

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 829 500**

51 Int. Cl.:

C07C 29/80 (2006.01)

C07C 31/08 (2006.01)

B01D 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2014 PCT/US2014/043379**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14205332**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2014 E 14737479 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020 EP 3010878**

54 Título: **Pared divisoria en el proceso de purificación de etanol**

30 Prioridad:

21.06.2013 EP 13003173

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

01.06.2021

73 Titular/es:

**CARGILL, INCORPORATED (100.0%)
15407 McGinty Road West
Wayzata, MN 55391, US**

72 Inventor/es:

**DEN RIDDER, JOHANNES JACOBUS JOSEPH;
GOORDEN, JOSEPHUS JOHANNES PETRUS
MARIA y
KOSTER, DIDIER AGNES JOSEPH**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 829 500 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

Pared divisoria en el proceso de purificación de etanol

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un proceso para la purificación de etanol que comprende el uso de columna de pared divisoria. En particular, la invención se refiere a un proceso para la purificación de una corriente de alimentación que comprende etanol en una cantidad por debajo de su concentración azeotrópica, agua e impurezas de 1 a 25000 mg/l de alcohol absoluto de alcoholes superiores que comprenden propanol y alcoholes fusel. En particular, la invención se refiere a una separación mejorada de etanol, agua e impurezas, incluidos alcoholes superiores.

10

Antecedentes de la invención

15 El etanol es un alcohol de 2 carbonos con la fórmula molecular $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Es un producto industrial importante en la actualidad y su importancia va en aumento. El etanol se puede producir mediante un proceso químico o mediante procesos biológicos, típicamente mediante fermentación de levadura a partir de un sustrato adecuado.

20 El etanol encuentra diferentes aplicaciones industriales. Se utiliza principalmente en la industria de alimentos y bebidas. Este etanol (etanol potable) debe cumplir con altos estándares de calidad en términos de pureza. Las etapas de purificación son, por tanto, una parte importante del proceso de producción de etanol potable. El etanol potable, pero también el etanol menos purificado, también se utiliza en aplicaciones farmacéuticas. Además, el etanol se utiliza cada vez más como fuente de energía alternativa para los combustibles fósiles. Este etanol se conoce como etanol combustible, bioetanol o biocombustible. Está menos purificado que el etanol potable, pero el proceso de producción es muy similar y las etapas de purificación, aunque se operan en menor medida que en el proceso de etanol potable, siguen siendo una parte importante del proceso.

25

El documento US 2,290,442 da a conocer un sistema para purificar líquidos alcohólicos impuros, en particular "porciones de mal sabor", que son subproductos obtenidos de la rectificación de alcohol etílico mediante procesos ordinarios.

30

Existe una necesidad constante por parte de la industria de un proceso con un consumo de energía reducido, una complejidad reducida y con menores costes de inversión y/o mayor rendimiento. La presente invención proporciona tal solución.

35

Resumen de la invención

La presente invención se refiere a un proceso para la purificación de etanol que comprende las etapas de:

40 a. Destilar en columna de destilación, una corriente de alimentación que comprende etanol en una cantidad por debajo de su concentración azeotrópica, agua e impurezas de 1 a 25000 mg/l de alcohol absoluto de alcoholes superiores que comprenden propanol y alcoholes fusel, y

45 b. Recoger una corriente de producto que tenga una mayor pureza en etanol en comparación con la corriente de alimentación,

c. Recoger una o más corrientes de mayor pureza en los alcoholes superiores, en comparación con la corriente de alimentación,

50 caracterizada porque la columna de destilación comprende al menos una pared divisoria.

Además, la presente divulgación se refiere al uso de una pared divisoria en una columna de destilación en un proceso de purificación de etanol.

55 Descripción detallada

El término "aproximadamente", como se usa en este documento cuando se refiere a un valor medible, pretende abarcar variaciones del 5 %, 4 %, 3 %, 2 %, 0.5 % o incluso 0.1 % del valor especificado. La presente invención se refiere a un proceso para la purificación de etanol que comprende las etapas de:

60

a. Destilar en columna de destilación, una corriente de alimentación que comprende etanol en una cantidad por debajo de su concentración azeotrópica, agua e impurezas de 1 a 25000 mg/l de alcohol absoluto de alcoholes superiores que comprenden propanol y alcoholes fusel, y

65 b. Recoger una corriente de producto de mayor pureza en etanol que la corriente de alimentación,

caracterizada porque la columna de destilación comprende al menos una pared divisoria.

Por tanto, la presente invención se refiere a un proceso para la purificación de etanol a partir de una corriente de alimentación que comprende las etapas de:

5 c. Destilar en columna de destilación, la corriente de alimentación que comprende etanol en una cantidad por debajo de su concentración azeotrópica, agua e impurezas de 1 a 25000 mg/l de alcohol absoluto de alcoholes superiores que comprenden propanol y alcoholes fusel, y

10 d. Recoger una corriente de producto de mayor pureza en etanol que la corriente de alimentación,

caracterizada porque la columna de destilación comprende al menos una pared divisoria.

15 Preferiblemente, la corriente de alimentación comprende al menos un 5 % v (% v) de etanol, basado en el volumen de la corriente de alimentación. Preferiblemente, la corriente de alimentación comprende del 8 al 50 % v, más preferiblemente del 10 al 45 % v, incluso más preferiblemente del 10 al 40 % v, aún más preferiblemente del 10 al 30 % v, aún más preferiblemente del 12 al 20 %, más preferiblemente de 15 a 18 % v de etanol, basado en el volumen de la corriente de alimentación. El contenido en % de volumen se mide con un densímetro, como el DMA 5000 de Anton Paar.

20 El proceso de la presente invención se refiere a la purificación de etanol a partir de una corriente de alimentación que comprende etanol en una cantidad por debajo de su concentración azeotrópica, agua e impurezas de 1 a 25000 mg/l de alcohol absoluto de alcoholes superiores que comprenden propanol y alcoholes fusel. El proceso comprende recolectar una corriente de producto que tiene una mayor pureza en etanol en comparación con la corriente de alimentación. Dicha corriente de producto tiene una pureza en etanol de 60 a 98 % v, más preferiblemente de 70 a 96 % v, incluso más preferiblemente de 80 a 96 % v, aún más preferiblemente de 90 a 96 % v. Aproximadamente el 96 % de pureza del etanol es adecuado para su uso como etanol potable o para algunas aplicaciones farmacéuticas. Normalmente, la recogida de la corriente de producto se realiza a través de una salida en el extremo superior de la columna de destilación.

30 Preferiblemente, el proceso comprende además recolectar una o más corrientes que tienen una mayor pureza en los alcoholes superiores en comparación con la corriente de alimentación. Los alcoholes superiores tienen una volatilidad más baja que el etanol a una temperatura y presión determinadas y se recogen típicamente a través de una o más salidas situadas entre el extremo superior y el extremo inferior de la columna de destilación. Las una o más corrientes recolectadas pueden procesarse adicionalmente para recuperar etanol todavía presente en ellas. Una ventaja de la pared divisoria en la columna de destilación es que queda menos etanol en dichas corrientes recolectadas en comparación con un proceso en el que no está presente ninguna pared divisoria en la columna de destilación. Por tanto, con el proceso de la presente invención, un porcentaje mayor del etanol total presente en la corriente de alimentación termina en la corriente de producto. Por tanto, se ha descubierto sorprendentemente que una pared divisoria en una columna de destilación mejora la separación del etanol y las impurezas, incluidos los alcoholes superiores, y aumenta el rendimiento de etanol de la columna.

45 La corriente de alimentación comprende además agua. El agua puede estar presente en una cantidad de 5 a 95 % v, de 10 a 90 % v, de 15 a 85 % v, de 20 a 80 % v, de 30 a 70 % v, de 40 a 60 % v, de 45 a 50 % v, basado en el volumen de la corriente de alimentación. Por tanto, la corriente de alimentación comprende al menos tres componentes que tienen una volatilidad diferente a una temperatura y presión dadas, etanol, que tiene la volatilidad más alta; impurezas, incluidos alcoholes superiores, que tienen una volatilidad intermedia y agua que tiene una volatilidad más baja. Más preferiblemente, la corriente de alimentación es una mezcla que consiste esencialmente en etanol, agua e impurezas que incluyen alcoholes superiores.

50 Preferiblemente, las impurezas están presentes en la corriente de alimentación en una cantidad de 1 a 25000 mg/l de alcohol absoluto (AA), más preferiblemente de 100 a 25000 mg/l de AA, incluso más preferiblemente de 240 a 12000 mg/l AA, lo más preferiblemente de 300 a 7000 mg/l de AA.

55 Los alcoholes superiores están presentes en la corriente de alimentación en una cantidad de 1 a 25000 mg/l de AA, preferiblemente de 100 a 25000 mg/l de AA, más preferiblemente de 240 a 12000 mg/l de AA, lo más preferiblemente de 300 hasta 7000 mg/l AA.

60 Los alcoholes superiores comprenden tanto propanol como alcoholes fusel. Los alcoholes fusel o 'fusel' o también conocidos como 'aceite (s) de fusel' se definen como alcoholes que tienen una masa molecular superior al 1-propanol. Los principales alcoholes fusel son alcohol isoamílico (IUPAC 3-metil-1-butanol), isobutanol (IUPAC 2-metilpropan-1-ol), 1-butanol y 2- butanol.

65 Preferiblemente, la corriente de alimentación comprende de 1 a 20000 mg/l de AA, más preferiblemente de 1 a 10000 mg/l de AA, incluso más preferiblemente de 40 a 4000 mg/l de AA de propanol y/o de 1 a 30000 mg/l AA, más preferiblemente de 100 a 15000 mg/l AA, incluso más preferiblemente de 200 a 8000 mg/l AA de alcoholes fusel. Para

los fines de la presente invención, la cantidad de alcoholes superiores (mg/l AA) se mide mediante cromatografía de gases (GC) y representa la cantidad en mg por litro de etanol 100 % puro.

5 El etanol está presente en una cantidad por debajo de su concentración azeotrópica. Se conocen en la técnica mezclas azeotrópicas de etanol. La concentración azeotrópica de etanol dependerá de la mezcla azeotrópica específica. El azeótropo es etanol con agua. Por tanto, el etanol está presente por debajo de su concentración azeotrópica del azeótropo etanol-agua.

10 Lo más preferiblemente, la corriente de alimentación comprende de 12 a 18 % v de etanol y de 80 a 1000 mg/l de AA de propanol y de 300 a 6000 mg/l de AA de alcoholes fusel.

15 La destilación tradicional es un método para separar una mezcla líquida binaria o de componentes múltiples basándose en las diferencias en la volatilidad de los componentes en la mezcla líquida hirviendo. Además de la destilación tradicional, existen otros métodos de destilación como la destilación reactiva, azeotrópica, extractiva, etc. y combinaciones de estos métodos. La destilación es bien conocida y está bien descrita en la técnica. La destilación puede ser discontinua o continua. La destilación industrial suele ser una destilación continua y normalmente se realiza en una columna de destilación. Preferiblemente, la destilación de la presente invención es una destilación continua. La destilación da como resultado varias corrientes de salida: una corriente, que típicamente sale de la columna de destilación en el extremo superior, la corriente de destilado o producto, que contiene los componentes más volátiles de la corriente de alimentación; y una corriente, que típicamente sale de la columna de destilación en el extremo inferior, la corriente inferior o de fondo, que contiene el o los componentes menos volátiles de la corriente de alimentación. Además, se pueden recuperar una o más corrientes laterales intermedias entre el extremo superior y el extremo inferior de la columna de destilación, llamadas corrientes laterales o corrientes de extracción laterales, que contienen componentes que tienen una volatilidad entre los componentes de la corriente de producto y el (los) componente (s) de la corriente de fondo. El experto en la materia podrá determinar las condiciones de destilación adecuadas, dependiendo de la (s) corriente (s) de alimentación de entrada y de la composición deseada de las diferentes corrientes de salida. La destilación se puede repetir para aumentar la pureza de una corriente de una columna a la siguiente. La destilación de la presente invención comprende al menos una columna de destilación que comprende al menos una pared divisoria.

30 Las columnas de pared divisoria/dividida o DWC (es decir, columnas de destilación provistas de una pared divisoria) son conocidas en la técnica. Se utilizan para separar mezclas multicomponente, en su mayoría mezclas ternarias, típicamente mezclas equimolares o mezclas de componentes presentes en cantidades significativas en dicha mezcla. DWC se aplica principalmente en la industria química. Los procesos existentes no utilizan DWC para fines de purificación. Existen diferentes tipos de columnas de pared divisoria, DWC "estándar", DWC reactivo, DWC azeotrópico y DWC extractivo y combinaciones. Preferiblemente en la presente invención, DWC es DWC "estándar", es decir, donde la separación de una mezcla multicomponente se efectúa alimentando la mezcla en un lado de la pared (el lado de alimentación de la pared) y recolectando una o más extracciones en el otro lado de la pared, sin la adición de un producto para reaccionar y/o cambiar la volatilidad de los componentes presentes en la columna.

40 Preferiblemente, el proceso de la presente invención comprende, antes de la etapa a), la fermentación de un sustrato adecuado por un microorganismo en condiciones adecuadas.

45 El sustrato de fermentación puede ser cualquier sustrato adecuado que comprenda una fuente de carbohidratos y una fuente de nitrógeno útil para el microorganismo responsable de la conversión de azúcares fermentables en etanol y dióxido de carbono gaseoso y subproductos.

50 Las condiciones de fermentación adecuadas son bien conocidas por los expertos y se determinarán en función del sustrato, el microorganismo y el producto final deseado.

El proceso de la presente invención es un proceso para producir etanol como producto final. El etanol puede ser etanol combustible o etanol potable, preferiblemente el etanol es etanol potable.

55 Por tanto, preferiblemente, la corriente de alimentación procede de un proceso de fermentación de levadura. Durante dicho proceso, además del etanol, se forman otros productos y están presentes como impurezas, tales como alcoholes superiores. Sin embargo, el etanol de alta calidad debería estar sustancialmente libre de impurezas tales como dichos alcoholes superiores, es decir, las impurezas deberían estar presentes por debajo del límite de detección de un equipo analítico adecuado como, por ejemplo, la cromatografía de gases. Por tanto, es una parte importante de un proceso de producción de etanol por fermentación de levadura purificar el etanol separándolo de dichas impurezas, en particular de los alcoholes superiores. El proceso típico de purificación de etanol implica una primera destilación para separar los componentes volátiles (que comprenden etanol y alcoholes superiores) de los componentes menos volátiles comprendidos en el medio de fermentación (agua, levadura, ácidos orgánicos, biomasa, materia seca sin azúcar y similares). Para el etanol potable, esta primera destilación suele ir seguida de una etapa de lavado con agua y una destilación adicional en la que se recupera etanol de alta calidad y se eliminan los alcoholes superiores en corrientes laterales (es decir, una rectificación). Estas corrientes laterales de alcoholes superiores todavía contienen al menos el 7 % del etanol total producido durante la fermentación. Este etanol, o al menos parte de él, debe

recuperarse de las corrientes laterales por medio de una o más columnas de destilación específicas adicionales, lo que aumenta la complejidad y el coste del proceso.

Se ha descubierto sorprendentemente que colocando una pared divisoria en la columna de destilación, que es preferiblemente una columna de rectificación, es posible la separación del etanol de los alcoholes superiores y del agua y que la separación es mucho más eficiente que cuando no hay pared divisoria. Se utiliza, es decir, la pureza de las diferentes corrientes laterales de alcoholes superiores que se recogen es mayor y, por tanto, contiene menos etanol que sale de la columna a través de la extracción principal (corriente de producto) donde la mayor parte del etanol sale de la columna. En particular, al aumentar la pureza de la corriente de extracción de fusel (es decir, aumentando la cantidad de alcoholes de fusel en esta corriente), la presente invención también permite operar de una manera mucho más fácil una separación de fases heterogénea de la corriente de extracción de fusel en para recuperar parte o todo el etanol restante en esta corriente. De ese modo, la eficiencia del proceso aumenta aún más. Tal separación de fases heterogénea de la corriente de extracción de fusel se realiza mediante una etapa de lavado en la que se usa agua como medio de lavado. Sin pared divisoria, la cantidad de etanol presente en las corrientes de extracción laterales es al menos el 6 % v/v del etanol total presente en la corriente de alimentación. Al implementar el proceso de la presente invención, la cantidad de etanol presente en las corrientes de extracción lateral es menos del 6 % v/v, preferiblemente menos del 5 % v/v, más preferiblemente menos del 4 % v/v, incluso más preferiblemente menos del 3 % v/v, lo más preferiblemente menos del 1.5 % v/v. De ese modo, la cantidad de etanol presente en la corriente de producto aumenta en al menos 1 % v/v, preferiblemente al menos 3 % v/v, más preferiblemente al menos 5 % v/v.

Preferiblemente, la pared divisoria es una pared con una altura del 2 al 50 %, preferiblemente del 4 al 40 %, más preferiblemente del 5 al 30 %, incluso más preferiblemente del 10 al 20 % de la altura total de la columna de destilación. La columna de destilación puede ser una columna de tipo empaquetada o una columna de tipo bandeja. Preferiblemente, la columna de destilación es una columna de tipo bandeja. Estos son bien conocidos en la técnica. Preferiblemente, la pared divisoria se extiende sobre una longitud de 1 a 30, preferiblemente 2 a 25, más preferiblemente 4 a 20, incluso más preferiblemente 5 a 15, aún más preferiblemente 10 a 15 bandejas. La forma de la pared puede ser cualquier forma adecuada descrita en la técnica, tal como una pared recta, una pared doblada en forma de Z o U, una pared recta que tiene uno o ambos extremos con una orientación diferente.

La pared divisoria divide la columna de destilación en dos áreas de conexión, un lado de alimentación (el lado de la pared donde la corriente de alimentación ingresa a la columna) y el otro lado, el lado de salida (el lado de la pared donde se extrae arroyos sale de la columna). Preferiblemente, el propanol que se acumula en el lado de alimentación de la pared divisoria se recoge y se alimenta, por ejemplo, con una bomba, de vuelta a la columna de destilación en el lado de salida de la pared divisoria. Así, preferiblemente, la columna de destilación que comprende la pared divisoria comprende un medio para recoger el propanol acumulado en el lado de alimentación de la pared divisoria y alimentar dicho propanol a la columna en el otro lado de la pared divisoria. Esta configuración aumenta aún más la acumulación de propanol, por lo tanto, aumenta la pureza de la corriente de extracción de propanol y aumenta aún más el rendimiento de etanol de la columna. Los alcoholes fusel que se acumulan en el lado de alimentación de la pared divisoria también pueden recogerse y alimentarse, por ejemplo, con una bomba, de vuelta a la columna de destilación en el lado de salida de la pared divisoria. Esta configuración aumenta aún más la formación de alcoholes de fusel, por lo tanto, aumenta la pureza de la corriente de extracción de fusel y aumenta aún más el rendimiento de etanol de la columna. Por tanto, preferiblemente, la columna de destilación que comprende la pared divisoria comprende un medio para recoger el fusel que se acumula en el lado de alimentación de la pared divisoria y alimentar dicho fusel en la columna del otro lado de la pared divisoria.

En una realización preferida, la presente invención se refiere a un proceso para la producción de etanol que comprende:

- a) Fermentar un sustrato mediante levadura para producir un medio fermentado que comprende etanol,
- b) Separar una corriente que comprende de 5 a 25 % v de etanol del resto del medio fermentado mediante una primera columna de destilación,
- c) Diluir con agua la corriente obtenida en la etapa b) para obtener una corriente que comprende del 12 al 18 % en v de etanol,
- d) Destilar la corriente de la etapa c) por medio de una columna de destilación adicional, es decir en una columna de rectificación,
- e) Recoger una corriente de producto con una pureza en etanol de aproximadamente 96 % v, caracterizada porque la columna de rectificación comprende al menos una pared divisoria.

La presente divulgación se refiere además al uso de la pared divisoria en la columna de destilación en un proceso de purificación de etanol, en particular para separar etanol de impurezas tales como alcoholes superiores. Más preferiblemente, la divulgación se refiere al uso de la pared divisoria en la columna de destilación en un proceso de

purificación de etanol para separar el etanol del agua y de las impurezas tales como los alcoholes superiores. Se ha encontrado que el rendimiento de etanol de una columna de destilación que comprende una pared divisoria es mayor que el rendimiento de etanol de la misma columna sin pared divisoria. En particular, la divulgación se refiere al uso de una pared divisoria en una columna de rectificación en un proceso de producción de etanol. El uso de columna de pared divisoria mejora la separación de etanol y alcoholes superiores. Por tanto, la presente divulgación se refiere al uso de la columna de pared divisoria en el proceso de purificación de etanol para aumentar el rendimiento de etanol del proceso.

La invención se ilustrará adicionalmente en los siguientes ejemplos.

Ejemplos

El contenido de etanol se mide con DMA 5000 de Anton Paar, a 20 °C y se expresa en % v (% v).

La cantidad de alcoholes superiores se mide mediante cromatografía de gases: cromatógrafo de gases (GC), mainframe (inyector y detectores FID y ECD) con software Agilent 7890, columna DB-WAX.

Ejemplo 1: uso de una pared divisoria en una columna de rectificación potable y una bomba de propanol separada del lado de alimentación de la pared al otro lado de la pared.

La columna de rectificación se alimenta con una corriente de 43750 kg/h que comprende una mezcla de 14.6 % v de etanol, 85.4 % v de agua y fusel (que comprende 752 mg/l de AA (es decir, mg/l de AA de corriente de alimentación) alcohol isoamílico (3-metil-1-butanol), 302 mg/l AA 1-propanol, 396 mg/l AA isobutanol (2-metilpropan-1-ol), 13 mg/l AA 1-butanol).

La columna tiene una presión máxima de 2.5 bar absolutos y una caída de presión de 0.36 bar y consta de 75 bandejas en total. La bandeja de alimentación es la bandeja 16 (contando verticalmente desde la parte inferior hasta la parte superior). La pared divisoria consta de 10 bandejas, desde 1 bandeja debajo de la bandeja de alimentación hasta 8 bandejas encima de la bandeja de alimentación. La división de líquido sobre los dos lados de la pared es 0.82/0.18, mientras que la división de vapor es 0.80/0.20. El hervidor tiene una potencia positiva de 10000 kW.

En el lado de alimentación de la pared se toma un chorro de propanol extraído (mediante una bomba) de la bandeja 18 y se envía al otro lado de la pared donde entra por la bandeja 20 con un caudal de 500 kg/hora.

En el lado de salida de la pared se utilizan 2 extracciones, denominadas extracción de propanol y fusel. La ubicación de la extracción del fusel es la bandeja 17 con un flujo de 200 kg/h. La ubicación de la extracción de propanol es la bandeja 23 (contando verticalmente de la parte inferior a la parte superior) con un flujo de 100 kg/h.

El proceso da como resultado una composición de corriente de producto que comprende 96.4 % v de etanol, sin impurezas (es decir, por debajo del límite de detección de GC, es decir, < 0.5 mg/l AA).

El proceso también da como resultado una composición de extracción de propanol que comprende 84.5 % v de etanol, 15.5 % v de agua, 3036 mg/l de AA alcohol isoamílico (3-metil-1-butanol), 19202 mg/l de AA 1-propanol, 17374 mg/l AA isobutanol (2-metilpropan-1-ol), 281 mg/l AA 1-butanol.

El proceso también da como resultado una composición de extracción de fusel que comprende 36.7 % v de etanol, 63.3 % v de agua, 192255 mg/l AA de alcohol isoamílico (3-metil-1-butanol), 49504 mg/l de AA 1-propanol, 180106 mg/l AA isobutanol (2-metilpropan-1-ol) y 5336 mg/l AA 1-butanol.

Ejemplo 2: rectificación potable tradicional sin tecnología de pared divisoria y sin bomba de propanol.

La columna de rectificación se alimenta con una corriente de 43750 kg/h que comprende una mezcla de 14.6 % v de etanol, 85.4 % v de agua y fusel (que comprende 752 mg/l de AA (es decir, mg/l de AA de corriente de alimentación) alcohol isoamílico (3-metil-1-butanol), 302 mg/l AA 1-propanol, 396 mg/l AA isobutanol (2-metilpropan-1-ol), 13 mg/l AA 1-butanol).

La columna tiene una presión máxima de 2.5 bar absolutos y una caída de presión de 0.36 bar y consta de 75 bandejas en total. La bandeja de alimentación es la bandeja 16 (contando verticalmente desde la parte inferior hasta la parte superior). El hervidor tiene una potencia positiva de 10000 kW.

Se utilizan dos extracciones, denominadas extracción de propanol y fusel. La ubicación de la extracción del fusel es la bandeja 16 con un flujo de 405 kg/h. La ubicación de la extracción de propanol es la bandeja 17 (contando verticalmente de la parte inferior a la parte superior) con un flujo de 530 kg/h.

Este proceso da como resultado una composición de extracción principal de alta calidad que comprende etanol al 96.4 % v, sin impurezas (es decir, por debajo del límite de detección de GC, es decir, < 0.5 mg/l AA).

ES 2 829 500 T3

El proceso también da como resultado una composición de extracción de propanol que comprende 49.3 % v de etanol, 50.7 % v de agua, 14824 mg/l AA de alcohol isoamílico (3-metil-1-butanol), 6101 mg/l de AA 1-propanol, 7817 mg/l AA isobutanol (2-metilpropan-1-ol), 271 mg/l AA 1-butanol.

5

El proceso también da como resultado una composición de extracción de fusel que comprende 17.0 % v de etanol, 83.0 % v de agua, 9800 mg/l AA de alcohol isoamílico (3-metil-1-butanol), 2971 mg/l de AA 1-propanol, 5200 mg/l de AA isobutanol (2-metilpropan-1-ol) y 111 mg/l de AA 1-butanol.

10

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la purificación de etanol que comprende las etapas de:
- 5 a) Destilar en una columna de destilación, una corriente de alimentación que comprende etanol en una cantidad inferior a su concentración azeotrópica, agua e impurezas de 1 a 25000 mg/l de alcohol absoluto de alcoholes superiores que comprende propanol y alcoholes fusel, y
- 10 b) Recoger una corriente que tenga una mayor pureza en etanol en comparación con la corriente de alimentación,
- c) Recoger una o más corrientes que tengan una mayor pureza en los alcoholes superiores, en comparación con la corriente de alimentación,
- 15 caracterizada porque la columna de destilación comprende al menos una pared divisoria.
2. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente de alimentación comprende al menos 5 % en peso de etanol.
3. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente de alimentación comprende agua en una cantidad del 5 al 95 % v, preferiblemente del 10 al 90 % v, más preferiblemente del 15 al 85 % v, basado en el volumen de la corriente de alimentación.
- 20 4. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente recogida de la etapa (b) tiene una pureza en etanol de 60 a 98 % v, preferiblemente de 70 a 96 % v, más preferiblemente de 80 a 96 % v.
- 25 5. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente de alimentación comprende de 100 a 25000 mg/l de alcohol absoluto de alcoholes superiores.
- 30 6. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende recolectar una corriente que tiene una concentración más alta en propanol y una corriente que tiene una concentración más alta en alcoholes fusel en comparación con la corriente de alimentación.
- 35 7. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la columna de destilación que comprende la al menos una pared divisoria es una columna de rectificación.
8. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la corriente de alimentación proviene de un proceso de fermentación de levadura alcohólica.
- 40 9. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la columna de destilación que comprende la pared divisoria comprende un medio para recolectar el propanol acumulado en el lado de alimentación de la pared divisoria y alimentar dicho propanol a la columna en el otro lado de la pared divisoria.
- 45 10. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la columna de destilación que comprende la pared divisoria comprende un medio para recoger el fusel que se acumula en el lado de alimentación de la pared divisoria y alimentar dicho fusel en la columna del otro lado de la pared divisoria.