

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 452**

51 Int. Cl.:

C07C 45/82 (2006.01)

C07C 49/04 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06831953 .2**

96 Fecha de presentación: **27.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1960340**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54 Título: **Método y aparato para producir metil isobutil cetona purificada**

30 Prioridad:

14.12.2005 ZA 200510182

45 Fecha de publicación de la mención BOP:

21.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

21.12.2012

73 Titular/es:

**SASOL TECHNOLOGY (PTY) LTD (100.0%)
1 STURDEE AVENUE, ROSEBANK
2196 JOHANNESBURG, ZA**

72 Inventor/es:

**HAHN, TRISTAN, ERICH;
GILDENHUYS, JOHANNES, JOCHEMUS;
VAN DYK, BRAAM;
CRAUSE, JAMES, CHRISTOFFEL y
MOODLIAR, PARANJOTHI**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PALMERO, Fe

ES 2 393 452 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para producir metil isobutil cetona purificada

5 **Campo técnico**

Esta invención se refiere a un método de producción de metil isobutil cetona (MIBK) purificada. La invención también se refiere a un aparato para su uso en un método de este tipo.

10 **Antecedentes de la técnica**

Se conocen bien procedimientos que incluyen la condensación de uno o más reactantes que contienen carbonilo para formar un compuesto insaturado que contiene carbonilo, y la hidrogenación de dicho compuesto insaturado para dar un producto saturado que contiene carbonilo.

15 Un procedimiento de este tipo es la preparación de metil isobutil cetona (MIBK) a partir de acetona. En este procedimiento, la condensación de dos moléculas de acetona produce alcohol de diacetona (DAA) que se deshidrata para producir óxido de mesitilo (MSO), y el MSO se hidrogena para dar MIBK. La reacción de condensación y deshidratación tiene lugar en presencia de un catalizador ácido, y la hidrogenación tiene lugar en presencia de un catalizador de hidrogenación tal como un metal noble.

La producción de MIBK puede tener lugar en dos etapas de procedimiento tal como se indicó anteriormente o en una única etapa de procedimiento en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación. Tales procedimientos de una única etapa se dan a conocer en, por ejemplo, la patente estadounidense 3.574.763; el documento EP 1 321 450 y la solicitud de patente completa sudafricana número 2004/8988.

La MIBK producida a partir de la condensación e hidrogenación de acetona incluye una o más impurezas tales como propano, isobutano, metilpentano, acetona, 2-propanol, agua, alcohol de diacetona (DAA), óxido de mesitilo (MSO) y compuestos de alto punto de ebullición tales como diisobutil cetona, parafinas C9 y cetonas.

30 También se conocen en la técnica métodos de purificación de MIBK. El artículo "Why not do it in one step", Chemtech, enero de 1977 da a conocer un procedimiento en el que los productos de reacción de MIBK se someten a un separador de gases para eliminar el hidrógeno sin reaccionar para recircular al reactor de MIBK. El líquido del separador de gases se alimenta a una primera columna de destilación en la que se recupera acetona como producto de cabeza y se recircula al reactor de MIBK. El producto residual de la primera columna se alimenta entonces a un separador líquido-líquido (decantador), en el que se elimina la fase acuosa del procedimiento y se alimenta la fase orgánica a una segunda columna de destilación en algún lugar entre la toma del producto residual y una posición de entrada de reflujo. Se elimina un producto de bajo punto de ebullición de cabeza como destilado en la segunda columna. El producto residual de la segunda columna se alimenta entonces a una tercera columna de destilación en la que se eliminan compuestos de alto punto de ebullición como producto residual y se retira MIBK como destilado.

45 "Methyl Isobutyl Ketone by Direct Condensation of Acetone", SRI Reports, mayo de 1972, da a conocer un procedimiento similar al descrito anteriormente. La diferencia principal es que la primera columna de destilación descrita anteriormente se sustituye por dos columnas, concretamente una primera columna de destilación en la que se eliminan productos de bajo punto de ebullición (particularmente metilpentano como azeótropo con acetona) como destilado. Se alimenta entonces el producto residual a una segunda columna en la que se retira la acetona sin reaccionar como destilado y se recircula al reactor de MIBK. Otra diferencia es que la tercera columna (función similar a la de la segunda columna anterior) está equipada con un decantador de cabeza.

50 **Descripción de la invención**MÉTODO

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de producción de metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:

55 - someter una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar) de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona a un primer procedimiento de destilación del que se recupera al menos acetona, y se retira un producto residual que contiene MIBK e impurezas;

60 - alimentar el producto residual del primer procedimiento de destilación a un separador líquido-líquido asociado con una segunda columna de destilación en la que el separador líquido-líquido separa una fase orgánica y una fase acuosa; alimentar la fase orgánica de dicho separador líquido-líquido a la región superior de una segunda columna de destilación, columna que produce un producto de cabeza; condensar dicho producto de cabeza; alimentar el producto de cabeza condensado resultante al mismo separador líquido-líquido al que se alimenta el producto

residual del primer procedimiento de destilación; y retirar un producto residual que contiene MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna;

- 5 - alimentar el producto residual de la segunda columna de destilación a una tercera columna de destilación; retirar impurezas de alto punto de ebullición como producto residual; y retirar MIBK purificada de dicha tercera columna de destilación.

10 El método también puede incluir una etapa de producir MIBK, preferiblemente por condensación e hidrogenación de acetona para proporcionar la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar).

Producción de MIBK

15 La MIBK puede producirse mediante cualquier procedimiento conocido, pero se produce preferiblemente en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación (por ejemplo un catalizador de resina a base de paladio) preferiblemente en un procedimiento de una única etapa. La MIBK puede producirse tal como se describe en la solicitud de patente completa sudafricana número 2004/8988. La MIBK puede producirse alimentando acetona e hidrógeno a un reactor adecuado, tal como un reactor tubular, preferiblemente un reactor de lecho percolador tubular.

Eliminación de hidrógeno

20 El método también puede incluir una etapa de eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona. El hidrógeno será normalmente hidrógeno sin reaccionar de la condensación e hidrogenación de acetona para producir MIBK. El hidrógeno puede eliminarse en cualquier fase adecuada, preferiblemente antes del primer procedimiento de destilación. El hidrógeno puede eliminarse por medio de un separador de hidrógeno, preferiblemente un tambor de separación de hidrógeno, y el hidrógeno eliminado puede recircularse a la etapa de producción de MIBK.

Primer procedimiento de destilación

30 El primer procedimiento de destilación puede llevarse a cabo en una o más columnas de destilación y preferiblemente se retiran impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la acetona recuperada. Preferiblemente, el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una primera columna de destilación única alimentando la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas a la primera columna de destilación, en la que se retiran impurezas de bajo punto de ebullición como producto de cabeza; se retira acetona como descarga lateral y se retiran MIBK e impurezas como producto residual.

40 El producto de cabeza de esta columna contendrá habitualmente compuestos tales como propano, isobutano, metilpentano y algo de acetona. El producto de cabeza puede someterse a reflujo. En una realización de la invención, el producto de cabeza puede condensarse y puede alimentarse a un tambor de reflujo, desde el que algo del producto de cabeza se somete a reflujo y algo se descarga.

45 La acetona recuperada (preferiblemente como descarga lateral) puede recircularse a la etapa de producción de MIBK.

50 El producto residual retirado contiene habitualmente MIBK e impurezas de alto punto de ebullición. Las impurezas pueden incluir acetona, 2-propanol, agua y compuestos de punto de ebullición superior. El contenido de MIBK en esta fase puede estar en la región del 80% en peso.

Separación líquido-líquido y segunda columna de destilación

55 El producto residual del primer procedimiento de destilación puede enfriarse antes de alimentarse al separador líquido-líquido.

La fase orgánica del separador líquido-líquido puede alimentarse como reflujo a la región superior de la segunda columna. La fase acuosa del separador líquido-líquido puede retirarse, puede descargarse y puede alimentarse a una unidad de recuperación de agua.

60 El separador líquido-líquido puede comprender un decantador.

El producto de cabeza de la segunda columna se condensa preferiblemente en un condensador antes de alimentarse al separador líquido-líquido.

65 Se apreciará que acetona, 2-propanol, agua y algo de MIBK señalarán habitualmente al producto de cabeza de la segunda columna como azeótropo heterogéneo. La fase orgánica del separador líquido-líquido se somete entonces

a reflujo a la segunda columna para recuperar la MIBK. La acetona y el 2-propanol pasan a la fase acuosa del separador líquido-líquido.

El producto residual de la segunda columna será ahora rico en MIBK.

Tercera columna de destilación

La MIBK purificada se retira preferiblemente como descarga lateral en la tercera columna (preferiblemente en la sección de rectificación de la misma) y las impurezas de bajo punto de ebullición se retiran como producto de cabeza. La MIBK puede tener una pureza de hasta el 99,5% en peso.

El producto de cabeza de la tercera columna puede incluir MIBK y productos de descomposición de bajo punto de ebullición.

El producto de cabeza de la tercera columna puede condensarse y puede alimentarse a un tambor de reflujo. El producto de cabeza condensado puede recircularse al separador líquido-líquido asociado con el producto de cabeza de la segunda columna, alternativa o adicionalmente puede combinarse con la alimentación al primer procedimiento de separación. Alternativa o adicionalmente, al menos parte del producto de cabeza condensado puede someterse a reflujo.

El producto residual de la tercera columna contiene impurezas de alto punto de ebullición y puede tratarse como producto de desecho.

APARATO

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato adecuado para producir metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:

- un primer aparato de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona) de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona al primer aparato de destilación, incluyendo además el primer aparato de destilación una toma de acetona para retirar acetona y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de la parte inferior del primer aparato de destilación;

- un separador líquido-líquido asociado con una segunda columna de destilación, separador líquido-líquido que en uso permite la separación de una fase orgánica y una fase acuosa; incluyendo el separador líquido-líquido una línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación a dicho separador líquido-líquido;

- una segunda columna de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar la fase orgánica del separador líquido-líquido a la región superior de la segunda columna de destilación; incluyendo además la segunda columna de destilación una toma de cabeza para retirar un producto de cabeza en forma de compuestos de bajo punto de ebullición; un condensador para condensar dicho producto de cabeza; una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado al separador líquido-líquido; e incluyendo además la segunda columna de destilación una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna de destilación;

- una tercera columna de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar el producto residual de la segunda columna de destilación a la tercera columna de destilación, una toma del producto residual para retirar impurezas de alto punto de ebullición como producto residual; y una toma de MIBK para retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.

El aparato también puede incluir un reactor para producir MIBK, preferiblemente por condensación e hidrogenación de acetona para producir la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona).

Reactor de MIBK

El reactor de MIBK puede comprender cualquier reactor de MIBK adecuado, preferiblemente un reactor para producir MIBK en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación (por ejemplo un catalizador de resina a base de paladio), preferiblemente en un procedimiento de una única etapa. El reactor de MIBK puede comprender un reactor tubular, preferiblemente un reactor de lecho percolador tubular con una o más líneas de alimentación para alimentar acetona e hidrógeno al reactor.

Separador de hidrógeno

El aparato también puede incluir medios para eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona. Los medios para eliminar hidrógeno pueden comprender un separador de hidrógeno, preferiblemente un tambor separador de hidrógeno, y pueden situarse antes del primer aparato de destilación.

Puede proporcionarse una línea de alimentación de recirculación de hidrógeno para alimentar el hidrógeno recuperado del separador de hidrógeno a la línea de alimentación de hidrógeno al reactor de MIBK.

Primer aparato de destilación

El primer aparato de destilación puede comprender una o más columnas de destilación y preferiblemente incluye una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la toma de acetona. El primer aparato de destilación comprende preferiblemente una primera columna de destilación única, que incluye preferiblemente la línea de alimentación para la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas; una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición; una toma de acetona para retirar acetona como descarga lateral; y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas.

El primer aparato de destilación también puede incluir un condensador para condensar el producto de cabeza. El primer aparato de destilación también puede incluir un tambor de reflujo para recibir el producto de cabeza condensado y una línea de alimentación para alimentar al menos parte del producto de cabeza condensado del tambor de reflujo como reflujo al primer aparato de destilación. El tambor de reflujo también puede incluir una línea de descarga para descargar al menos algo del producto de cabeza condensado desde el tambor de reflujo.

El primer aparato de destilación puede incluir una línea de recirculación para recircular acetona retirada de la primera columna de destilación al reactor de MIBK.

Separador líquido-líquido en la segunda columna de destilación

La línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación incluye preferiblemente un enfriador para enfriar el producto residual del primer aparato de destilación antes de alimentarse al separador líquido-líquido.

El separador líquido-líquido asociado con la segunda columna de destilación puede comprender un decantador.

La línea de alimentación para alimentar la fase orgánica del separador líquido-líquido a la segunda columna alimenta preferiblemente dicha fase orgánica del separador líquido-líquido como reflujo a la región superior de la segunda columna. El separador líquido-líquido también puede incluir una línea de toma para eliminar la fase acuosa.

Tercera columna de destilación

Preferiblemente, la toma de MIBK de la tercera columna de destilación retira MIBK purificada como descarga lateral, y preferiblemente la tercera columna de destilación incluye una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición. La toma de cabeza de la tercera columna de destilación puede conectarse a un condensador, que a su vez puede conectarse a un tambor de reflujo. El tambor de reflujo puede incluir líneas de alimentación a uno o más de los siguientes i) la parte superior de la tercera columna de destilación, ii) el separador líquido-líquido y iii) la línea de alimentación de la primera columna.

Ejemplo

La invención se describirá ahora adicionalmente por medio del siguiente ejemplo no limitativo en el que:

la figura 1 es una representación esquemática de un aparato para producir MIBK purificada según la presente invención.

Un aparato 10 para producir MIBK purificada comprende un reactor 20 para producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona; un separador 30 de hidrógeno; un primer aparato 40 de destilación; un separador 50 líquido-líquido; una segunda columna 60 de destilación y una tercera columna 70 de destilación.

El reactor 20 para producir MIBK comprende dos reactores de lecho percolador tubulares, 20.1 y 20.2, para producir MIBK a partir de acetona e hidrógeno en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación (por ejemplo un catalizador de resina a base de paladio) y en una única etapa. Los reactores 20.1 y 20.2 incluyen una línea 20.3 de alimentación de acetona y una línea 20.4 de alimentación de hidrógeno.

El producto en estado de vapor de los reactores 20.1 y 20.2 se alimenta al separador 30 de hidrógeno mediante la línea 30.1 de alimentación, mientras que el producto líquido de los reactores 20.1 y 20.2 se alimenta al separador 30

de hidrógeno mediante la línea 30.2 de alimentación. El separador 30 de hidrógeno es un tambor de separación de hidrógeno. Una línea 30.3 de alimentación de recirculación de hidrógeno alimenta el hidrógeno recuperado a la línea 20.4 de alimentación de hidrógeno.

- 5 El reactor 20 de MIBK y el separador 30 de hidrógeno se conocen bien en la técnica y por consiguiente no se describen en detalle en esta memoria descriptiva. Los reactores 20.1 y 20.2 de MIBK pueden funcionar a 120°C y 30 barg (3000 kPa).

- 10 El primer aparato 40 de destilación comprende una primera columna 40.0 de destilación única e incluye una línea 40.1 de alimentación para alimentar el producto del separador 30 de hidrógeno a la primera columna 40.0. El producto en la línea 40.1 de alimentación en uso contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos. Los compuestos orgánicos comprenden compuestos orgánicos (incluyendo acetona) de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.

- 15 La primera columna 40.0 de destilación también incluye una toma 40.2 de acetona para retirar acetona como descarga lateral. La toma 40.2 de acetona sirve también como línea de recirculación para recircular la acetona recuperada a la línea 20.3 de alimentación de acetona.

- 20 La primera columna 40.0 de destilación incluye además una toma 40.3 de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la toma 40.2 de acetona. La toma 40.3 de producto en estado de vapor de cabeza alimenta el producto de cabeza a un condensador 40.4, y el producto de cabeza condensado se alimenta entonces a un tambor 40.5 de reflujo desde el que algo del producto de cabeza condensado se somete a reflujo mediante la línea 40.6 de alimentación a la región superior de la columna 40.0 y algo del producto de cabeza se descarga mediante la línea 40.7. El producto de cabeza incluye habitualmente compuestos tales como propano, isobutano, metilpentano y algo de acetona.

- 25 La primera columna 40.0 de destilación también incluye una toma 40.8 de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de la parte inferior de la primera columna 40.0 de destilación. Las impurezas pueden incluir acetona, 2-propanol, agua y compuestos de punto de ebullición superior. El contenido de MIBK en esta fase puede estar en la región del 80% en peso. La columna 40.0 también está equipada con un calderín 40.9.

El producto residual en la toma 40.8 se alimenta a un enfriador 40.10 antes de alimentarse al separador 50 líquido-líquido.

- 35 El separador 50 líquido-líquido está asociado con la segunda columna 60 de destilación y comprende un decantador 50 en el que se separan una fase orgánica y una fase acuosa. La fase acuosa del decantador 50 se descarga a través de la línea 50.2 mientras que la fase orgánica se alimenta como alimentación y reflujo a la segunda columna 60 de destilación mediante la línea 50.3.

- 40 La segunda columna 60 de destilación incluye una toma 60.1 de cabeza para retirar un producto de cabeza. La toma 60.1 alimenta el producto de cabeza a un condensador 60.2 que condensa el producto de cabeza, y entonces el producto de cabeza condensado se alimenta al decantador 50.

- 45 Se apreciará que acetona, 2-propanol, agua y algo de MIBK señalan habitualmente al producto de cabeza de la columna 60 como azeótropo heterogéneo. La MIBK pasa principalmente a la fase orgánica del decantador 50 que se somete a reflujo a la columna 60 mientras que la acetona y el 2-propanol pasan principalmente a la fase acuosa del decantador 50, fase acuosa que se descarga.

- 50 La segunda columna de destilación incluye además una toma 60.3 de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna 60. La columna 60 también está equipada con un calderín 60.4.

- 55 La toma 60.3 de producto residual sirve como línea de alimentación para alimentar el producto residual de la segunda columna 60 a la tercera columna 70 de destilación. La tercera columna 70 de destilación incluye una toma 70.1 de producto residual para retirar y descargar impurezas de alto punto de ebullición como producto residual y la columna 70 está equipada con un calderín 70.2.

- 60 La tercera columna 70 también incluye una toma 70.3 de MIBK para retirar MIBK purificada como descarga lateral en la sección de rectificación de la columna 70. La MIBK puede tener una pureza de al menos el 99,5% en peso de MIBK. Una toma 70.4 de producto de cabeza retira impurezas de bajo punto de ebullición como producto de cabeza. La toma 70.4 de producto en estado de vapor de cabeza alimenta el producto de cabeza a un condensador 70.5 en el que se condensa el producto de cabeza. El producto de cabeza condensado se alimenta entonces a un tambor 70.6 de reflujo desde el que parte del producto de cabeza condensado se somete a reflujo a la zona superior de la columna 70 mediante la línea 70.7 y parte se recircula o bien al decantador 50 mediante la línea 70.8, o bien a la primera columna 40.0 mediante la línea 70.9.

Se apreciará que las condiciones en las que se hacen funcionar las columnas 40.0, 60 y 70 las conocería un experto en la técnica y, por consiguiente, no se describen en esta memoria descriptiva.

En un ejemplo específico se usó el aparato tal como se expone en la figura 1, con la corriente 70.9 desactivada. Las condiciones de funcionamiento clave se exponen en la tabla 1 y las composiciones de corriente clave se exponen en la tabla 2.

Tabla 1

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO			
Columnas	40	60	70
Temperatura de las colas (°C)	101	136	166
Presión de las colas (barg)	0,85	0,85	0,85
Separador de fases	50		
Temperatura (°C)	70		
Presión (barg)	0,55		
1 barg es 100 kPa			

Tabla 2

Número de corriente	40.1	40.8	60.3	70.3
FRACCIÓN EN MASA				
Acetona	0,705	0,007	0,000	0,001
2-Metilpentano	0,003	0,000	0,000	0,000
MIBK	0,222	0,802	0,961	0,998
Diisobutil cetona	0,005	0,017	0,020	0,000
Agua	0,058	0,157	0,000	0,000
Otros	0,006	0,017	0,018	0,001

En las siguientes cláusulas se describen realizaciones preferidas de la invención:

1. Un método de producción de metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:

- someter una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar) de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona a un primer procedimiento de destilación del que se recupera al menos acetona, y se retira un producto residual que contiene MIBK e impurezas;

- alimentar el producto residual del primer procedimiento de destilación a un separador líquido-líquido asociado con una segunda columna de destilación, separando el separador líquido-líquido una fase orgánica y una fase acuosa; alimentar la fase orgánica de dicho separador líquido-líquido a la región superior de una segunda columna de destilación, columna que produce un producto de cabeza; condensar dicho producto de cabeza; alimentar el producto de cabeza condensado resultante al mismo separador líquido-líquido al que se alimenta el producto residual del primer procedimiento de destilación; y retirar un producto residual que contiene MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna;

- alimentar el producto residual de la segunda columna de destilación a una tercera columna de destilación; retirar impurezas de alto punto de ebullición como producto residual; y retirar MIBK purificada de dicha tercera columna de destilación.

2. El método según la cláusula 1, que incluye una etapa de producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona para proporcionar la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona sin reaccionar).

3. El método según la cláusula 2, en el que la MIBK se produce en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación en una única etapa de procedimiento.

4. El método según una cualquiera de las cláusulas anteriores, que incluye una etapa de eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.

5. El método según la cláusula 4, en el que el hidrógeno se elimina antes del primer procedimiento de destilación.

6. El método según una cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una o más columnas de destilación; y se retiran impurezas de bajo punto de ebullición por separado

de la acetona recuperada.

7. El método según la cláusula 6, en el que el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una primera columna de destilación única alimentando la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas a la primera columna de destilación en la que se retiran impurezas de bajo punto de ebullición como producto de cabeza; se retira acetona como descarga lateral; y se retiran MIBK e impurezas como producto residual.

8. El método según la cláusula 7, en el que el producto de cabeza se somete a reflujo.

9. El método según la cláusula 2, en el que la acetona recuperada se recircula a la etapa de producir MIBK.

10. El método según una cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que la MIBK purificada se retira como descarga lateral en la tercera columna; y las impurezas de bajo punto de ebullición se retiran como producto de cabeza.

11. El método según la cláusula 10, en el que el producto de cabeza de la tercera columna se condensa y se alimenta a un tambor de reflujo.

12. Un aparato adecuado para producir metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:

- un primer aparato de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona) de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona al primer aparato de destilación, incluyendo además el primer aparato de destilación una toma de acetona para retirar acetona, y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de la parte inferior del primer aparato de destilación;

- un separador líquido-líquido asociado con una segunda columna de destilación, separador líquido-líquido que en uso permite separar una fase orgánica y una fase acuosa; incluyendo el separador líquido-líquido una línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación a dicho separador líquido-líquido;

- una segunda columna de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar la fase orgánica del separador líquido-líquido a la región superior de la segunda columna de destilación; incluyendo además la segunda columna de destilación una toma de cabeza para retirar un producto de cabeza en forma de compuestos de bajo punto de ebullición; un condensador para condensar dicho producto de cabeza; una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado al separador líquido-líquido; e incluyendo además la segunda columna de destilación una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna de destilación;

- una tercera columna de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar el producto residual de la segunda columna de destilación a la tercera columna de destilación, una toma de producto residual para retirar impurezas de alto punto de ebullición como producto residual; y una toma de MIBK para retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.

13. El aparato según la cláusula 12, que incluye un reactor para producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona para producir la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos (incluyendo acetona).

14. El aparato según la cláusula 13, en el que el reactor para producir MIBK comprende un reactor para producir MIBK en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación en una única etapa de procedimiento.

15. El aparato según una cualquiera de las cláusulas 12 a 14, que incluye medios para eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.

16. El aparato según una cualquiera de las cláusulas 12 a 15, en el que el primer aparato de destilación comprende una o más columnas de destilación; e incluye una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la toma de acetona.

17. El aparato según la cláusula 16, en el que el primer aparato de destilación comprende una primera columna de destilación única que incluye la línea de alimentación para la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas; una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición; una toma de acetona para retirar acetona como descarga lateral; y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas.

18. El aparato según la cláusula 17, en el que el primer aparato de destilación incluye un condensador para condensar el producto de cabeza; un tambor de reflujo para recibir el producto de cabeza condensado; y una línea

de alimentación para alimentar al menos parte del producto de cabeza condensado desde el tambor de reflujo como reflujo al primer aparato de destilación.

5 19. El aparato según la cláusula 13, en el que el primer aparato de destilación incluye una línea de recirculación para recircular acetona retirada de la primera columna de destilación al reactor para producir MIBK.

10 20. El aparato según una cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que la toma de MIBK de la tercera columna de destilación retira MIBK purificada como descarga lateral; y la tercera columna de destilación incluye una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición.

21. El aparato según la cláusula 20, en el que la toma de cabeza de la tercera columna de destilación está conectada a un condensador, que a su vez está conectado a un tambor de reflujo.

REIVINDICACIONES

1. Método de producción de metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:
 - 5 - someter una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos incluyendo acetona sin reaccionar de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona a un primer procedimiento de destilación del que se recupera al menos acetona y se retira un producto residual que contiene MIBK e impurezas;
 - 10 - alimentar el producto residual del primer procedimiento de destilación a un separador líquido-líquido asociado con una segunda columna de destilación, separando el separador líquido-líquido una fase orgánica y una fase acuosa; alimentar la fase orgánica de dicho separador líquido-líquido a la región superior de una segunda columna de destilación, columna que produce un producto de cabeza; condensar dicho producto de cabeza; alimentar el producto de cabeza condensado resultante al mismo separador líquido-líquido al que se alimenta el producto residual del primer procedimiento de destilación; y retirar un producto residual que contiene MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna;
 - 20 - alimentar el producto residual de la segunda columna de destilación a una tercera columna de destilación; retirar impurezas de alto punto de ebullición como producto residual; y retirar MIBK purificada de dicha tercera columna de destilación.
2. Método según la reivindicación 1, que incluye una etapa de producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona para proporcionar la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos, incluyendo acetona sin reaccionar.
3. Método según la reivindicación 2, en el que la MIBK se produce en presencia de un único catalizador de condensación e hidrogenación en una única etapa de procedimiento.
- 30 4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una etapa de eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.
5. Método según la reivindicación 4, en el que el hidrógeno se elimina antes del primer procedimiento de destilación.
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una o más columnas de destilación; y las impurezas de bajo punto de ebullición se retiran por separado de la acetona recuperada.
- 40 7. Método según la reivindicación 6, en el que el primer procedimiento de destilación se lleva a cabo en una primera columna de destilación única alimentando la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas a la primera columna de destilación en la que se retiran impurezas de bajo punto de ebullición como producto de cabeza; se retira acetona como descarga lateral; y se retiran MIBK e impurezas como producto residual.
- 45 8. Método según la reivindicación 7, en el que el producto de cabeza se somete a reflujo.
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la MIBK purificada se retira como descarga lateral en la tercera columna; y las impurezas de bajo punto de ebullición se retiran como producto de cabeza.
- 50 10. Método según la reivindicación 9, en el que el producto de cabeza de la tercera columna se condensa y se alimenta a un tambor de reflujo.
- 55 11. Aparato adecuado para producir metil isobutil cetona (MIBK) purificada que comprende:
 - 60 - un primer aparato de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar una corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos incluyendo acetona de una reacción de condensación e hidrogenación de acetona al primer aparato de destilación, incluyendo además el primer aparato de destilación una toma de acetona para retirar acetona y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de la parte inferior del primer aparato de destilación;
 - 65 - un separador líquido-líquido asociado con una segunda columna de destilación, separador líquido-líquido que en uso permite la separación de una fase orgánica y una fase acuosa; incluyendo el separador líquido-

líquido una línea de alimentación para alimentar el producto residual del primer aparato de destilación a dicho separador líquido-líquido;

- 5 - una segunda columna de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar la fase orgánica del separador líquido-líquido a la región superior de la segunda columna de destilación; incluyendo además la segunda columna de destilación una toma de cabeza para retirar un producto de cabeza en forma de compuestos de bajo punto de ebullición; un condensador para condensar dicho producto de cabeza; una línea de alimentación para alimentar el producto de cabeza condensado al separador líquido-líquido; e
- 10 incluyendo además la segunda columna de destilación una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas de alto punto de ebullición de la parte inferior de la segunda columna de destilación;
- 15 - una tercera columna de destilación que incluye una línea de alimentación para alimentar el producto residual de la segunda columna de destilación a la tercera columna de destilación, una toma de producto residual para retirar impurezas de alto punto de ebullición como producto residual; y una toma de MIBK para retirar MIBK purificada de la tercera columna de destilación.
- 20 12. Aparato según la reivindicación 11, que incluye un reactor para producir MIBK por condensación e hidrogenación de acetona para producir la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas en forma de al menos agua y compuestos orgánicos incluyendo acetona.
- 25 13. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 11 y 12, que incluye medios para eliminar hidrógeno de la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas de la reacción de condensación e hidrogenación de acetona.
- 30 14. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el primer aparato de destilación comprende una o más columnas de destilación; e incluye una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición por separado de la toma de acetona.
- 35 15. Aparato según la reivindicación 14, en el que el primer aparato de destilación comprende una primera columna de destilación única que incluye la línea de alimentación para la corriente de alimentación que contiene MIBK e impurezas; una toma de producto de cabeza para retirar impurezas de bajo punto de ebullición; una toma de acetona para retirar acetona como descarga lateral; y una toma de producto residual para retirar un producto residual en forma de MIBK e impurezas.

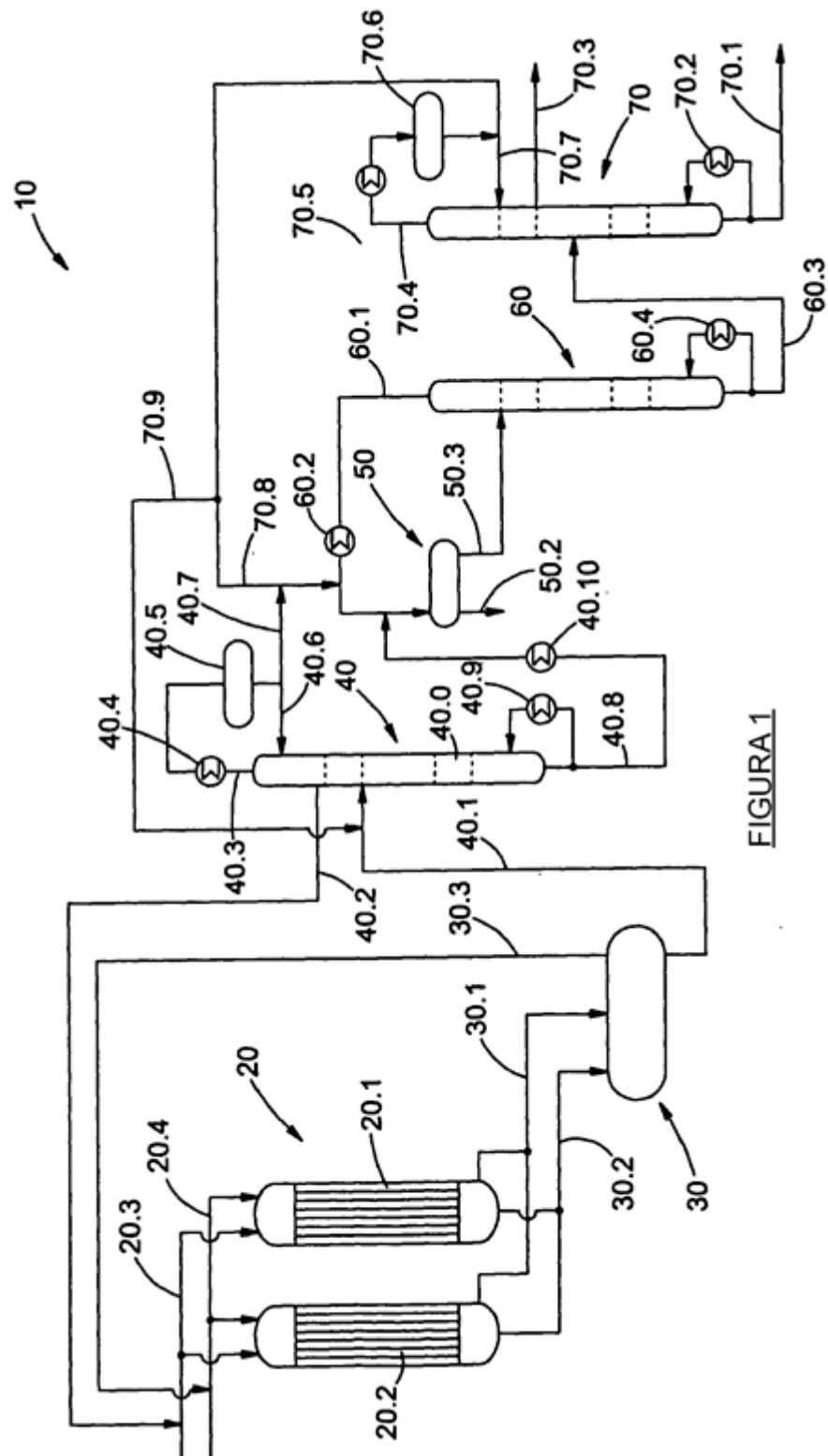


FIGURA 1