

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 218**

51 Int. Cl.:

<b>C07C 7/12</b>	(2006.01)
<b>C07C 15/08</b>	(2006.01)
<b>C07C 6/12</b>	(2006.01)
<b>C07C 7/00</b>	(2006.01)
<b>C07C 7/04</b>	(2006.01)
<b>C07C 7/11</b>	(2006.01)
<b>B01D 3/14</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2014 PCT/US2014/053035**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15047644**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2014 E 14849603 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 3049381**

54 Título: **Aparatos y métodos para aislar aromáticos C8**

30 Prioridad:

**27.09.2013 US 201314040318**

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

**31.10.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GATTUPALLI, RAJESWAR;  
CORRADI, JASON T.;  
WHITCHURCH, PATRICK y  
WERBA, GREGORY**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 688 218 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**

Aparatos y métodos para aislar aromáticos C8

**5 Declaración de prioridad**

Esta solicitud reivindica prioridad a la solicitud de Estados Unidos n.º 14/040.318 que se presentó el 27 de septiembre de 2013.

**10 Campo técnico**

La presente divulgación se refiere en líneas generales a aparatos y métodos para procesar hidrocarburos durante la producción de isómeros deseados de xileno, y más particularmente se refiere a aparatos y métodos para aislar hidrocarburos aromáticos que tienen ocho átomos de carbono (C8).

**15 Antecedentes**

Los xilenos son hidrocarburos aromáticos que incluyen un anillo benceno y dos sustituyentes metilo. Basándose en la posición estructural de los sustituyentes metilo, se pueden formar tres isómeros de xileno: paraxileno, metaxileno y ortoxileno. El paraxileno es una materia básica para ácido tereftálico, que se usa en la fabricación de fibras y resinas sintéticas. El metaxileno se usa en la fabricación de determinados plastificantes, tintes azo y conservantes de la madera. El ortoxileno es una materia básica para anhídrido ftálico, que se usa en la fabricación de determinados plastificantes, tintes y productos farmacéuticos.

25 Para la producción de un isómero de xileno deseado, típicamente se produce una corriente mezclada de los tres isómeros de xileno antes de separar el isómero de xileno deseado. En otras palabras, el xileno deseado no se produce selectivamente, sino que se separa selectivamente. Un isómero de xileno deseado puede separarse de las corrientes de xilenos mezclados usando un adsorbente selectivo para el isómero deseado. Después de adsorber el isómero deseado de la corriente de xilenos mezclados, los isómeros restantes se descargan en una corriente de refinato mezclada. Típicamente, un desadsorbente desorbe el isómero de xileno deseado del adsorbente, y el desadsorbente y el isómero de xileno seleccionado se recogen y se separan por fraccionamiento.

35 En la producción de paraxileno, convencionalmente se usan desadsorbentes pesados para desorber el paraxileno del adsorbente. Los desadsorbentes pesados se definen como que tienen pesos moleculares mayores y puntos de ebullición mayores que el xileno. Por consiguiente, los desadsorbentes ligeros se definen como que tienen pesos moleculares menores y puntos de ebullición menores que el xileno. Hasta ahora, los sistemas de recuperación de isómero de xileno que usan desadsorbentes pesados típicamente han requerido menos energía que los sistemas con desadsorbentes ligeros, porque el desadsorbente pesado no requiere evaporación y elevación repetidas durante el fraccionamiento. Sin embargo, los sistemas de desadsorbente pesado típicamente requieren una pureza de alimentación rigurosa para controlar la acumulación de compuestos indeseados en el desadsorbente reciclado, tales como impurezas que reducen la eficacia del desadsorbente y la pureza del producto. Además, puede requerirse un equipo adicional para mantener la pureza del desadsorbente pesado durante el proceso de reciclado del desadsorbente. Además, los sistemas que usan desadsorbente pesado tienen columnas de fraccionamiento con temperaturas de recalentador relativamente mayores. Las temperaturas de recalentador mayores dan lugar a presiones de funcionamiento mayores que requieren índices de presión mayores para el equipo implicado, aumentando de ese modo el coste de inversión del equipo.

50 El uso de un desadsorbente ligero, tal como el desadsorbente ligero relativamente barato tolueno, relaja las especificaciones de alimentación respecto a los sistemas que usan desadsorbente pesado. Los ahorros de costes para las especificaciones de alimentación relajadas pueden compensar los costes de energía aumentados asociados con la recuperación del desadsorbente ligero como un producto suspendido de la columna de fraccionamiento. Los aparatos de recuperación de xileno que usan desadsorbente ligero también proporcionan ahorros en el cómputo del equipo total ya que las unidades de purificación de desadsorbente y de almacenamiento no son necesarias. Además, los aparatos de recuperación de xileno que usan desadsorbente ligero tienen presiones de funcionamiento de la columna de fraccionamiento menores, lo que permite revestimientos de columna más delgados menos caros con índices de presión menores.

60 Para producir de forma eficaz un isómero de xileno seleccionado a partir de una corriente de hidrocarburo usando desadsorbente ligero, es deseable separar sustancialmente todos los hidrocarburos aromáticos que tengan ocho átomos de carbono (C8), incluyendo el xileno y el etilbenceno, de la corriente de hidrocarburo y de las partes recicladas de la corriente durante el procesamiento. Hasta ahora, los aparatos de recuperación de xileno que utilizan desadsorbente ligero no han aislado de forma eficaz los aromáticos C8 para la recuperación de xileno.

65 El documento US 3.584.068 describe un proceso para el fraccionamiento de la alimentación de aromáticos C8.

El documento US 3.522.153 describe un método de separación de isómeros de xileno por destilación con

cristalización e isomerización de una corriente secundaria.

El documento US 2010/0168347 describe procesos que usan columnas de destilación de pared divisoria.

- 5 El documento US 2010/0305380 describe un proceso para el rendimiento mejorado de metaxileno a partir de aromáticos C8.

El documento US2012/0271084 describe el reciclado de fracciones de efluente de transalquilación enriquecidas en trimetilbenceno.

10 Por consiguiente, es deseable proporcionar métodos y aparatos para aislar aromáticos C8 de corrientes de hidrocarburo. Además, es deseable proporcionar métodos y aparatos que separen aromáticos C8 de corrientes de hidrocarburo retirando primero los aromáticos C8 en una fracción de extracción lateral y una fracción del fondo, y después retirando los aromáticos C8 como un producto suspendido desde la fracción del fondo. Además, es deseable desarrollar métodos y aparatos para producir de forma eficaz isómero de xileno seleccionados de las corrientes de hidrocarburo. Además, otros rasgos y características deseables de la presente realización llegarán a ser evidentes a partir de la posterior descripción detallada y las reivindicaciones adjuntas, tomadas junto con los dibujos adjuntos y estos antecedentes.

## 20 Breve resumen

Se proporcionan aparatos y métodos para aislar aromáticos C8 de corrientes de hidrocarburo. En una realización ejemplar, un método para separar aromáticos C8 de una corriente de hidrocarburo incluye introducir la corriente de hidrocarburo a una columna de fraccionamiento en un punto de alimentación. Además, el método incluye fraccionar la corriente de hidrocarburo en la columna de fraccionamiento. Además, el método incluye extraer una fracción de extracción lateral de la columna de fraccionamiento en un punto de extracción ubicado por encima del punto de alimentación, donde la fracción de extracción lateral incluye aromáticos C8.

30 En otra realización, se proporciona un método para aislar aromáticos C8 e incluye fraccionar una corriente de hidrocarburo que incluye aromáticos C8 en una fracción de la parte de arriba que incluye hidrocarburos C7, una fracción de extracción lateral que incluye una parte de los aromáticos C8 y una fracción del fondo que incluye los aromáticos C8 restantes y los hidrocarburos C8+. El método incluye además fraccionar la fracción del fondo y formar una fracción de la parte de arriba pesada que incluye los aromáticos C8 restantes. El método combina la fracción de extracción lateral y la fracción de la parte de arriba pesada para aislar los aromáticos C8.

35 También se proporciona un aparato para separar los aromáticos C8 de una corriente de hidrocarburo. El aparato incluye una primera columna de fraccionamiento configurada para recibir la corriente de hidrocarburo y para fraccionar la corriente de hidrocarburo en una fracción de extracción lateral que incluye una parte de los aromáticos C8 y una fracción del fondo que incluye los aromáticos C8 restantes y los hidrocarburos C8+. Además, el aparato incluye una segunda columna de fraccionamiento configurada para recibir la fracción del fondo y para fraccionar la fracción del fondo en una fracción de la parte de arriba pesada que incluye los aromáticos C8 restantes.

## Breve descripción de los dibujos

45 La presente realización se describirá a continuación en este documento junto con las siguientes figuras de los dibujos, donde números similares indican elementos similares, y donde:

la figura 1 es un diagrama esquemático de una realización ejemplar de un método y un aparato para aislar aromáticos C8 de una corriente de hidrocarburo; y

50 la figura 2 es un diagrama esquemático del método y el aparato de la figura 1 en uso en un esquema para producir un producto de isómero de xileno seleccionado.

## Descripción detallada

55 La siguiente descripción detallada es de naturaleza simplemente ejemplar y no pretende limitar la aplicación y los usos de la realización descrita. Además, no hay intención de ligarse a teoría alguna presentada en los antecedentes precedentes o la siguiente descripción detallada.

60 Las diversas realizaciones descritas en este documento se refieren a aparatos y métodos para separar aromáticos C8 de corrientes de hidrocarburo. El aislamiento de aromáticos C8 puede proporcionar una producción potenciada de un isómero de xileno seleccionado a partir de una materia básica de xilenos mezclados. Como se describe a continuación, se fracciona una corriente de hidrocarburo para producir una fracción de extracción lateral de una corriente de xilenos mezclados con hidrocarburos aromáticos que contienen 8 átomos de carbono (aromáticos C8). Además, el proceso de fraccionamiento forma una fracción del fondo que contiene una parte restante de los aromáticos C8. La fracción del fondo se fracciona para formar una fracción de la parte de arriba pesada que contiene

los aromáticos C8 restantes. De esta manera, los aromáticos C8 se aíslan de forma eficaz de la corriente de hidrocarburo. Además, la corriente combinada formada a partir de la fracción de extracción lateral y la fracción de la parte de arriba pesada tiene una composición suficiente de aromáticos C8 para permitir la separación eficaz de un isómero de xileno seleccionado en el procesamiento posterior adicional. Como se usa en este documento, la expresión "fracción de la parte de arriba" no se limita a la fracción en la posición superior a partir de un proceso o aparato de fraccionamiento, sino que puede incluir la fracción en la posición superior y/o cualquier fracción formada por encima de la fracción de extracción lateral y la fracción del fondo. Además, como se usa en este documento, la expresión "fracción del fondo" no se limita a la fracción en la posición inferior a partir de un proceso o aparato de fraccionamiento, sino que puede incluir la fracción en la posición inferior y/o cualquier fracción formada por debajo de la fracción de extracción lateral y de la parte de arriba.

Ahora se hace referencia a una realización ejemplar de un aparato 10 para aislar aromáticos C8 en la figura 1. Una corriente de hidrocarburo 12 se alimenta a una unidad de fraccionamiento 14, tal como una columna de separación, en un punto de alimentación 16. Una corriente de hidrocarburo 12 ejemplar tiene una concentración relativamente elevada de compuestos aromáticos, tal como de un 40 a un 100 por ciento en masa. Las corrientes de hidrocarburo 12 adecuadas están disponibles de muchas fuentes. Por ejemplo, una unidad de craqueo catalítico en lecho fluido (FCC) y un fraccionador accionados en modo de alta intensidad pueden producir una fracción con hidrocarburos que tienen de 7 a 10 átomos de carbono (C7-10), donde un 60 por ciento en masa de los hidrocarburos son aromáticos. Determinados procesos de licuación de carbón producen corrientes de hidrocarburo ricas en compuestos aromáticos, y estas corrientes de hidrocarburo son adecuadas para su uso como corriente de hidrocarburo 12. Otras fuentes posibles incluyen diversos procesos de refinado del petróleo, craqueo térmico o catalítico de hidrocarburos, o procesos de conversión petroquímicos, incluyendo corrientes de hidrocarburo procesadas en un reformador que usa un catalizador diseñado para producir compuestos aromáticos. Pueden usarse etapas adicionales de procesamiento (no ilustradas en la figura 1) para retirar compuestos no aromáticos a partir de la corriente de hidrocarburo 12 en algunas realizaciones, tal como extracción de líquido-líquido, cristalización extractiva, tratamiento con arcilla o fraccionamiento adicional.

La unidad de fraccionamiento 14 se hace funcionar en condiciones adecuadas para formar una fracción de la parte de arriba 18 que contiene principalmente hidrocarburos que tienen siete y menos átomos de carbono (C7) que sale de la unidad de fraccionamiento 14 en o alrededor de su parte superior 20. Una fracción de la parte de arriba 18 ejemplar contiene más de un 80%, por ejemplo, más de un 90%, tal como más de un 95%, de hidrocarburos que tienen siete y menos átomos de carbono. La unidad de fraccionamiento 14 forma además una fracción de extracción lateral 22 que contiene principalmente hidrocarburos aromáticos que tienen ocho átomos de carbono (C8) que sale de la unidad de fraccionamiento 14 en un punto de extracción 24. Una fracción de extracción lateral 22 ejemplar es rica en aromáticos C8 y contiene más de un 80%, por ejemplo, más de un 90%, tal como más de un 95% o más de un 98% de hidrocarburos aromáticos que tienen ocho átomos de carbono. Puede considerarse que la fracción de extracción lateral 22 forma una corriente de xilenos mezclados. La unidad de fraccionamiento 14 también forma una fracción del fondo 26 que contiene principalmente hidrocarburos que tienen ocho y más átomos de carbono (C8+) que sale de la unidad de fraccionamiento 14 en o alrededor de su fondo 28. Una fracción del fondo 26 ejemplar contiene más de un 80%, por ejemplo, más de un 90%, tal como más de un 95% de hidrocarburos que tienen ocho y más átomos de carbono.

Las diferentes fracciones (tales como C7-, C8 y C8+) se separan basándose en los puntos relativos de ebullición de los compuestos presentes. Para proporcionar la separación deseada, la unidad de fraccionamiento 14 puede hacerse funcionar desde una presión de 5 kilopascales absolutos (kPa) a 1800 kPa (0,7 libras por pulgada cuadrada absolutas (PSIA) a 260 PSIA) y una temperatura de 35 °C a 360 °C (de 65 °F a 680 °F).

Como se muestra, el punto de extracción 24 está ubicado por encima del punto de alimentación 16, es decir, entre el punto de alimentación 16 y la parte superior 20 de la unidad de fraccionamiento 14. Asimismo, el punto de alimentación 16 está ubicado por debajo del punto de extracción 24, es decir, entre el punto de extracción 24 y el fondo 28 de la unidad de fraccionamiento 14. En una realización ejemplar, la unidad de fraccionamiento 14 está formada con placas y el punto de extracción 24 está ubicado en una placa más elevada que el punto de alimentación 16. Proporcionando el punto de extracción 24 por encima del punto de alimentación 16, se inhibe la recuperación de especies relativamente más pesadas, tales como hidrocarburos que tienen nueve o más átomos de carbono (C9+) en la fracción de extracción lateral 22.

En la figura 1, la fracción del fondo 26, que contiene especies C8+ incluyendo algunos aromáticos C8, se introduce en una unidad de fraccionamiento de aromáticos pesados 30. La unidad de fraccionamiento de aromáticos pesados 30 se hace funcionar en condiciones adecuadas para formar una fracción de la parte de arriba pesada 32 que contiene sustancialmente todos los aromáticos C8 que se introduce en la unidad de fraccionamiento de aromáticos pesados 30 en la fracción del fondo 26. Puede considerarse que la fracción de la parte de arriba pesada 32 forma una corriente de xilenos mezclados. La unidad de fraccionamiento de aromáticos pesados 30 también forma una fracción de extracción lateral pesada 34 que contiene hidrocarburos aromáticos que tienen nueve o diez átomos de carbono (C9-C10) y una fracción del fondo pesada 36 que contiene hidrocarburos que tienen once y más átomos de carbono (C11+). La fracción de extracción lateral pesada 34 y la fracción del fondo pesada 36 pueden salir del aparato 10 para procesamiento adicional.

Las diferentes fracciones (tales como C8, C9-C10 y C11+) se separan en la unidad de fraccionamiento de aromáticos pesados 30 basándose en los puntos relativos de ebullición de los compuestos presentes. La unidad de fraccionamiento de aromáticos pesados 30 puede hacerse funcionar desde una presión de 5 kPa a 1800 kPa (0,7 PSIA a 260 PSIA) y una temperatura de 100 °C a 360 °C (de 212 °F a 680 °F).

Las corrientes de xilenos mezclados, es decir, la fracción de extracción lateral 22 de la unidad de fraccionamiento 14 y la fracción de la parte de arriba pesada 32 de la unidad de fraccionamiento de aromáticos pesados 30, se combinan para formar una corriente de xilenos mezclados combinada 40. En una realización ejemplar, la corriente de xilenos mezclados combinada 40 se procesa adicionalmente para aislar un isómero de xileno seleccionado. Por lo tanto, la corriente de xilenos mezclados combinada 40 se introduce en una unidad de separación 42 que separa un isómero de xileno seleccionado de isómeros de xileno no seleccionados. Una unidad de separación 42 ejemplar incluye un adsorbente selectivo que preferentemente atrae el isómero de xileno seleccionado respecto a los otros isómeros de xileno. Entonces se usa un desadsorbente para desorber el isómero de xileno seleccionado del adsorbente, y el desadsorbente y el isómero de xileno seleccionado se recogen y se separan por destilación. En una realización ejemplar, el adsorbente selectivo se aluminosilicato cristalino, tal como zeolitas de aluminosilicato cristalinas de tipo X o de tipo Y. El adsorbente selectivo ejemplar contiene sitios catiónicos intercambiables con uno o más cationes metálicos, donde los cationes metálicos pueden ser uno o más de litio, potasio, berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario, níquel, cobre, plata, manganeso y cadmio. Las condiciones de sorción varían, pero típicamente varían de 35 °C a 200 °C (de 100 °F a 400 °F) y de 100 kPa a 3500 kPa (de 14 PSIA a 500 PSIA).

La separación del isómero de xileno seleccionado de los isómeros de xileno no seleccionados provoca la formación de una corriente de isómero de xileno de refinato 46 que contiene los isómeros de xileno no seleccionados. En el aparato 10 ejemplar, la corriente de isómero de xileno de refinato 46 se alimenta a una unidad de isomerización 50 donde los isómeros de xileno no seleccionados se isomerizan para producir más del isómero de xileno seleccionado. Específicamente, la retirada del isómero de xileno seleccionado en la unidad de separación 42 desplaza la composición de la corriente de isómero de xileno de refinato 46 desde el equilibrio entre las especies de isómero. Como la corriente de isómero de xileno de refinato 46 incluye principalmente los dos isómeros de xileno no seleccionados de los tres y es relativamente deficiente en el isómero de xileno seleccionado, el isómero de xileno seleccionado se produce en la unidad de isomerización 50 para llevar a los isómeros de xileno más cerca de una relación de equilibrio. A 250 °C, la relación de equilibrio es de un 20 a un 25 por ciento de ortoxileno, de un 20 a un 30 por ciento de paraxileno y de un 50 a un 60 por ciento de metaxileno, aunque la relación de equilibrio varía con la temperatura y otras condiciones.

En una realización ejemplar, la unidad de isomerización 50 incluye un catalizador de isomerización 52, y funciona a condiciones de isomerización adecuadas. Las condiciones de isomerización adecuadas incluyen una temperatura de 100 °C a 500 °C (de 200 °F a 900 °F) o de 200 °C a 400 °C (de 400 °F a 800 °F) y una presión de 500 kPa a 5000 kPa (de 70 PSIA a 700 PSIA). La unidad de isomerización 50 incluye un volumen suficiente de catalizador de isomerización para proporcionar una velocidad espacial por hora del líquido, con respecto a la corriente de isómero de xileno de refinato 46, de 0,5 a 50 h<sup>-1</sup>, o de 0,5 a 20 h<sup>-1</sup>. Puede haber hidrógeno presente en hasta 15 moles de hidrógeno por mol de xileno, pero en algunas realizaciones el hidrógeno está esencialmente ausente de la unidad de isomerización 50. La unidad de isomerización 50 puede incluir uno, dos o más reactores, donde se emplea un medio adecuado para asegurar una temperatura de isomerización adecuada en la entrada a cada reactor. Los xilenos se ponen en contacto con el catalizador de isomerización de cualquier manera adecuada, incluyendo flujo ascendente, flujo descendente o flujo radial.

Un catalizador de isomerización ejemplar incluye un aluminosilicato zeolítico con una relación de Si:Al<sub>2</sub> mayor de 10/1 o mayor de 20/1 en algunas realizaciones, y un diámetro de poro de 5 a 8 angstroms. Algunos ejemplos de zeolitas adecuadas incluyen, pero sin limitación, MFI, MEL, EUO, FER, MFS, MTT, MTW, TON, MOR y FAU, y puede haber galio presente como un componente de la estructura cristalina. En algunas realizaciones, la relación molar de Si:Ga<sub>2</sub> es de menos de 500/1, o de menos de 100/1 en otras realizaciones. La proporción de zeolita en el catalizador generalmente es de un 1 por ciento en peso (% p) a un 99% p, o de un 25% p a un 75% p. En algunas realizaciones, el catalizador de isomerización incluye un 0,01% p a un 2% p de uno o más de rutenio (Ru), rodio (Rh), paladio (Pd), osmio (Os), iridio (Ir) y platino (Pt), pero en otras realizaciones el catalizador de isomerización está sustancialmente ausente de cualquier compuesto metálico, donde la ausencia sustancial es de menos de un 0,01% p. El equilibrio del catalizador de isomerización es con un aglutinante de óxido inorgánico, tal como alúmina, y puede usarse una amplia diversidad de formas de catalizador, incluyendo esférica o cilíndrica.

Una corriente isomerizada 54 con una distribución de equilibrio de isómeros de xileno sale de la unidad de isomerización 50 y se recicla a la unidad de fraccionamiento 14. Los xilenos en la corriente isomerizada 54 continúan a la unidad de separación 42 mediante la fracción de extracción lateral 22 o la fracción de la parte de arriba pesada 32. En el aparato 10 ejemplar, la corriente isomerizada 54 se pasa a través de la unidad de fraccionamiento 14 de modo que los compuestos C8 que se cambiaron a un compuesto con un número diferente de átomos de carbono en la unidad de isomerización 50 pueden retirarse mediante las fracciones 18, 34 o 36. La corriente isomerizada 54 incluye más de los isómeros de xileno seleccionados que la corriente de isómero de xileno de refinato 46, de modo que hay más del isómero de xileno seleccionado disponible para recuperar en la unidad de separación 42. Como

resultado, la cantidad de isómero de xileno seleccionado recuperado puede exceder su valor de equilibrio teórico a las temperaturas de procesamiento.

5 La separación del isómero de xileno seleccionado de los isómeros de xileno no seleccionados en la unidad de separación 42 provoca además la formación de una corriente de extracción (no ilustrada) que contiene el isómero de xileno seleccionado y el desadsorbente. Dentro de la unidad de separación 42, el desadsorbente 56 se usa para desorber el isómero de xileno seleccionado del adsorbente. El desadsorbente 56 y el isómero de xileno seleccionado formarán una corriente de extracción, que se alimenta a una columna de extracción (no mostrada). El desadsorbente 56 entonces se separa del isómero de xileno seleccionado por fraccionamiento en una columna de extracción (no mostrada) en la unidad de separación 42. El isómero de xileno seleccionado sale de la columna de extracción como una corriente del fondo que, si se requiere, puede enviarse a una columna de acabado para purificar adicionalmente la corriente de xileno seleccionado para cumplir las especificaciones de calidad del producto. La corriente de xileno seleccionado abandona la columna de acabado como una fracción de la parte de arriba y se descarga de la unidad de separación 42 como la corriente de producto 58. La corriente de producto 58 puede retirarse del aparato 10 como el producto de xileno seleccionado, por ejemplo, un producto de paraxileno, un producto de ortoxileno o un producto de metaxileno. La corriente del fondo desde la columna de acabado puede incluir algo de isómero de xileno seleccionado y se descarga de la unidad de separación 42 como la corriente 60.

20 Son posibles varias realizaciones diferentes de la unidad de separación 42, tales como un único lecho que funciona en modo discontinuo, donde la corriente de isómero de xileno de refinado 46 se recoge antes de que el isómero de xileno seleccionado se desorba, y la corriente de extracción se recoge después de la desorción. En otra realización, se usan múltiples lechos de adsorbente, y el punto de introducción de la corriente de xilenos mezclados combinada 40 y el desadsorbente 56 se mueve gradualmente a través de los diferentes lechos de adsorbente. Los puntos de descarga de la corriente de extracción y la corriente de isómero de xileno de refinado 46 también se mueven gradualmente a través de los diferentes lechos de adsorbente, de modo que cada lecho individual de adsorbente se usa en un modo semidiscontinuo y la combinación simula una operación continua. Como desadsorbente ligero, el desadsorbente 56 tiene un peso molecular menor que el xileno, así como un punto de ebullición del desadsorbente menor que el punto de ebullición del isómero de xileno seleccionado o el punto de ebullición del isómero o isómeros de xileno no seleccionados.

30 Con referencia a la figura 2, el aparato 10 se muestra en integración con otro esquema de procesamiento de hidrocarburos. Como se muestra, la corriente de hidrocarburo 12 se forma a partir de una corriente de alimentación 70. Una corriente de alimentación 70 ejemplar es una materia básica de nafta. Las materias básicas de nafta incluyen aromáticos, parafinas y naftenos, y pueden incluir pequeñas cantidades de olefinas. Las materias básicas que pueden utilizarse incluyen naftas de procesamiento directo, gasolina natural, naftas sintéticas, gasolina térmica, gasolina craqueada catalíticamente y, en particular, naftas reformadas. La materia básica puede estar incluida en nafta de gama completa definida por los puntos de ebullición, o de 0 °C a 230 °C, o naftas que tienen un porcentaje mayor, tal como mayor de un 50% o mayor de un 70%, de hidrocarburos aromáticos.

40 Como se muestra en la figura 2, la corriente de alimentación 70, particularmente en realizaciones donde la corriente de alimentación 70 es una corriente de nafta reformada, se alimenta a una columna de destilación de separación de reformación 72. La columna de destilación de separación de reformación 72 funciona separando o "separando" por destilación la corriente de alimentación 70 en una corriente de ebullición inferior como una corriente de la parte de arriba 74 y una corriente de ebullición superior como una corriente del fondo 76. La columna de destilación de separación de reformación puede configurarse de modo que, por ejemplo, la corriente de la parte de arriba 74 puede incluir principalmente (tal como más de un 80%, más de un 90% o más de un 95%) hidrocarburos que tienen siete o menos átomos de carbono (C7<sup>-</sup>). La corriente del fondo 76, por tanto, puede incluir principalmente, tal como más de un 80%, más de un 90% o más de un 95%, hidrocarburos que tienen ocho o más átomos de carbono (C8<sup>+</sup>).

50 La corriente del fondo 76 después de ello puede pasarse a un tratador de arcilla 78 para la retirada de cualquier alquilato y olefina que pueda estar presente en la corriente del fondo 76. El tratador de arcilla 78 puede estar configurado de cualquier manera conocida para este fin. La corriente de hidrocarburo 12 que abandona el tratador de arcilla 78, por tanto, puede incluir principalmente, tal como más de un 80%, más de un 90% o más de un 95%, hidrocarburos C8<sup>+</sup> con alquilato y compuestos de olefina sustancialmente, tal como más de un 90%, retirados de la misma.

60 La corriente de la parte de arriba 74 se pasa de la columna de destilación de separación de reformación 72 a una unidad del proceso de destilación extractiva 80 para retirar los compuestos no aromáticos de la corriente de la parte de arriba 74. En una realización particular, la unidad del proceso de destilación extractiva 80 puede emplear un disolvente de sulfolano para separar los compuestos aromáticos de los compuestos no aromáticos. Otros métodos de extracción, tal como la extracción con disolvente de líquido-líquido también son bien conocidos y se ponen en práctica para la separación de los compuestos no aromáticos de los compuestos aromáticos, y su uso en lugar de, o además de, la unidad del proceso de destilación extractiva 80 se contempla en este documento. La unidad del proceso de destilación extractiva 80 produce una corriente 82 que incluye principalmente, tal como más de un 80%, más de un 90% o más de un 95%, hidrocarburos C7<sup>-</sup> no aromáticos y una corriente 84 que incluye principalmente, tal como más de un 80%, más de un 90% o más de un 95%, benceno y tolueno. La corriente 84 puede pasarse

además a un tratador de arcilla 86 para aumentar la pureza de los compuestos aromáticos en dicha corriente, por ejemplo, retirando cualquier alquilato u olefina que pueda estar presente en la misma de una manera como se describe anteriormente con respecto al tratador de arcilla 78, produciendo, por tanto, una corriente de benceno y tolueno tratada 88.

5 La corriente de benceno y tolueno tratado 88 después de ello se pasa a una columna de destilación de revestimiento de separación 90 para la separación del benceno del tolueno en la corriente de benceno y tolueno tratada 88. El benceno, que tiene un punto de ebullición menor que el tolueno, se retira de la columna de destilación 90 como un producto suspendido 92, y el tolueno, que tiene un punto de ebullición mayor que el benceno, se retira de la columna de destilación 90 como un producto de extracción lateral 94. Además, una corriente líquida de los fondos neta 95 que incluye hidrocarburos aromáticos más pesados, tales como diversos isómeros de xileno, se retira de la columna de destilación 90 y después de ello se alimenta al aparato 10, y más específicamente a la unidad de fraccionamiento 14 de la figura 1.

15 El tolueno en el producto de extracción lateral 94 puede alimentarse al aparato 10, y más específicamente a la cámara de adsorbente en la unidad de separación 42 como el desadsorbente 56. Como alternativa o adicionalmente, el producto de extracción lateral 94 se alimenta a una unidad del proceso de transalquilación transalquilación 96. Como se muestra, la unidad del proceso de transalquilación 96 también recibe la fracción de extracción lateral pesada 34 que contiene hidrocarburos aromáticos que tienen nueve o diez átomos de carbono (C9-C10) y sale de la unidad de fraccionamiento de aromáticos pesados 30 (véase la figura 1) en el aparato 10. Además, la unidad del proceso de transalquilación 96 recibe la corriente 60 que puede incluir algo del isómero de xileno seleccionado y que sale de la columna de acabado en la unidad de separación 42 (véase la figura 1) del aparato 10.

25 La unidad del proceso de transalquilación 96 convierte el tolueno en benceno y xilenos en el proceso de desproporción de tolueno. Además, la unidad del proceso de transalquilación 96 convierte una mezcla de tolueno e hidrocarburos aromáticos que tienen nueve átomos de carbono (C9) en xilenos en un proceso de transalquilación. Se alimenta hidrógeno a la unidad del proceso de transalquilación 96 de modo que se realizan los procesos de desproporción y transalquilación en una atmósfera de hidrógeno para minimizar la formación de coque. Como se muestra, una corriente 98 que incluye benceno y tolueno sale de la unidad del proceso de transalquilación 62 y después de ello puede pasarse a la unidad del proceso de destilación extractiva 80 para retirar cualquier compuesto no aromático en la misma formado durante los procesos de desproporción y transalquilación. Además, una corriente 99 de tolueno y xilenos sale de la unidad del proceso de transalquilación 62 y se alimenta a la columna de destilación de revestimiento de separación 90 para la separación del tolueno de los xilenos.

35 Como se describe en este documento, se proporciona un aparato y método para aislar hidrocarburos aromáticos que tienen ocho átomos de carbono (C8). El aparato usa dos unidades de fraccionamiento para separar los aromáticos C8 de otros hidrocarburos. Específicamente, una primera columna forma una fracción de extracción lateral rica en aromáticos C8 y una fracción del fondo que incluye una parte restante de aromáticos C8. La fracción del fondo se alimenta a una columna de fraccionamiento de aromáticos pesados donde los aromáticos C8 restantes se separan en una fracción de la parte de arriba y puede combinarse con la fracción de extracción lateral rica en C8. Puede realizarse procesamiento adicional para proporcionar un producto de isómero de xileno seleccionado a partir de la corriente combinada de aromáticos C8.

#### 45 **Realizaciones específicas**

Aunque lo siguiente se describe junto con realizaciones específicas, se entenderá que esta descripción está destinada a ilustrar y no limitar el alcance de la descripción precedente y las reivindicaciones adjuntas.

50 Una primera realización de la invención es un método para separar aromáticos C8 de una corriente de hidrocarburo, comprendiendo el método las etapas de introducir la corriente de hidrocarburo a una columna de fraccionamiento en un punto de alimentación; fraccionar la corriente de hidrocarburo en la columna de fraccionamiento; y extraer una fracción de extracción lateral de la columna de fraccionamiento en un punto de extracción por encima del punto de alimentación, en la que la fracción de extracción lateral incluye aromáticos C8. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones anteriores de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además extraer una fracción de la parte de arriba de la columna de fraccionamiento, en la que fracción de la parte de arriba incluye hidrocarburos C7; y extraer una fracción del fondo de la columna de fraccionamiento, en la que la fracción del fondo incluye aromáticos C9+. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones anteriores de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además extraer una fracción del fondo de la columna de fraccionamiento, en la que la fracción del fondo incluye aromáticos C9+ y aromáticos C8; separar la fracción del fondo en una fracción de la parte de arriba pesada que incluye aromáticos C8; y combinar la fracción de la parte de arriba pesada con la fracción de extracción lateral. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones anteriores de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además separar la fracción del fondo en una fracción del fondo pesada que incluye aromáticos C11+. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además separar la fracción del fondo en una fracción de

extracción lateral pesada que incluye aromáticos C9 y aromáticos C10. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además desproporcionar y transalquilar tolueno con los aromáticos C9 y los aromáticos C10 en la fracción de extracción lateral pesada para producir benceno y xileno. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además extraer una fracción del fondo de la columna de fraccionamiento, en la que la fracción del fondo incluye aromáticos C9+ y aromáticos C8; separar la fracción del fondo en una fracción de extracción lateral pesada que incluye aromáticos C9 y aromáticos C10; y desproporcionar y transalquilar tolueno con los aromáticos C9 y los aromáticos C10 en la fracción de extracción lateral pesada para producir benceno y xileno. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además separar una corriente de alimentación de nafta reformada en una parte de la parte de arriba que incluye C7 y una parte del fondo que incluye aromáticos C8+, en la que la parte del fondo forma la corriente de hidrocarburo. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además poner en contacto la fracción de extracción lateral con un adsorbente configurado para adsorber un isómero de xileno seleccionado de la fracción de extracción lateral; y poner en contacto el adsorbente con un desadsorbente para desorber el isómero de xileno seleccionado del adsorbente. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además poner en contacto la fracción de extracción lateral con un adsorbente configurado para adsorber paraxileno de la fracción de extracción lateral; y poner en contacto el adsorbente con un desadsorbente para desorber el paraxileno del adsorbente. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la primera realización en este párrafo que comprende además extraer una fracción del fondo de la columna de fraccionamiento, en la que la fracción del fondo incluye aromáticos C9+ y aromáticos C8; separar la fracción del fondo en una fracción de la parte de arriba pesada que incluye aromáticos C8; combinar la fracción de la parte de arriba pesada con la fracción de extracción lateral para formar una corriente combinada de aromáticos C8; poner en contacto la corriente combinada de aromáticos C8 con un adsorbente configurado para adsorber un isómero de xileno seleccionado de la corriente combinada de aromáticos C8; y poner en contacto el adsorbente con un desadsorbente para desorber el isómero de xileno seleccionado del adsorbente.

Una segunda realización de la invención es un método para aislar aromáticos C8, comprendiendo el método las etapas de fraccionar una corriente de hidrocarburo que incluye aromáticos C8 en una fracción de la parte de arriba que incluye hidrocarburos C7, una fracción de extracción lateral que incluye una parte de los aromáticos C8 y una fracción del fondo que incluye los aromáticos C8 restantes e hidrocarburos C8+; fraccionar la fracción del fondo y formar una fracción de la parte de arriba pesada que incluye los aromáticos C8 restantes; y combinar la fracción de extracción lateral y la fracción de la parte de arriba pesada para aislar los aromáticos C8. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la segunda realización en este párrafo en la que el fraccionamiento de la fracción del fondo comprende formar una fracción de extracción lateral pesada que incluye aromáticos C9 y aromáticos C10. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la segunda realización en este párrafo que comprende además desproporcionar y transalquilar tolueno con los aromáticos C9 y los aromáticos C10 en la fracción fracción de extracción lateral pesada para producir benceno y xileno. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la segunda realización en este párrafo en la que el fraccionamiento de la fracción del fondo comprende formar una fracción del fondo pesada que incluye aromáticos C11+. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la segunda realización en este párrafo en la que el fraccionamiento de una corriente de hidrocarburo que incluye aromáticos C8 en una fracción de la parte de arriba, una fracción de extracción lateral y una fracción del fondo comprende alimentar la corriente de hidrocarburo a una unidad de fraccionamiento en un punto de alimentación y extraer la fracción de extracción lateral de la unidad de fraccionamiento en un punto de extracción por encima del punto de alimentación. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la segunda realización en este párrafo que comprende además separar una corriente de alimentación de nafta reformada en una parte de la parte de arriba que incluye C7 y una parte del fondo que incluye aromáticos C8+, en la que la parte del fondo forma la corriente de hidrocarburo. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la segunda realización en este párrafo en la que la combinación de la fracción de extracción lateral y la fracción de la parte de arriba pesada comprende formar una corriente combinada, y en la que el método comprende además la etapa de poner en contacto la corriente combinada con un adsorbente configurado para adsorber un isómero de xileno seleccionado de la corriente combinada; y poner en contacto el adsorbente con un desadsorbente para desorber el isómero de xileno seleccionado del adsorbente. Una realización de la invención es una, alguna o todas las realizaciones de este párrafo sobre la segunda realización en este párrafo en la que la combinación de la fracción de extracción lateral y la fracción de la parte de arriba pesada comprende formar una corriente combinada, y en la que el método comprende además la etapa de poner en contacto la corriente combinada con un adsorbente configurado para adsorber paraxileno de la corriente combinada; y poner en contacto el adsorbente con un desadsorbente para desorber el paraxileno del adsorbente.

Una tercera realización de la invención es un aparato para separar aromáticos C8 de una corriente de hidrocarburo, comprendiendo el aparato una primera columna de fraccionamiento configurada para recibir la corriente de hidrocarburo y para fraccionar la corriente de hidrocarburo en una fracción de extracción lateral que incluye una parte de los aromáticos C8 y una fracción del fondo que incluye los aromáticos C8 restantes e hidrocarburos C8+; y

una segunda columna de fraccionamiento configurada para recibir la fracción del fondo y para fraccionar la fracción del fondo en una fracción de la parte de arriba pesada que incluye los aromáticos C8 restantes.

- 5 Aunque se ha presentado al menos una realización ejemplar en la descripción detallada anterior, debe apreciarse que existe una inmensa cantidad de variaciones. También debe apreciarse que la realización ejemplar o las realizaciones ejemplares son únicamente ejemplos, y no pretenden limitar el alcance, la aplicabilidad o la configuración de la solicitud de ninguna manera. En su lugar, la descripción detallada anterior proporcionar a los expertos en la materia un conjunto de directrices conveniente para implementar una o más realizaciones, entendiéndose que pueden hacerse diversos cambios en la función y disposición de los elementos descritos en una
- 10 realización ejemplar sin alejarse del alcance, que se expone en las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para separar aromáticos C8 de una corriente de hidrocarburo (12), comprendiendo el método las etapas de:
- 5 introducir la corriente de hidrocarburo a una columna de fraccionamiento (14) en un punto de alimentación (16);  
fraccionar la corriente de hidrocarburo en la columna de fraccionamiento; y  
extraer una fracción de extracción lateral (22) de la columna de fraccionamiento en un punto de extracción (24)  
ubicado por encima del punto de alimentación, en el que la fracción de extracción lateral incluye aromáticos C8;  
10 extraer una fracción del fondo (26) de la columna de fraccionamiento, en el que la fracción del fondo incluye  
aromáticos C9+ y aromáticos C8;  
separar la fracción del fondo en una fracción del fondo pesada (36) que incluye aromáticos C11+, una fracción de  
extracción lateral pesada (34) que incluye aromáticos C9 y aromáticos C10, y una fracción de la parte de arriba  
pesada (32) que incluye aromáticos C8; y  
15 combinar la fracción de la parte de arriba pesada con la fracción de extracción lateral.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:  
extraer una fracción de la parte de arriba (18) de la columna de fraccionamiento, en el que la fracción de la parte de  
arriba incluye hidrocarburos C7.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, que comprende además desproporcionar y transalquilar tolueno (56) con los  
aromáticos C9 y los aromáticos C10 en la fracción de extracción lateral pesada para producir benceno y xileno (98).
4. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:  
extraer una fracción del fondo (26) de la columna de fraccionamiento, en el que la fracción del fondo incluye  
25 aromáticos C9+ y aromáticos C8;  
separar la fracción del fondo en una fracción de extracción lateral pesada (34) que incluye aromáticos C9 y  
aromáticos C10; y  
desproporcionar y transalquilar tolueno (56) con los aromáticos C9 y aromáticos C10 en la fracción de extracción  
lateral pesada para producir benceno y xileno (98).
- 30 5. El método de la reivindicación 1, que comprende además separar una corriente de alimentación de nafta  
reformada (70) en una parte de la parte de arriba (74) que incluye C7 y una parte del fondo (76) que incluye  
aromáticos C8+, en el que la parte del fondo forma la corriente de hidrocarburo.
- 35 6. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:  
poner en contacto la fracción de extracción lateral con un adsorbente configurado para adsorber un isómero de  
xileno seleccionado de la fracción de extracción lateral; y  
poner en contacto el adsorbente con un desadsorbente (56) para desorber el isómero de xileno seleccionado del  
adsorbente.
- 40 7. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:  
poner en contacto la fracción de extracción lateral con un adsorbente configurado para adsorber paraxileno de la  
fracción de extracción lateral; y  
poner en contacto el adsorbente con un desadsorbente (56) para desorber el paraxileno del adsorbente.
- 45 8. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:  
extraer una fracción del fondo (26) de la columna de fraccionamiento, en el que la fracción del fondo incluye  
aromáticos C9+ y aromáticos C8;  
separar la fracción del fondo en una fracción de la parte de arriba pesada (32) que incluye aromáticos C8;  
50 combinar la fracción de la parte de arriba pesada con la fracción de extracción lateral para formar una corriente  
combinada (40) de aromáticos C8;  
poner en contacto la corriente combinada de aromáticos C8 con un adsorbente configurado para adsorber un  
isómero de xileno seleccionado de la corriente combinada de aromáticos C8; y  
poner en contacto el adsorbente con un desadsorbente (56) para desorber el isómero de xileno seleccionado del  
55 adsorbente.
9. Un aparato (10) para separar los aromáticos C8 de una corriente de hidrocarburo (12), comprendiendo el aparato:  
una primera columna de fraccionamiento (14) configurada para recibir la corriente de hidrocarburo y para fraccionar  
60 la corriente de hidrocarburo en una fracción de extracción lateral (22) que incluye una parte de los aromáticos C8 y  
una fracción del fondo (26) que incluye los aromáticos restantes C8 e hidrocarburos C8+; y  
una segunda columna de fraccionamiento (30) configurada para recibir la fracción del fondo y para fraccionar la  
fracción del fondo en una fracción de la parte de arriba pesada (32) que incluye los aromáticos C8 restantes;  
en el que la fracción de la parte de arriba (32) está en comunicación fluida con la fracción de extracción lateral (22)  
de la primera columna de fraccionamiento (14).
- 65

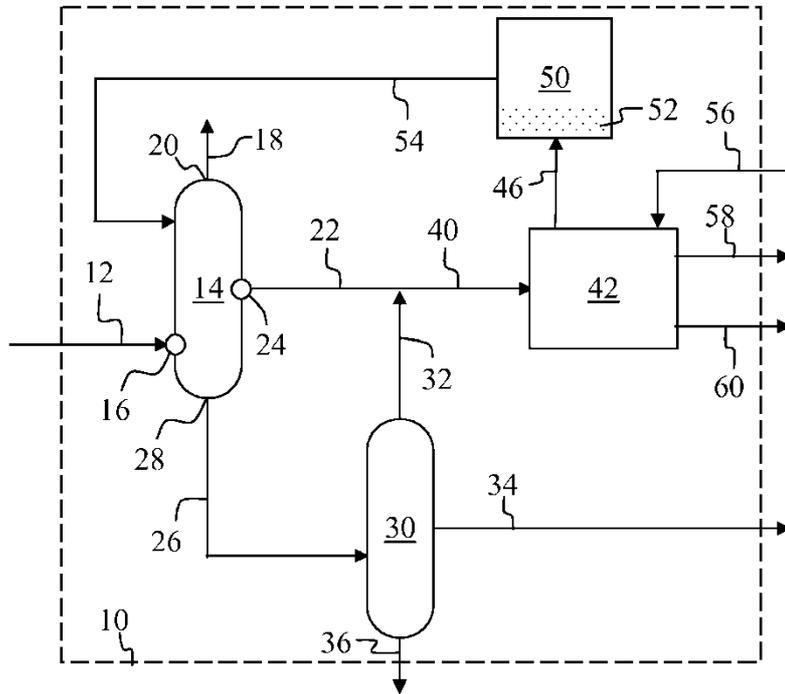


FIG. 1

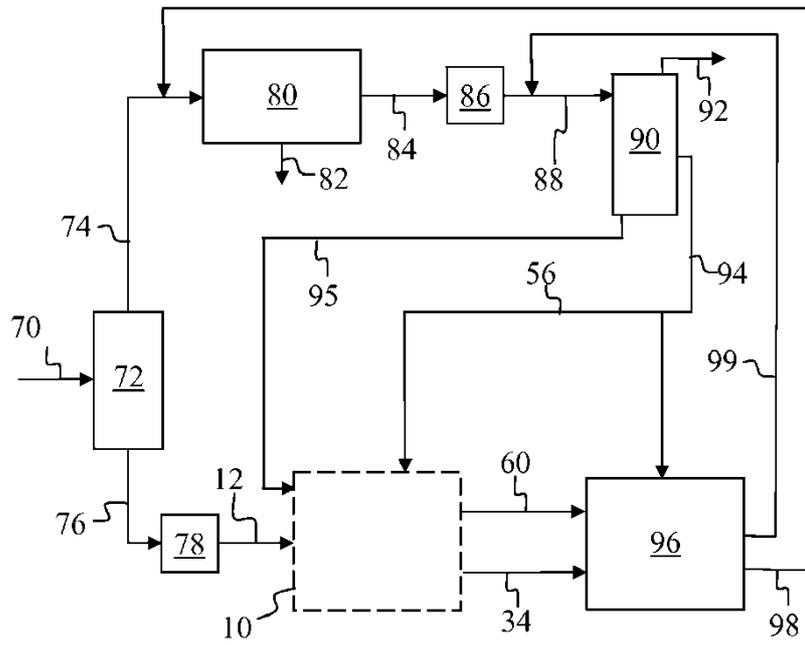


FIG. 2