuevos y recirculados y olefina nueva, en la cual la relación molar de aromáticos a olefina en la mezcla es superior a 1:1, y además en la que la zona de alquilación incluye un(os) catalizador(es) de alquilación adecuado(s) que comprenden al menos un óxido ácido sólido seleccionado del grupo que consiste en MCM-22, MCM- 36, MCM-49, MCM-56, MCM-58, MCM-68 y zirconia modificada con tungstato;
- 50 (b) poner en contacto la mezcla de aromático/olefina con el (los) catalizador(es) de alquilación en condiciones de alquilación suficientes para hacer reaccionar esencialmente todas las olefinas en la mezcla a aromáticos monoalquilados y aromáticos polialquilados, para producir un efluente de la zona de alquilación que comprende aromáticos monoalquilados y polialquilados y los aromáticos sin reaccionar;
- 55 (c) introducir una alimentación en una zona de transalquilación, comprendiendo la alimentación el efluente de la zona de alquilación, polialquilaromáticos recirculados y posiblemente aromáticos adicionales, en la que la zona de transalquilación incluye un catalizador de transalquilación adecuado;
- 60 (d) poner en contacto la alimentación a la zona de transalquilación con el catalizador de transalquilación en condiciones de transalquilación suficientes para hacer reaccionar al menos una parte de los aromáticos y los aromáticos polialquilados en la alimentación hasta aromáticos monoalquilados adicionales, para producir un efluente de la zona de transalquilación que comprende los aromáticos monoalquilados deseados y los

aromáticos sin reaccionar y aromáticos polialquilados; y,

(e) introducir el efluente de la zona de transalquilación en una zona de separación en la que el producto aromático monoalquilado deseado se aísla y recupera y los aromáticos y aromáticos polialquilados sin reaccionar se recuperan y recirculan.

5 La etapa de alquilación de la presente invención se puede llevar a cabo en fase al menos parcialmente líquida a temperaturas entre aproximadamente 66 °C (150 °F) y 482 °C (900 °F) y a presiones entre aproximadamente 1034 kPag (150 psig) y 13788 kPag (2000 psig), sobre uno o más lechos de catalizador(es) de alquilación adecuado(s) que comprende(n) al menos un óxido ácido sólido seleccionado del grupo que consiste en: MCM-22, MCM-36,
10 MCM-49, MCM-56, MCM-58, MCM-68 y zirconia modificada con tungstato. La relación molar global de aromáticos a olefina alimentados a la zona de alquilación puede estar entre aproximadamente 1:1 y 20:1. La olefina alimentada a la zona de alquilación esencialmente se hace reaccionar completamente con la alimentación de aromáticos. La zona de alquilación puede alojarse en uno o más recipientes. Cada recipiente de alquilación puede tener uno o más lechos catalíticos que contienen los mismos o diferentes catalizadores o mezclas de catalizadores de alquilación. Parte del efluente total de la zona de alquilación puede ser recirculado de vuelta a algunos o todos los lechos catalíticos de alquilación, con o sin enfriamiento, para fines de control de la temperatura.

15 El catalizador MCM-22 y su uso para catalizar la síntesis de alquilaromáticos se describe en las patentes de EE.UU. N.º 4.954.325; 4.992.606; 5.077.445; y 5.334.795. El MCM-36 y su uso en la síntesis de alquilaromáticos se describe en las patentes de EE.UU. N.º 5.250.277; 5.292.698; y 5.258.565. El MCM-49 y su uso en la síntesis de alquilaromáticos se describe en las patentes de EE.UU. N.º 5.236.575; 5.493.065; y 5.371.310. El MCM-56 y su uso
20 para catalizar la síntesis de alquilaromáticos se describe en las patentes de EE.UU. N.º 5.362.697; 5.453.554; 5.557.024; y 6.051.521. El MCM-58 y su uso en para la producción de alquilaromáticos se describe en las patentes de EE.UU. N.º 5.437.855 y 5.569.805. El MCM-68 y su uso para la producción de alquilaromáticos se describe en la patente de EE.UU. N.º 6.049.018. El uso de zirconia modificada con tungstato para catalizar la síntesis de alquilaromáticos se describe en la patente de EE.UU. N.º 5.563.311.

25 La etapa de transalquilación de esta primera realización de la presente invención se lleva a cabo en fase al menos parcialmente líquida a temperaturas entre aproximadamente 150 °F y 900 °F y a presiones entre aproximadamente 150 y 2000 psig, sobre uno o más lechos de catalizador(es) de transalquilación que comprenden al menos un óxido ácido sólido seleccionado del grupo que consiste en: zeolita beta, zeolita Y, ZSM-5, PSH-3, ITQ-2, ZSM-12, MCM-22, MCM-36, MCM-49, MCM-56, MCM-58, MCM-68, faujasita, mordenita, silicatos de magnesio cristalinos porosos y zirconia modificada con tungstato. La relación de pesos global de aromáticos a polialquilaromáticos alimentados a la zona de transalquilación puede estar entre aproximadamente 0,2:1 y 20:1. La zona de transalquilación puede alojarse tanto en uno o más recipientes independientes o, como alternativa, en el mismo recipiente o recipientes en los que se aloja la zona de alquilación. La zona de transalquilación puede tener uno o más lechos catalíticos que contienen los mismos o diferentes catalizadores o mezclas de catalizadores de transalquilación.

35 El catalizador de zeolita beta se describe en la patente de EE.UU. N.º 3.308.069 y Re. 28.341. Se describen diferentes versiones de zeolita Y en las patentes de EE.UU. N.º 3.130.007; 3.293.192; 3.449.070; y 3.442.795. La ZSM-5 se describe en detalle en la patente de EE.UU. N.º 3.702.886 y Re. 29.948. La ZSM-12 se describe en la patente de EE.UU. N.º 3.832.449. La PSH-3 se desvela en la patente de EE.UU. N.º 4.439.409. La ITQ-2 se desvela en la patente de EE.UU. N.º 6.231.751.

40 Los siguientes ejemplos ilustrarán adicionalmente la práctica y ventajas de la presente invención.

Ejemplo 1

Para la producción de cumeno se llevaron a cabo simulaciones por ordenador para determinar la circulación de benceno total requerida a diferentes relaciones molares de benceno a propileno en la alimentación al alquilador. Se consideraron las siguientes configuraciones de reactor: (1) la configuración de reactor alquilador y transalquilador en paralelo convencional (Fig. 1); (2) la configuración de transalquilador-alquilador en cascada proporcionada en las
45 patentes de EE.UU. N.º 5.902.917 (Collins) y 6.096.935 (Schulz) (Fig. 2); (3) la configuración de la presente invención alquilador y transalquilador en una configuración en serie (Fig. 3).

La relación de pesos de benceno a poliisopropilbencenos en la alimentación al transalquilador en las dos primeras configuraciones de reactor consideradas anteriormente fue 2. Tal como se muestra en la Figura 4, la configuración de reactor proporcionada en la presente invención requiere significativamente menos circulación de benceno que la configuración de alquilador-transalquilador en paralelo convencional (ALQ y TRA en paralelo -- línea de puntos) o que la configuración de transalquilador-alquilador en cascada (TRA-ALQ en cascada -- línea continua), confirmando de este modo la superioridad de la realización de reactor de la presente invención (ALQ-TRA en configuración en serie -- línea discontinua).

55 Ejemplo 2

Se configuró un reactor de alquilación y un reactor de transalquilación en una configuración en serie de acuerdo con la Fig. 3 de la presente invención. Se cargó un catalizador de tipo MCM-22 proporcionado por ExxonMobil Chemical Company (identificado como MC-1124) en el reactor de alquilación. La cantidad de catalizador cargado en el reactor

5 fue de 60 gramos. Se introdujo en el reactor de alquilación una alimentación que comprendía 30 gramos por hora (0,71 moles/h) de propileno y 110 gramos por hora (1,41 moles/h) de benceno. La temperatura de la entrada del reactor de alquilación se mantuvo a 128 °C (262 °F). La temperatura de la salida del reactor de alquilación se mantuvo a aproximadamente 140 °C (284 °F) recirculando parte del efluente del reactor de alquilación de vuelta a la entrada del reactor de alquilación. La presión del reactor de alquilación se mantuvo a aproximadamente 2551 kPag (370 psig).

10 Se cargó otro catalizador de tipo MCM-22 proporcionado por ExxonMobil Chemical Company (identificado como MC-1122) en el reactor de transalquilación. La cantidad de catalizador cargado en el reactor fue de 15 gramos. Se introdujo en el reactor de transalquilación una alimentación que comprendía 17 gramos por hora de efluente de alquilador del reactor de alquilación anterior y 4 gramos por hora de diisopropilbencenos recuperados del efluente del alquilador. No se alimentó benceno nuevo a la zona del transalquilador.) La temperatura de la entrada del reactor de transalquilación se mantuvo a 160 °C (320 °F) y la presión del reactor de transalquilación se mantuvo a aproximadamente 2551 kPag (370 psig). Una comparación de los diisopropilbencenos en el efluente del alquilador, los diisopropilbencenos recuperados y el efluente del transalquilador, como se enumeran en la Tabla 1 a
15 continuación, muestra que sustancialmente todo el subproducto de diisopropilbenceno producido en el alquilador reaccionó hasta compuesto monoalquilaromático en el transalquilador.

TABLA 1

Compuesto	En el efluente del alquilador, g/h	En DIPB recuperado, g/h	En el efluente del transalquilador g/h
Benceno	8,4	0,0	7,4
Cumeno	6,9	0,0	9,3
Diisopropilbencenos	1,3	4,0	4,0

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir un producto aromático monoalquilado en un reactor que tiene una zona de alquilación en serie con una zona de transalquilación, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas de procedimiento:
- 5 (a) introducir en la zona de alquilación mediante dos o más alimentaciones de componentes individuales, o una o más alimentaciones combinadas al menos parcialmente, una mezcla de reacción que comprende aromáticos nuevos y reciclados y olefina nueva, en donde la relación molar de aromáticos a olefina en la mezcla es superior a 1:1, y además en donde la zona de alquilación incluye un(os) catalizador(es) de alquilación adecuado(s) que comprende(n) al menos un óxido ácido sólido seleccionado del grupo que consiste en MCM-22, MCM-36, MCM-10 (a) 49, MCM-56, MCM-58, MCM-68 y zirconia modificada con tungstato;
- 10 (b) poner en contacto la mezcla de aromático/olefina con el (los) catalizador(es) de alquilación en condiciones de alquilación suficientes para hacer reaccionar esencialmente todas las olefinas en la mezcla con aromáticos monoalquilados y aromáticos polialquilados, para producir un efluente de la zona de alquilación que comprende aromáticos monoalquilados y polialquilados y los aromáticos sin reaccionar;
- 15 (c) introducir una alimentación en una zona de transalquilación, comprendiendo la alimentación el efluente de la zona de alquilación, polialquilaromáticos recirculados y opcionalmente aromáticos adicionales, en donde la zona de transalquilación incluye un catalizador de transalquilación adecuado;
- 20 (d) poner en contacto la alimentación a la zona de transalquilación con el catalizador de transalquilación en condiciones de transalquilación suficientes para hacer reaccionar al menos una parte de los aromáticos y los aromáticos polialquilados en la alimentación con aromáticos monoalquilados adicionales, para producir un efluente de la zona de transalquilación que comprende los aromáticos monoalquilados deseados y los aromáticos sin reaccionar y los aromáticos polialquilados; y
- 25 (e) introducir el efluente de la zona de transalquilación en una zona de separación en la que el producto aromático monoalquilado deseado se aísla y recupera y los aromáticos y aromáticos polialquilados sin reaccionar se recuperan y reciclan.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la reacción de alquilación de la etapa (b) se lleva a cabo en fase al menos parcialmente líquida a temperaturas entre 66 °C (150 °F) y 482 °C (900 °F) y a presiones entre 1034 kPag (150 psig) y 13788 kPag (2000 psig).
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la relación molar global de aromáticos a olefina alimentados a la zona de alquilación está entre 1:1 y 20:1 de tal modo que la olefina alimentada a la zona de alquilación reacciona esencialmente de manera completa con la alimentación de aromáticos.
- 30 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la reacción de transalquilación de la etapa (d) se lleva a cabo en fase al menos parcialmente líquida a temperaturas entre 66 °C (150 °F) y 482 °C (900 °F) y a presiones entre 1034 kPag (150 psig) y 13788 kPag (2000 psig).
- 35 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el (los) catalizador(es) de transalquilación comprende(n) al menos un óxido ácido sólido seleccionado del grupo que consiste en zeolita beta, zeolita Y, ZSM-5, PSH-3, ITQ-2, ZSM-12, MCM-22, MCM-36, MCM-49, MCM-56, MCM-58, MCM-68, faujasita, mordenita, silicatos de magnesio cristalinos porosos y zirconia modificada con tungstato.
- 40 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la relación de pesos global de aromáticos a polialquilaromáticos alimentados a la zona de transalquilación está entre aproximadamente 0,2:1 y 20:1.
7. El procedimiento de las reivindicaciones 1-6 en el que los aromáticos son benceno.
8. El procedimiento de las reivindicaciones 1-6 en el que la olefina se selecciona del grupo que consiste en etileno y propileno.
- 45 9. El procedimiento de las reivindicaciones 1-6 en el que los monoalquilaromáticos se seleccionan del grupo de etilbenceno y cumeno.
10. El procedimiento de las reivindicaciones 1-6 en el que los polialquilaromáticos se seleccionan entre polietilbenceno y poliisopropilbenceno.

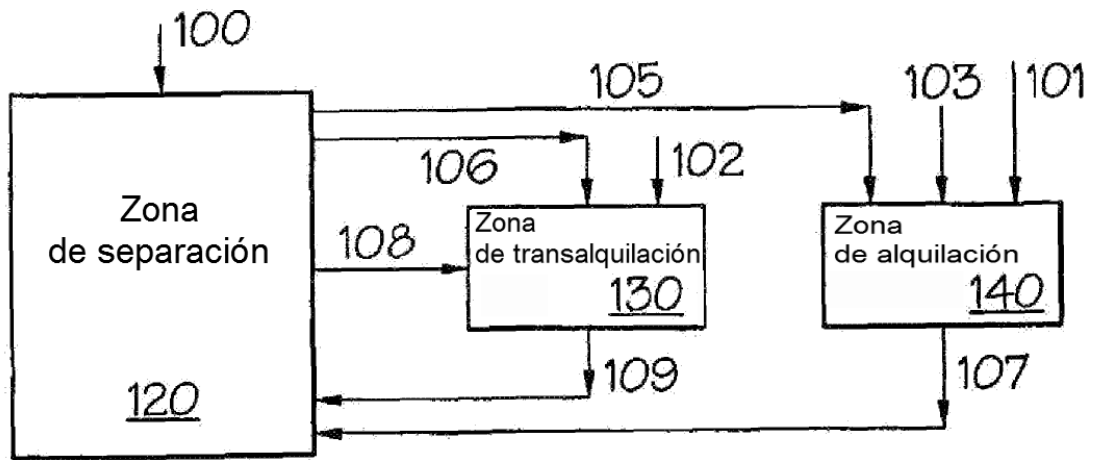


FIG. 1

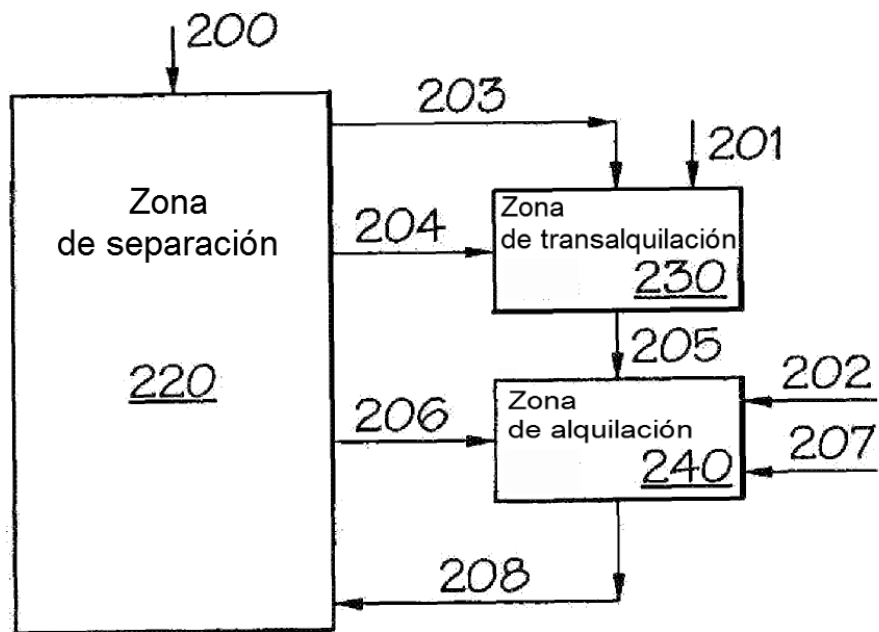


FIG. 2

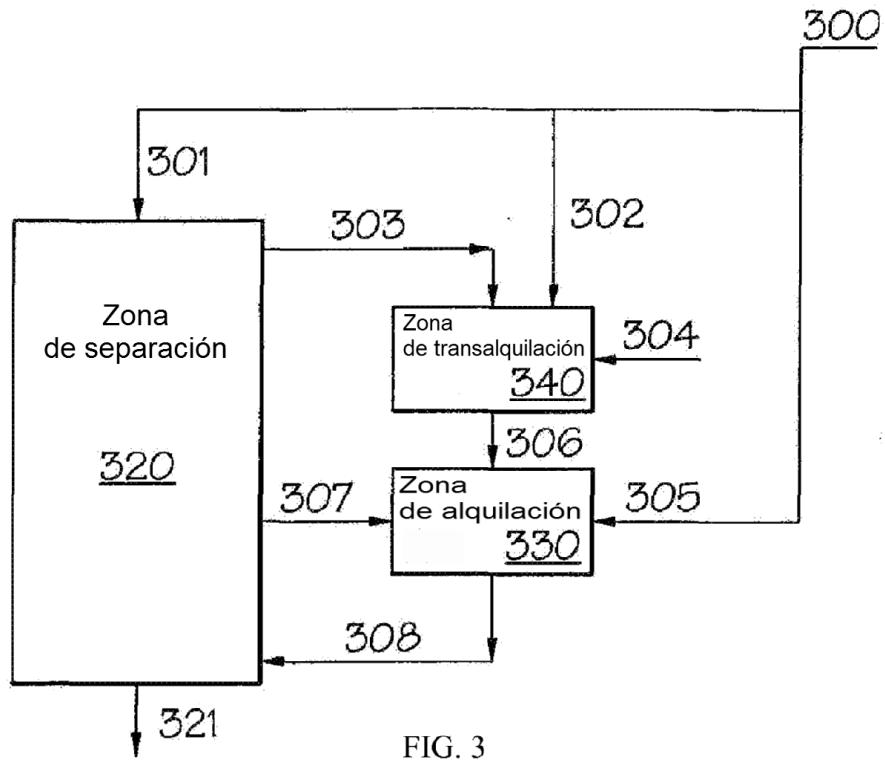


FIG. 3

Circulación de benceno para la producción de cumeno

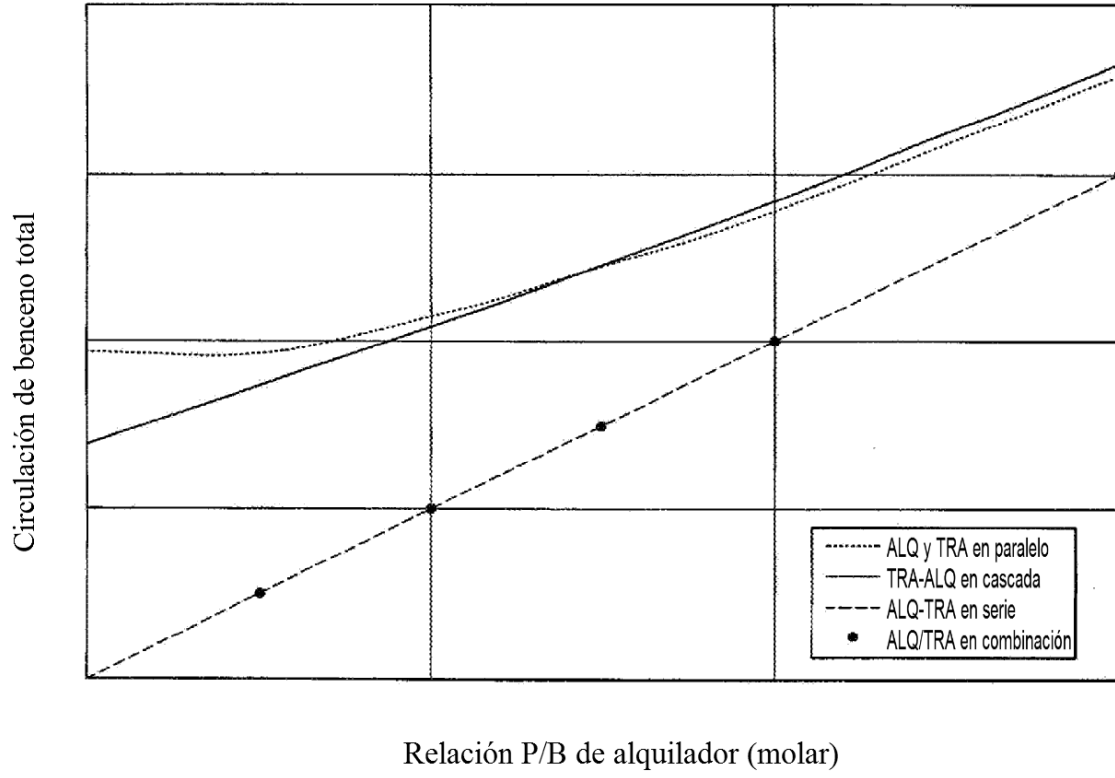


FIG. 4