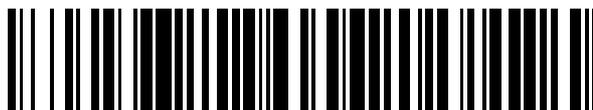


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 492**

51 Int. Cl.:

**C10G 35/04** (2006.01)

**C10G 45/48** (2006.01)

**C07C 5/10** (2006.01)

**C07C 7/04** (2006.01)

**C01B 3/02** (2006.01)

**C10G 7/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09784250 .4**

96 Fecha de presentación: **03.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2303992**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

54 Título: **Procedimiento de hidrogenación del benceno**

30 Prioridad:

**18.07.2008 FR 0804102**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**11.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**11.12.2012**

73 Titular/es:

**IFP ENERGIES NOUVELLES (100.0%)  
1 & 4, Avenue de Bois-Préau  
92852 Rueil-Malmaison Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**COSYNS, JEAN;  
DEBUSSCHERT, QUENTIN;  
LARGETEAU, DELPHINE y  
NOCCA, JEAN-LUC**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 392 492 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

Procedimiento de hidrogenación del benceno.

La presente invención se relaciona con el ámbito de la hidrogenación del benceno, y más particularmente con un procedimiento, y con el dispositivo asociado, de hidrogenación del benceno en un refinado catalítico.

- 5 El benceno es un compuesto cancerígeno cuyo contenido en las gasolinas está reglamentado y se reduce a niveles siempre más bajos en un gran número de países.

En la refinadura catalítica, el refinado obtenido contiene entre un 0,5 y un 15% de benceno, y como media entre un 2 y un 8% de benceno. Una solución para eliminar este benceno consiste en hidrogenarlo. Es, pues, deseable, que las refinerías que disponen de unidades de refinadura catalítica se equipen con unidades de hidrogenación de benceno.

- 10 Los documentos EE.UU. 3.328.476 y EE.UU. 3.420.907 describen un procedimiento de hidrogenación del benceno contenido en un refinado catalítico en el cual:

- se separa el hidrógeno presente en el refinado;
  - se separa una fracción ligera enriquecida en benceno del refinador empobrecido en hidrógeno;
  - se hidrogena el benceno presente en la fracción ligera en presencia de un catalizador a base de níquel con el hidrógeno obtenido en la refinadura catalítica.
- 15

Los documentos EP 980.909 y 949.316 describen un procedimiento de hidrogenación catalítica del benceno realizado a una temperatura comprendida entre 100 y 400°C, a una presión comprendida entre 0,1 y 6 MPa y a una VVH de 1-40 h<sup>-1</sup>.

- 20 Actualmente, el esquema clásico de hidrogenación de benceno consiste en tratar una fracción enriquecida en benceno en una unidad de hidrogenación. Para ello, se envía el refinado procedente de un matraz separador a media presión dispuesto a la salida de la unidad de refinadura catalítica a una columna de estabilización para eliminar las fracciones C4 y luego hacia un separador de refinado. La fracción C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>, llamada refinado ligero, rica en benceno procedente del separador de refinado es luego enviada hacia un reactor que contiene un catalizador a base de níquel o de platino.

- 25 Se opera a presiones superiores a 20 bares, lo que necesita con frecuencia comprimir el hidrógeno procedente del separador a media presión de la unidad de refinadura catalítica que está más arriba.

- 30 Con este dispositivo, las temperaturas operativas de entrada al reactor de hidrogenación son generalmente superiores a 130°C si se quiere hidrogenar el benceno para obtener la especificación requerida, a saber, en el refinado ligero menos de un 0,2% en volumen, y en general un 0,5% en volumen en el refinado total obtenido por mezcla del refinado pesado obtenido en el fondo del separador de refinado y del refinado ligero procedente de la unidad de hidrogenación.

- 35 Uno de los inconvenientes de este esquema de procedimiento es que es costoso en cuanto a inversión y a intereses, ya que necesita la utilización de un compresor de aporte de hidrógeno para aumentar la presión operativa del reactor, así como la implantación de tres columnas de destilación, es decir, dos columnas de estabilización (por debajo de la refinadura catalítica y por debajo de la hidrogenación) y un separador de refinado.

Otro inconveniente proviene de las condiciones operativas, puesto que es necesario con este tipo de dispositivo trabajar a temperaturas y presiones elevadas.

- 40 La presente invención tiene, pues, por objeto paliar uno o más de los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo un procedimiento, y el dispositivo asociado, de hidrogenación del benceno cuyas condiciones operativas no necesitan la utilización de más de dos columnas de destilación.

Para ello, la presente invención propone un procedimiento de hidrogenación del benceno según la reivindicación 1.

El catalizador utilizado en el procedimiento según la invención tiene entre un 10 y un 60% en peso de níquel. El catalizador tiene una superficie activa cuya dispersión es de al menos el 10%.

- 45 En el procedimiento según la invención, el contacto con el catalizador se efectúa a una VVH comprendida entre 1 y 4.

Según un modo de realización de la invención, se obtiene el refinado ligero por trasiego lateral del separador de refinado.

Según un modo de realización de la invención, se trasiegan en cabeza del separador del refinado las fracciones C<sub>4</sub> y C<sub>5</sub>.

Según un modo de realización de la invención, se envían las fracciones C<sub>4</sub> y C<sub>5</sub> hacia una columna de estabilización.

5 En otro modo de realización de la invención, se obtiene el refinado ligero por trasiego en cabeza del separador de refinado.

En el procedimiento según la invención, se envía una parte del producto hidrogenado, obtenido tras la etapa de contacto entre el refinado ligero que contiene el benceno y un catalizador de hidrogenación, hacia una columna de estabilización.

10 Según un modo de realización de la invención, se envía el producto hidrogenado a un separador gas-líquido antes de enviarlo a la columna de estabilización.

Según un modo de realización de la invención, la columna de estabilización puede ser alimentada por cualquier fracción de hidrocarburo no estabilizada procedente de la refinadura catalítica.

Según un modo de realización de la invención, se obtienen tres fracciones a la salida de la columna de estabilización:

- 15
- una fracción C<sub>4</sub> enviada hacia una red de combustible gaseoso,
  - una fracción ligera de fuerte tensión de vapor enviada hacia un emplazamiento petroquímico,
  - una fracción más pesada enviada al pool de gasolina o hacia una unidad de isomerización.

Según un modo de realización de la invención, la columna de estabilización utilizada es una columna de estabilización existente de la unidad de refinadura catalítica situada más arriba.

20 Se comprenderán mejor y aparecerán más claramente a la lectura de la descripción realizada a continuación otras características y ventajas de la invención haciendo referencia a las figuras adjuntas y que se dan a modo de ejemplo:

- la figura 1 representa una variante del esquema de hidrogenación del benceno según la invención,
- la figura 2 representa el esquema clásico de hidrogenación del benceno según la técnica anterior.

25 En la refinadura catalítica, las moléculas nafténicas de la carga que se ha de tratar (10) se transforman en moléculas aromáticas. La carga así obtenida tiene de este modo un octanaje más elevado. Esta carga obtenida tras refinadura catalítica se denomina también refinado. Es este refinado el que se va a tratar con el fin de hidrogenar el benceno que contiene. En los procedimientos de hidrogenación del benceno, ilustrados en las figuras 1 y 2, el efluente de la sección de reacción de la refinadura catalítica (1) es enviado (11) a un matraz de separación (2), también llamado  
30 separador. Este separador (2) funciona a media presión, es decir, a entre 10 y 20 bares, y permite separar el hidrógeno (24) del resto del refinado (23). Este hidrógeno (24) sirve para alimentar unidades situadas más abajo que consumen hidrógeno, y podrá ser especialmente utilizado en el reactor de hidrogenación (5).

35 En el procedimiento según la invención ilustrado en la figura 1, el refinado, formado por una fracción pesada y por una fracción ligera, procedente del separador (2) es entonces directamente enviado (23) a un separador (4) de refinado, que es una columna de destilación que permite separar la fracción pesada (44) que contiene el tolueno de la fracción ligera (42, 43). Contrariamente al procedimiento de hidrogenación según la técnica anterior, que utiliza una columna de estabilización (3), ilustrada en la figura 2, el refinado no se estabiliza antes de ser enviado (23) al separador. En el procedimiento según la técnica anterior, sólo se eliminan las fracciones C<sub>4</sub>- (que contienen menos de un 10%, preferentemente menos de un 5% y muy preferiblemente menos de un 1%, de las fracciones C<sub>5</sub>+  
40 procedentes de la sección de reacción) a nivel de esta columna de estabilización (3), y el refinado procedente del fondo de esta columna contiene menos de un 10%, preferentemente menos de un 5% y muy preferiblemente menos de un 1%, de C<sub>4</sub>. Así, el refinado ligero (41) que se envía luego al reactor lleva típicamente menos de un 10%, preferentemente menos de un 7,5% y muy preferiblemente menos de un 5%, de C<sub>4</sub>, más de un 90%, preferentemente más de un 95%, de las C<sub>5</sub>, y más de un 50%, preferentemente más de un 80% y muy  
45 preferiblemente más de un 90%, del benceno procedentes de la refinadura catalítica.

Se puede recoger el refinado ligero obtenido tras destilación en el separador (4) ya sea por trasiego lateral (42), ya sea en cabeza de columna (no ilustrado en la figura).

En caso de obtener el refinado por trasiego lateral (42), éste está formado por una fracción enriquecida en C<sub>6</sub> y en benceno. El refinado ligero obtenido tras destilación en el separador (4) y que contiene la mayor parte del benceno

tiene un punto de corte ajustado para minimizar la concentración de tolueno. Este punto de corte está generalmente comprendido entre 20 y 100°C y preferentemente entre 30 y 80°C.

En caso de obtener el refinado en cabeza de columna, éste está formado por una fracción C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub> y benceno.

5 Este refinado ligero que contiene el benceno, obtenido en cabeza o por trasiego lateral, es entonces enviado (42) hacia un reactor de hidrogenación (5). Es en este reactor (5) donde tiene lugar la reacción de hidrogenación del benceno contenido en el refinado ligero. Se realiza esta reacción en presencia de todo o de parte del hidrógeno procedente (241) del separador (2) dispuesto después de la unidad de refinadura catalítica (1). Una de las características de la invención proviene del hecho de que este hidrógeno es inyectado sin recompresión, contrariamente al dispositivo de la técnica anterior, que necesita una recompresión (221) del hidrógeno. Se utiliza el hidrógeno sin recompresión, ya que el reactor utilizado en el marco de la invención trabaja a una presión inferior a la del matraz separador (2). El hecho de no recomprimir el hidrógeno es una ventaja en términos de equipamiento y, por lo tanto, una ganancia en términos de inversión.

15 La presión operativa de la unidad de hidrogenación de benceno es generalmente bastante baja y está comprendida entre 10 y 20 bares, y muy preferiblemente está comprendida entre 12 y 18 bares. La temperatura a la entrada del reactor está comprendida entre 90 y 150°C; preferiblemente, esta temperatura está comprendida entre 95 y 140°C, y muy preferiblemente está comprendida entre 100 y 120°C. En estas condiciones, el refinado ligero se encuentra esencialmente en fase líquida. La velocidad espacial líquida (caudal volúmico por hora dividido por el volumen de catalizador o VVH) está comprendida entre 0.5 y 10 y preferentemente entre 1 y 4.

20 El producto hidrogenado obtenido a la salida del reactor (5) es luego enviado (51) después de ser enfriado a un separador (6) gas-líquido. Se recicla una parte del líquido (67) al reactor (5) para controlar el aumento de temperatura; se envía la otra parte (61) hacia una columna de estabilización (7), que puede ser una columna de estabilización existente de la unidad de refinadura. Se obtiene el refinado ligero en la parte baja (71) de esta columna de estabilización. En cabeza de columna, se obtiene el exceso de hidrógeno de la reacción en el reactor y las fracciones C<sub>4</sub> procedentes del hidrógeno de la reacción. En el caso del procedimiento según la invención, se encuentran igualmente en cabeza de columna las fracciones C<sub>4</sub> procedentes del refinado reinyectado.

25 El hidrógeno (62) excedente procedente del matraz separador (6) gas-líquido puede ser enviado (62) hacia un compresor que comprime habitualmente el hidrógeno procedente del matraz separador (2) dispuesto después de la unidad de refinadura catalítica.

30 La operación de hidrogenación del benceno a baja presión implica presiones parciales de hidrógeno bajas, comprendidas entre 1 y 2 bares. Para ello, con el fin de maximizar la presión parcial (por encima de 0,5 bares), es, por lo tanto, preferible para reducir la concentración de compuestos ligeros en la fase gaseosa del reactor reducir los compuestos ligeros del refinado ligero (C<sub>5</sub>) extrayendo la carga de la hidrogenación por trasiego lateral del separador (4) de refinado.

35 Cuando la carga enviada a la unidad de hidrogenación proviene de un trasiego lateral del separador de refinado, se vuelve a mezclar la fracción ligera trasegada en cabeza del separador de refinado y que contiene las fracciones C<sub>5</sub> y C<sub>4</sub> del refinado con el producto de la hidrogenación para estabilizarla en la columna de estabilización (7), o se la puede enviar a una unidad de isomerización de las parafinas. Aunque los catalizadores habitualmente utilizados en los procedimientos industriales de hidrogenación del benceno sean a base tanto de platino como de níquel, se observó sorprendentemente que sólo los catalizadores a base de níquel presentaban rendimientos suficientes en el marco del procedimiento según la invención.

Los catalizadores de níquel del reactor utilizados en el procedimiento según la invención pueden tener contenidos suficientemente elevados en metal, a saber, entre un 10 y un 60% en peso y preferentemente al menos un 20% en peso. Se preparan, por ejemplo, por impregnación de una sal de níquel soluble sobre un soporte apropiado, o bien por coamasado con un gel mineral o por cualquier otra técnica conveniente conocida por el experto en la materia.

45 El catalizador es generalmente prerreducido y pasivizado por técnicas conocidas por el experto en la materia.

Tras la reducción, el catalizador debe presentar una superficie activa suficientemente grande caracterizada especialmente por una dispersión (% de níquel superficial con respecto al % total de níquel) de al menos el 10% y preferentemente superior al 20%.

50 El dispositivo puede también incluir un sistema mixto Pd/Aluminio pasivizado (según la patente depositada en el INPI el 25 de abril de 2008 bajo el número 08/02-345) dispuesto por encima de la unidad de hidrogenación o del separador de refinado (4). Este sistema permite proteger el catalizador de hidrogenación de compuestos clorados procedentes de la refinadura catalítica (HCl o cloruros orgánicos) y evitar la formación de sales en cabeza del separador de refinado (cloruros de amonio).

Cuando la unidad de refinadura existente ya está equipada a la salida de una columna de estabilización suplementaria, esta columna se localizará por debajo de la unidad de hidrogenación.

5 Esta columna cuyas dimensiones son mayores que las de una columna clásicamente utilizada en las unidades de hidrogenación podrá eventualmente producir tres fracciones, una fracción ligera C<sub>4</sub> enviada a la red de combustible gaseoso, una fracción de fuerte tensión de vapor enviada hacia un emplazamiento petroquímico (valorizada especialmente en nafta petroquímica) y una fracción pesada enviada al pool de gasolina o a una unidad de isomerización.

Los ejemplos comparativos siguientes ilustran la presente invención.

10 **Ejemplo 1:** hidrogenación del benceno con un catalizador a base de níquel utilizando el procedimiento según la técnica anterior

15 El dispositivo utilizado en este ejemplo es el descrito en la figura 2. Este dispositivo lleva a la salida de la unidad de refinadura (1) una columna de separación (2) donde se trata el refinado procedente (11) de la refinadura para separarlo del hidrógeno (24). Este refinado pasa (22) luego a una columna de estabilización (3) que permite la eliminación de las fracciones C<sub>4</sub> (32) y después (31) a un separador (4). A la salida del separador (4), se separa el refinado en refinado pesado (42) y refinado ligero (41), que sufrirá una etapa de hidrogenación en la unidad de hidrogenación.

El refinado ligero tratado tiene la composición siguiente:

Hidrocarburos	% en peso
C <sub>4</sub>	3,7
C <sub>5</sub>	28,0
C <sub>6</sub>	32,6
Benceno	15,0
C <sub>7</sub>	20,7
Total	100,0

20 Se libera el hidrógeno utilizado a una presión de 30 bares tras recompresión en el matraz separador de media presión de la refinadura catalítica y con la composición siguiente:

	% en volumen
H <sub>1</sub>	90,0
C <sub>1</sub>	5,6
C <sub>2</sub>	3,2
C <sub>3</sub>	0,9
C <sub>4</sub>	0,3
Cloro (ppm)	4,0

25 Se utiliza un catalizador a base de níquel que contiene un 25% en peso de níquel, que presenta una dispersión metálica del 30% y una superficie de 170 m<sup>2</sup>.

Se carga el catalizador en un reactor de lecho fijo. Se pretrata primeramente con hidrógeno en las condiciones siguientes:

- Presión: 5 bares
- Temperatura: 150°C
- Caudal horario volúmico por volumen de catalizador: 100 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> CATA
- Duración: 6 horas

5 - Se elimina el cloro, por ejemplo, por absorción en el sistema descrito en la patente depositada el 25 de abril de 2008 en el INPI bajo el número 08/02-345.

Se inyecta el refinado ligero en las condiciones siguientes:

- LHSV: Caudal horario volúmico por volumen de catalizador: 1,5
- Temperatura a la entrada del reactor: 150°C

10 - Presión: 28 bares

Se inyecta el hidrógeno antes descrito a un caudal en un exceso estequiométrico bastante grande con respecto al benceno que se ha de hidrogenar, para obtener una presión parcial de hidrógeno a la salida del reactor igual a al menos 3 bares efectivos. Para limitar el aumento de temperatura en el reactor por debajo de 60°C, se recicla el producto hidrogenado al reactor a una razón de aproximadamente 4.

15 **Ejemplo 2:** hidrogenación del benceno con un catalizador a base de níquel utilizando el procedimiento según la invención.

El dispositivo utilizado en este ejemplo es el descrito en la figura 1.

El refinado ligero tratado tiene la misma composición que la del ejemplo 1.

20 El hidrógeno utilizado procede del matraz separador de media presión. Se libera a una presión de 18 bares/g y tiene la misma composición que el del ejemplo 1.

Se utiliza el catalizador del ejemplo 1, al que se hace sufrir el mismo tratamiento.

Se elimina el cloro del mismo modo que en el ejemplo 1.

Se inyecta el refinado ligero en las condiciones siguientes:

- Presión: 16 bares

25 - LHSV: Caudal horario volúmico por volumen de catalizador: 1,5

- Temperatura a la entrada del reactor: 120°C

Se inyecta el hidrógeno antes descrito en un ligero exceso estequiométrico con respecto al benceno que se ha de hidrogenar, para obtener una presión parcial de H<sub>2</sub> a la salida del reactor igual a al menos 1 bar efectivo.

30 Para limitar el aumento de temperatura en el reactor por debajo de un valor de 60°C, se recicla el producto hidrogenado al reactor a una razón de aproximadamente 4.

**Ejemplo 3:** comparación de los rendimientos obtenidos con el catalizador a base de níquel para el procedimiento según la técnica anterior y el procedimiento según la invención.

Los rendimientos obtenidos en los ejemplos 1 y 2 son resumidos en la tabla siguiente:

	Ejemplo 1	Ejemplo 2
Procedimiento de hidrogenación del benceno	Según la técnica anterior	Según la invención
Catalizador	Ni	Ni
Delta T observado (°C)	25	25
Benceno en el producto final (% vol.)	0,01	0,1

5 Se constata que en los dos casos la conversión del benceno es cuasi total (> 99%). Así, el procedimiento según la invención, más económico en términos de inversión (presión de la sección de reacción menos elevada, una sola columna de estabilización para la refinadura catalítica y la hidrogenación de benceno) y más simple de realizar (sin recompresión del hidrógeno), permite obtener una hidrogenación cuasi completa del benceno.

**Ejemplo 4:** hidrogenación del benceno con un catalizador a base de platino utilizando el procedimiento según la invención.

En este ejemplo, se carga el reactor con un catalizador a base de platino. Contiene un 0,3% en peso de platino depositado sobre alúmina que presenta una superficie específica de 200 m<sup>2</sup>/g. La dispersión del platino es del 100%.

10 Las cargas líquida y gaseosa, así como las condiciones operativas, son las mismas que las del ejemplo 2.

**Ejemplo 5:** comparación de los rendimientos obtenidos con el catalizador a base de níquel y el catalizador a base de platino para el procedimiento según la invención.

Los rendimientos obtenidos en los ejemplos 2 y 4 son resumidos en la tabla siguiente:

	Ejemplo 2	Ejemplo 4
Catalizador	Ni	Pt
Delta T observado (°C)	25	14
Benceno en el producto final (% vol.)	0,1	1,8

15 Se constata que sólo el catalizador de níquel permite obtener una hidrogenación cuasi completa del benceno en las condiciones del esquema de la invención.

20 La utilización del esquema según la invención, así como del catalizador preconizado, muestra que se puede economizar una columna de destilación, a saber, dos columnas (separador y un estabilizador) en lugar de tres en el esquema clásico (separador y 2 estabilizadores). El hidrógeno que sirve de aporte a la unidad no se comprime antes de entrar en el reactor.

25 Debe ser evidente para el experto en la técnica que la presente invención no debe limitarse a los detalles dados anteriormente y permite modos de realización bajo otras muchas formas específicas sin alejarse del ámbito de aplicación de la invención. Por consiguiente, los presentes modos de realización deben ser considerados a título de ilustración y pueden ser modificados sin, no obstante, salirse del alcance definido por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de hidrogenación del benceno contenido en un refinado catalítico, en el cual:
  - se separa el hidrógeno presente en el refinado catalítico del resto del refinado por medio de un matraz separador que funciona a entre 10 y 20 bares;
- 5       - se separa el refinado en un refinado ligero enriquecido en benceno y en un refinado pesado;
  - se pone en contacto el refinado ligero que contiene el benceno con un catalizador de hidrogenación a base de níquel a una temperatura comprendida entre 90°C y 150°C, a una presión comprendida entre 10 y 20 bares e inferior a la presión del matraz separador y a una VVH comprendida entre 0,5 y 10 y con al menos una parte del hidrógeno obtenido en la etapa de separación del hidrógeno en cabeza del matraz separador, y
- 10       siendo utilizado el hidrógeno sin recompresión a la presión de salida de dicho matraz separador.
2. Procedimiento de hidrogenación del benceno según la reivindicación 1, donde el catalizador tiene entre un 10 y un 60% en peso de níquel.
3. Procedimiento de hidrogenación del benceno según una de las reivindicaciones 1 a 2, donde el catalizador tiene una superficie activa cuya dispersión es de al menos el 10%.
- 15       4. Procedimiento de hidrogenación del benceno según una de las reivindicaciones 1 a 3, donde la temperatura está comprendida entre 95°C y 140°C.
5. Procedimiento de hidrogenación del benceno según una de las reivindicaciones 1 a 4, donde la VVH está comprendida entre 1 y 4.
- 20       6. Procedimiento de hidrogenación del benceno según una de las reivindicaciones 1 a 5, donde el refinado ligero es obtenido por trasiego lateral del separador de refinado (4).
7. Procedimiento de hidrogenación del benceno según la reivindicación 6, donde se trasiegan en cabeza del separador del refinado (4) las fracciones C4 y C5.
8. Procedimiento de hidrogenación del benceno según la reivindicación 7, donde las fracciones C4 y C5 son enviadas hacia una columna de estabilización (7).
- 25       9. Procedimiento de hidrogenación del benceno según una de las reivindicaciones 1 a 5, donde se obtiene el refinado ligero por trasiego en cabeza del separador de refinado (4).
10. Procedimiento de hidrogenación del benceno según una de las reivindicaciones 1 a 9, donde una parte del producto hidrogenado, obtenido a la salida de la etapa de contacto entre el refinado ligero que contiene el benceno y el catalizador de hidrogenación, es enviada hacia una columna de estabilización (7).
- 30       11. Procedimiento de hidrogenación del benceno según la reivindicación 10, donde el producto hidrogenado es enviado a un separador (6) gas-líquido antes de enviarlo a la columna de estabilización (7)
12. Procedimiento de hidrogenación del benceno según la reivindicación 11, donde la columna de estabilización puede ser alimentada por cualquier fracción de hidrocarburo no estabilizada procedente de la refinadura catalítica.
- 35       13. Procedimiento de hidrogenación del benceno según la reivindicación 12, donde se obtienen tres fracciones a la salida de la columna de estabilización:
  - una fracción C4 enviada hacia una red de combustible gaseoso,
  - una fracción ligera de fuerte tensión de vapor enviada hacia un emplazamiento petroquímico,
  - una fracción más pesada enviada al pool de gasolina o hacia una unidad de isomerización.
- 40       14. Procedimiento de hidrogenación del benceno según la reivindicación 13, donde la columna de estabilización utilizada es una columna de estabilización existente de la unidad de refinadura catalítica que está más arriba.
15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la presión parcial de hidrógeno en la etapa de hidrogenación del benceno está comprendida entre 1 y 2 bares.

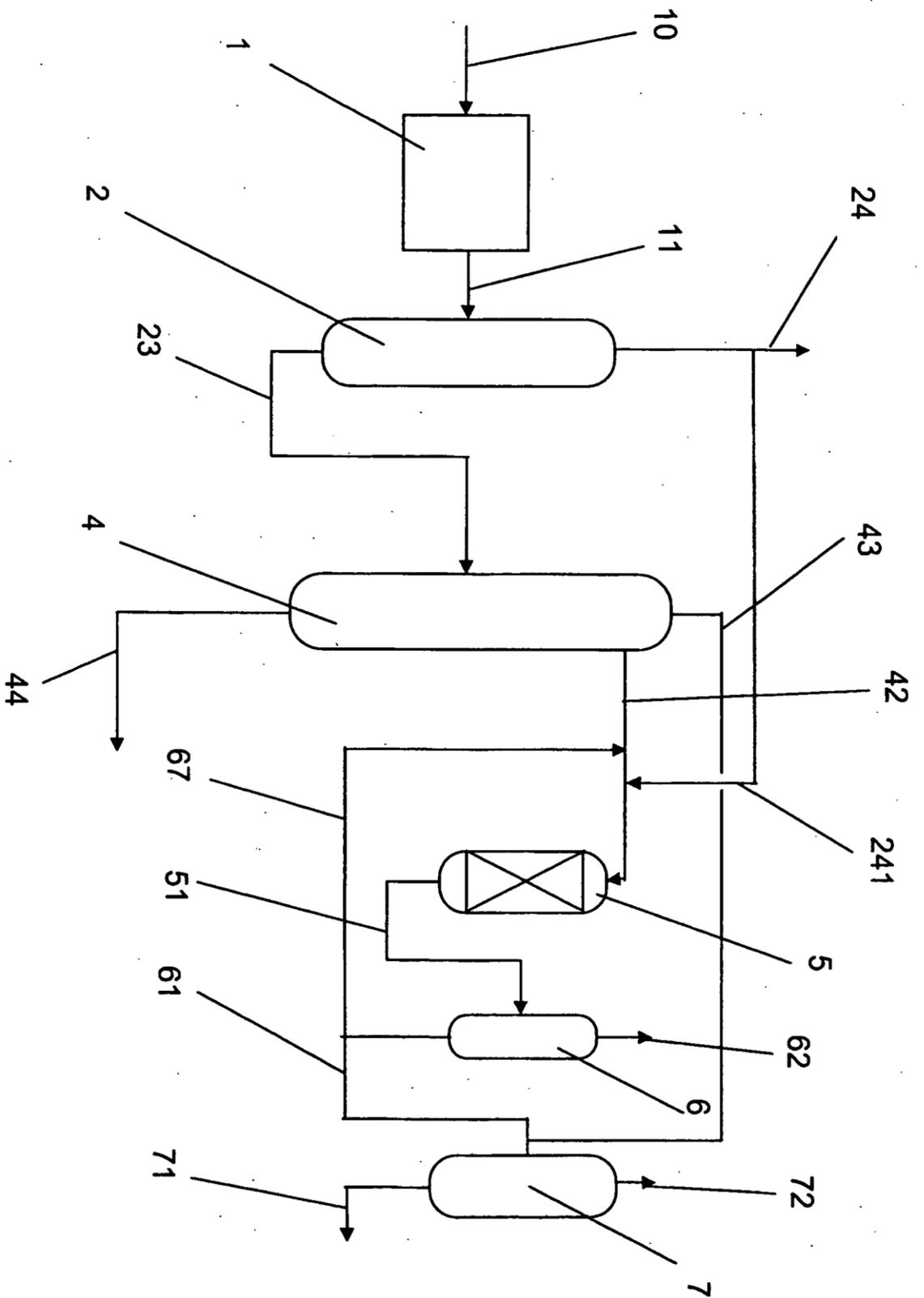


Figura 1

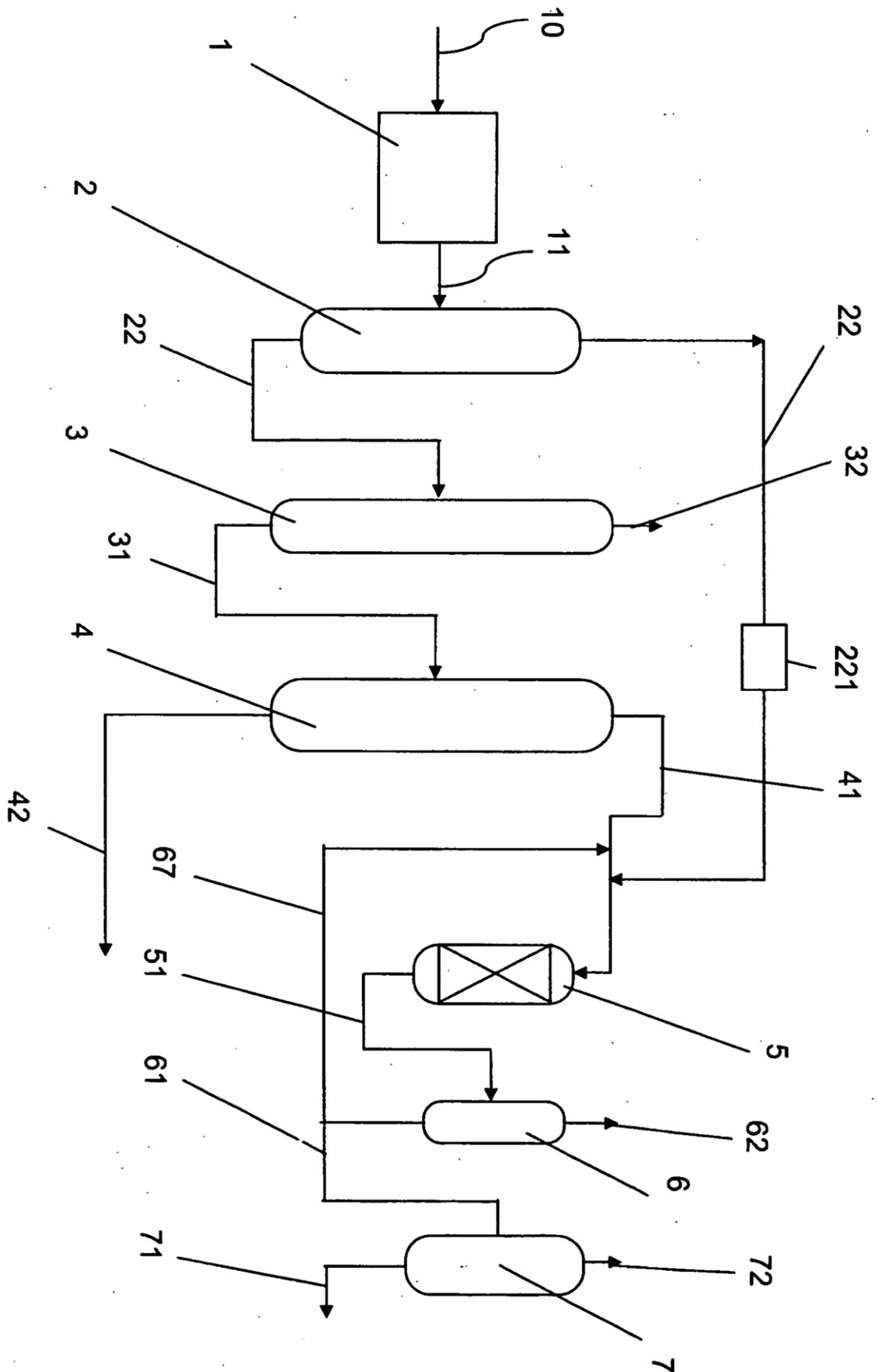


Figura 2