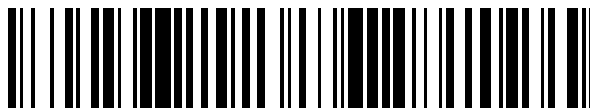


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 478 415**

21 Número de solicitud: 201400431

51 Int. Cl.:

**C07C 29/74** (2006.01)

**B01D 15/00** (2006.01)

**C12F 3/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

**30.05.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**21.07.2014**

Fecha de la concesión:

**27.02.2015**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**06.03.2015**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
(100.0%)**

**Avenida de Séneca, 2  
28040 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**DELGADO DOBLÁDEZ, José Antonio;  
ÁGUEDA MATÉ, Vicente Ismael;  
UGUINA ZAMORANO, María De Los Ángeles;  
SOTELO SANCHO, José Luis y  
GARCÍA RODRÍGUEZ, Álvaro**

74 Agente/Representante:

**TIRADO FERNÁNDEZ, José Francisco**

54 Título: **Recuperación de biobutanol de caldos de fermentación**

57 Resumen:

Recuperación de biobutanol de caldos de fermentación.

La concentración de butanol en los caldos de fermentación es baja, lo cual hace muy costoso energéticamente su recuperación mediante técnicas clásicas. En la presente invención se describe un método de bajo consumo energético para la recuperación de butanol. Este método consiste en un proceso de adsorción-desorción usando como adsorbente una resina polimérica. La etapa de desorción se realiza de forma más eficiente y se integra con etapas de condensación y decantación.

ES 2 478 415 B2

**DESCRIPCIÓN**

Recuperación de biobutanol de caldos de fermentación

**Sector de la Técnica**

5 La presente invención se refiere a un proceso de separación y purificación de compuestos orgánicos de medios acuosos utilizando adsorbentes. De forma más concreta, se refiere a la recuperación y purificación de biobutanol de caldos de fermentación mediante un proceso cíclico de adsorción-desorción.

**10 Estado de la técnica**

Actualmente existe un gran número de procesos orientados a recuperar biobutanol de caldos de fermentación para su uso como biocombustible o agente químico. La concentración de butanol en estos caldos de fermentación es inferior al 2%, lo cual hace muy costosa energéticamente su recuperación por técnicas clásicas como la destilación.

15

Por ello, existe la necesidad de procesos alternativos que recuperen biobutanol de caldos de fermentación con bajo consumo energético. Desde este punto de vista, la operación de adsorción-desorción es una de las técnicas viables.

20 En bibliografía existen numerosos procesos basados en la operación adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de diferentes medios acuosos (Eom, M.H. et al. Modeling of biobutanol adsorption process designing an extractive fermentor. *Ind. En. Chem. Res.* 52(2) (2013) 603-611; Oudshroorn, A. et al. Assesment of options for selective 1-butanol recovery from aqueous solution. *Ind. Eng. Chem. Res.* 48(15) (2009) 7325-7336; Nielsen, D.R. et al. *In situ* product recovery of n-butanol using polymeric resins. *Biotechnol. Bioeng.* 102(3) (2009) 811-821; Qureshi, N. et al. Energy-efficient recovery of butanol from model solutions and fermentation broth by adsorption. *Bioprocess. Biosyst. Eng.* 27 (2005) 215-222; Águeda, V.I. et al. Column dynamics of an adsorption-desorption process for butanol recovery from aqueous solutions with silicalite pellets. *Sep. Purif. Technol.* 104 (2013) 307-321; CN102965399, WO2008/095896, US 5,755,967). Sin embargo, presentan inconvenientes como bajas concentraciones de butanol en la corriente producto, severas condiciones para la etapa

30

de desorción y dificultad para desorber todo el butanol adsorbido. A causa de estos inconvenientes, los procesos basados en adsorción-desorción presentan también altos consumos energéticos y, por tanto, no ofrecen una mejora real respecto a otras alternativas clásicas.

5

En la presente invención se propone un nuevo método de recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, el cual incluye una desorción por etapas que, combinada con una etapa de condensación y posterior decantación, permite obtener una corriente con elevada concentración de butanol. Las condiciones de operación para la etapa de desorción son tales que el proceso de recuperación conlleva un bajo consumo energético.

10

#### **Descripción detallada de la invención**

El método de recuperación del biobutanol procedente de un caldo de concentración objeto de la presente invención consiste en un proceso de adsorción-desorción donde la desorción se realiza por etapas y se combina con condensación y decantación. Las bajas temperaturas y caudales empleados en la desorción del biobutanol permiten llevar a cabo el proceso de recuperación con un bajo consumo energético.

15

En una primera etapa de adsorción, el butanol contenido en una mezcla acuosa queda retenido sobre el adsorbente. Esta etapa se puede realizar en un intervalo de temperaturas entre 20 y 70°C, recomendablemente entre 20 y 40 °C, sobre una resina polimérica de carácter hidrofóbico, por ejemplo, una resina consistente en una matriz de divinilbenceno-estireno bromada.

20

25

En una segunda etapa, el biobutanol retenido en el adsorbente se recupera mediante desorción con gas inerte en tres o más sub-etapas. Esta etapa puede ser realizada en un intervalo de temperaturas entre 45 y 100°C, preferiblemente a temperaturas iguales o inferiores a 75°C. En primer lugar, se realiza una purga con el gas para recuperar la mezcla líquida que se encuentra en el volumen muerto de la columna; la corriente de salida de la columna se envía a un condensador y el condensado se recircula a la etapa de adsorción. En la siguientes sub-etapas se realiza la desorción de los componentes

30

adsorbidos en el sólido y la corriente de gas que sale de la columna se envía también a un condensador; en este caso, el condensado pasa a un decantador donde se obtienen dos fases: una fase rica en butanol (corriente producto del proceso) y una fase pobre en butanol que se recircula a la etapa de adsorción. En una última sub-etapa se realiza el  
5 acondicionamiento de la columna desorbiendo los componentes que quedan aún adsorbidos en el sólido para así regenerar la columna para el siguiente ciclo. La salida de la corriente de gas en esta etapa también está conectada a un condensador donde se obtiene un condensado que se recircula a la etapa de adsorción.

10 Una vez realizada la etapa de recuperación de butanol mediante este proceso cíclico de adsorción-desorción, la corriente producto puede ser purificada hasta el 99,9% en peso de butanol mediante destilación. El hecho de aplicar previamente el proceso de adsorción-desorción permite reducir el coste energético de esta última.

#### 15 **Modo de realización de la invención**

La presente invención se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos, complementados por las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, los cuales no pretenden ser limitativos de su alcance.

#### 20 **Ejemplo 1:**

Una corriente mezcla butanol-agua (1) que contiene un 1,2% (en peso) de butanol (Tabla 1), se hace pasar por una columna (2) que contiene un lecho de resina polimérica Sepabeads SP207 (Sigma-Aldrich). La adsorción tiene lugar a una temperatura de 25 °C y el butanol queda retenido en la columna. La Figura 5 muestra las curva de rotura  
25 de butanol desde el inicio de la adsorción hasta la saturación de la resina. El caudal de alimentación empleado es de 1 mL/min y la cantidad de sólido adsorbente de 3.78 g.

La recuperación del butanol retenido en la columna se realiza desorbiendo con una corriente de 200 ml/min de aire (5) a una temperatura de 75°C, durante 180 minutos.

30

Durante los primeros 5 minutos se realiza una purga con aire para recuperar la mezcla líquida que se encuentra en el volumen muerto de la columna. La corriente de salida (4)

de la columna se envía a un condensador (6) que opera a  $-4^{\circ}\text{C}$ . La composición del condensado (8) es de un 2.37 % en peso de butanol (Tabla 1). Esta corriente se recircula a la etapa de adsorción (Figura 2).

5 Posteriormente, del minuto 5 al 30, se lleva a cabo la desorción de los componentes adsorbidos en el sólido (Figura 3). En esta etapa, la corriente de aire que sale de la columna (9), se envía a un condensador (6) que opera a  $-4^{\circ}\text{C}$  y, a continuación, el condensado (11) pasa a un decantador (12) que opera a  $25^{\circ}\text{C}$ . El líquido obtenido en esta etapa contiene una fase rica (13) en butanol (78.62% en peso) y una pobre (14) en  
 10 butanol (6.84% peso) (Tabla 1). La corriente pobre en butanol se recircula a la etapa de adsorción, y la rica en butanol es la corriente producto del proceso, la cual puede pasar a ser purificada mediante destilación hasta llegar a una composición del 99,9% en peso de butanol.

15 Finalmente, desde el minuto 30 al 180, se procede al acondicionamiento de la columna desorbiendo los componentes que quedan aún retenidos y regenerando la columna para el siguiente ciclo (Figura 4) La salida de la corriente de aire (15) también está conectada a un condensador (7) que opera a  $-4^{\circ}\text{C}$ . El condensado (16) tiene una concentración del 4.44 % en peso de butanol (Tabla 1) y se recircula a la etapa de adsorción.

20

La Tabla 1 recoge los datos de composición y recuperación de butanol y agua en diferentes corrientes del proceso.

25

30

**Tabla 1**

<b>Composición (% en peso)</b>	<b>Recuperación (% en peso)</b>
------------------------------------	-------------------------------------

Corriente	Butanol	Agua	Butanol
1	1.20	98.80	-
8	2.37	97.63	38.04
13	78.62	21.37	12.83
14	6.84	93.16	28.035
17	4.44	95.56	11.73
		<b>Total</b>	90.67

La recuperación de butanol en el proceso, definida como el butanol recuperado en las corrientes de salida (8, 13, 14, 17) dividido entre el butanol alimentado (1), es del 90.67 % para este caso (Tabla 1). Teniendo en cuenta la baja temperatura a la que es posible realizar la desorción, esta etapa se puede llevar a cabo con calor residual. Este hecho, junto con los bajos caudales de aire y tiempos empleados, permite realizar el proceso de recuperación con un bajo consumo energético. Una vez realizada la etapa de recuperación de butanol mediante este proceso cíclico de adsorción-desorción, la corriente producto puede ser purificada desde el 78,62% hasta el 99,9% en peso de butanol mediante destilación. El hecho de aplicar previamente el proceso de adsorción-desorción permite reducir el coste energético de esta última destilación en un 90%, respecto al coste que supondría tratar directamente por destilación una mezcla con un 1,2 % en peso de butanol y concentrarla hasta el 99,9% en peso de butanol.

## 15 Ejemplo 2

Una corriente mezcla de acetona-butanol-etanol-agua (1), que contiene un 1,2% (en peso) de butanol (Tabla 2), se hace pasar por una columna (2) que contiene un lecho de resina polimérica Sepabeads SP207 (Sigma-Aldrich). La adsorción tiene lugar a una temperatura de 27 °C y el butanol queda retenido en la columna (Figura 1). La Figura 6 muestra las curvas de rotura de acetona, butanol y etanol desde el inicio de la adsorción hasta la saturación de la resina. El caudal de alimentación empleado es de 1mL/min y la cantidad de sólido adsorbente de 3.78 g

La recuperación del butanol retenido en la columna se realiza desorbiendo con una corriente de 200 ml/min de aire (5) a una temperatura de 75°C, durante 180 minutos.

5 Durante los primeros 5 minutos se realiza una purga con aire para recuperar la mezcla líquida que se encuentra en el volumen muerto de la columna. La corriente de salida (4) de la columna se envía a un condensador (6) que opera a -4°C. La composición del condensado (8) es de un 3.08% en peso de butanol (Tabla 2). Esta corriente se recircula a la etapa de adsorción (Figura 2).

10 Posteriormente, del minuto 5 al 30, se lleva a cabo la desorción de los componentes adsorbidos en el sólido (Figura 3). En esta etapa, la corriente de aire que sale de la columna (9), se envía a un condensador (6) que opera a -4°C y, a continuación, el condensado (11) pasa a un decantador (12) que opera a 25°C. El líquido obtenido en esta etapa contiene una fase rica (13) en butanol (78.85% en peso) y una pobre (14) en butanol (7.67% peso) (Tabla 2). La corriente pobre en butanol se recircula a la etapa de adsorción, y la rica en butanol es la corriente producto del proceso, la cual puede pasar a ser purificada mediante destilación hasta llegar a una composición del 99,9% en peso de butanol.

20 Finalmente, desde el minuto 30 al 180, se procede al acondicionamiento de la columna desorbiendo los componentes que quedan aún retenidos y regenerando la columna para el siguiente ciclo (Figura 4) La salida de la corriente de aire (15) también está conectada a un condensador (7) que opera a -4°C. El condensado (16) tiene una concentración del 4.22% en peso de butanol (Tabla 2) y se recircula a la etapa de adsorción.

25

La Tabla 2 recoge los datos de composición y recuperación de acetona, butanol, etanol y agua en distintas corrientes del proceso.

**Tabla 2**

Corriente	Composición (% en peso)				Recuperación (% en peso)		
	Butanol	Acetona	Etanol	Agua	Butanol	Acetona	Etanol
1	1.20	0.60	0.20	98.00	-	-	-

<b>8</b>	3.090	2.89	0.93	93.09	14.52	79.97	54.73
<b>13</b>	78.85	0.30	0.76	20.09	34.74	0.78	4.15
<b>14</b>	7.68	0.41	0.76	91.16	14.45	4.52	17.82
<b>17</b>	4.23	0.00	0.00	95.77	26.58	0.00	0.00
				<b>Total</b>	90.29	85.27	76.71

La recuperación de butanol en el proceso, definida como el butanol que contienen las corrientes de salida (8, 13, 14, 17) dividido entre el butanol alimentado (1), es del 90.29 % para este caso (Tabla 2). Teniendo en cuenta la baja temperatura a la que es posible realizar la desorción, esta etapa se puede llevar a cabo con calor residual. Este hecho, junto con los bajos caudales de aire y tiempos empleados, permite realizar el proceso de recuperación con un bajo consumo energético.

### Ejemplo 3

Una corriente mezcla de acetona-butanol-etanol-ácido acético-ácido butírico-agua (1), que contiene un 1 % (en peso) de butanol (Tabla 3), se hace pasar por una columna (2) que contiene un lecho de resina polimérica Sepabeads SP207 (Sigma-Aldrich). La adsorción tiene lugar a una temperatura de 25 °C y el butanol queda retenido en la columna (Figura 1). La Figura 7 muestra las curvas de rotura de acetona, butanol, etanol, ácido acético y ácido butírico desde el inicio de la adsorción hasta la saturación de la resina. El caudal de alimentación empleado es de 1mL/min y la cantidad de sólido adsorbente de 3.78 g.

La recuperación del butanol retenido en la columna se realiza desorbiendo con una corriente de 200 ml/min de aire (5) a una temperatura de 75°C, durante 180 minutos.

Durante los primeros 5 minutos se realiza una purga con aire para recuperar la mezcla líquida que se encuentra en el volumen muerto de la columna. La corriente de salida (4) de la columna se envía a un condensador (6) que opera a -4°C. La composición del



condensado (8) es de un 2.15% en peso de butanol (Tabla 3). Esta corriente se recircula a la etapa de adsorción (Figura 2).

5 Posteriormente, del minuto 5 al 30, se lleva a cabo la desorción de los componentes adsorbidos en el sólido (Figura 3). En esta etapa, la corriente de aire que sale de la columna (9), se envía a un condensador (6) que opera a  $-4^{\circ}\text{C}$  y, a continuación, el condensado (11) pasa a un decantador (12) que opera a  $25^{\circ}\text{C}$ . El líquido obtenido en esta etapa contiene una fase rica (13) en butanol (77.75% en peso) y una pobre (14) en butanol (7.38% peso) (Tabla 3). La corriente pobre en butanol se recircula a la etapa  
10 de adsorción, y la rica en butanol es la corriente producto del proceso, la cual puede pasar a ser purificada mediante destilación hasta llegar a una composición del 99,9% en peso de butanol. La Tabla 3 recoge los datos de composición y recuperación de acetona, butanol, etanol, ácido acético, ácido butírico y agua en diferentes corrientes del proceso.

15 Finalmente, desde el minuto 30 al 180, se procede al acondicionamiento de la columna desorbiendo los componentes que quedan aún retenidos y regenerando la columna para el siguiente ciclo (Figura 4) La salida de la corriente de aire (15) también está conectada a un condensador (7) que opera a  $-4^{\circ}\text{C}$ . El condensado (16) tiene una concentración del 3.59% en peso de butanol (Tabla 3) y se recircula a la etapa de adsorción.

20

La recuperación de butanol en el proceso, definida como el butanol recuperado en las corrientes de salida (8, 13, 14, 17) dividido entre el butanol alimentado (1), es del 83.23 % para este caso (Tabla 3). Teniendo en cuenta la baja temperatura a la que es posible realizar la desorción, esta etapa se puede llevar a cabo con calor residual. Este hecho,  
25 junto con los bajos caudales de aire y tiempos empleados, permite realizar el proceso de recuperación con un bajo consumo energético.

Tabla 3

Corriente	Composición (% en peso)							Recuperación (% en peso)				
	Butanol	Acetona	Etanol	Ác. Acético	Ác. Butírico	Agua	Butanol	Acetona	Etanol	Ác. Acético	Ác. Butírico	
<b>1</b>	1	0.28	0.081	0.1	0.1	98.43	-	-	-	-	-	
<b>8</b>	2.15	0.56	0.135	0.025	0.090	97.03	13.95	44.52	0.36	7.97	8.73	
<b>13</b>	77.75	0.106	0.22	0.049	0.515	21.35	24.24	0.4070	3.82	0.74	2.40	
<b>14</b>	7.38	0.10	0.20	0.037	0.049	92.23	20.7114	3.51	32.0103	5.02	2.06	
<b>17</b>	3.6	0.001	0	0.14	0.122	96.14	24.33	0.0856	0.00	45.31	12.35	
	<b>Total</b>					<b>Total</b>	<b>83.23</b>	<b>48.53</b>	<b>36.20</b>	<b>59.03</b>	<b>25.54</b>	

**Descripción de las figuras**

La figura 1 muestra un esquema de la etapa de adsorción. La mezcla acuosa que contiene butanol (1) se introduce en una columna de adsorción en lecho fijo (2) que contiene  
5 adsorbente donde queda retenido el butanol.

En la figura 2 se esquematiza la primera etapa de desorción donde la columna (2) se purga con una corriente de gas (3) para recuperar la mezcla líquida que se encuentra en el volumen muerto del lecho. La corriente de salida (4) de la columna pasa por un  
10 intercambiador de calor (5) antes de ser enviada a un condensador (6) donde se separa el aire (7) de un condensado (8) que contiene butanol y que es recirculado a la etapa de adsorción.

La figura 3 muestra un esquema de la segunda etapa de desorción, donde se recuperan  
15 los componentes adsorbidos en el sólido de la columna (2). La corriente de aire que abandona la columna (9) se envía a un cambiador de calor (5) y, posteriormente, a un condensador (6). Una vez eliminado el aire (10), el condensado (11) pasa a un decantador (12) donde se obtiene una fase rica en butanol (13) y una fase pobre en butanol (14).

20 En la figura 4 se muestra un esquema de la tercera etapa de desorción donde se acondiciona la columna (2) desorbiendo los componentes que aún quedan adsorbidos para así regenerar la columna para el siguiente ciclo. La salida de la corriente de aire que contiene los componentes desorbidos (15) pasa a un condensador donde se separa el aire (16) del condensado que contiene butanol y es recirculado a la etapa de adsorción  
25 (17).

La Figura 5 muestra la curva de rotura de butanol sobre resina SP-207 a 25°C. El caudal de alimentación empleado es de 1mL/min y la cantidad de sólido adsorbente de 3.78 g.

30 La Figura 6 muestra las curvas de rotura de acetona, butanol y etanol sobre resina SP-207 a 25°C. El caudal de alimentación empleado es de 1mL/min y la cantidad de sólido adsorbente de 3.78 g.

La Figura 7 muestra las curvas de rotura de acetona, butanol, etanol, ácido acético y ácido butírico sobre resina SP-207 a 25°C. El caudal de alimentación empleado es de 1mL/min y la cantidad de sólido adsorbente de 3.78 g.

5

## REIVINDICACIONES

1. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación caracterizado porque la adsorción se realiza en columna de lecho fijo  
5 y la desorción se realiza con gas inerte en tres o más etapas que comprenden la purga de la columna para recuperar la mezcla líquida que se encuentra en el volumen muerto de la columna, la desorción de los componentes adsorbidos en el sólido seguida de decantación y el acondicionamiento de la columna.
- 10 2. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, según reivindicación 1, donde opcionalmente se puede incluir una etapa de destilación posterior a la decantación.
- 15 3. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, según reivindicación 1, donde el adsorbente es una resina polimérica de carácter hidrofóbico.
- 20 4. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, según reivindicación 3, donde la resina consiste en una matriz de divinilbenceno-estireno bromada.
- 25 5. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, según reivindicaciones anteriores, donde la adsorción se puede realizar en un intervalo de temperaturas entre 20 y 70°C, preferiblemente entre 20-40°C.
6. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, según reivindicaciones anteriores, donde el gas inerte es aire.
- 30 7. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, según reivindicaciones anteriores, donde la desorción se realiza en un intervalo de temperaturas entre 45 y 100°C, preferiblemente a temperaturas iguales o inferiores a 75°C.

8. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, según reivindicaciones anteriores, donde la decantación se realiza a temperatura ambiente y se obtiene una corriente con un porcentaje en peso de butanol mayor del 75%.

5

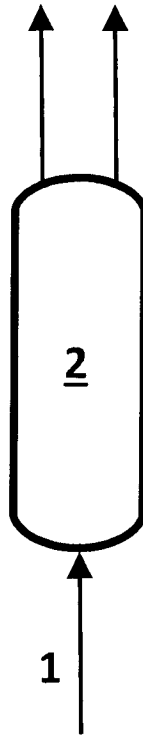
9. Proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación, según reivindicación 8, donde la disolución de butanol obtenida por decantación se destila hasta alcanzar una composición del 99,9% de butanol.

10

15

20

25



**Figura 1**

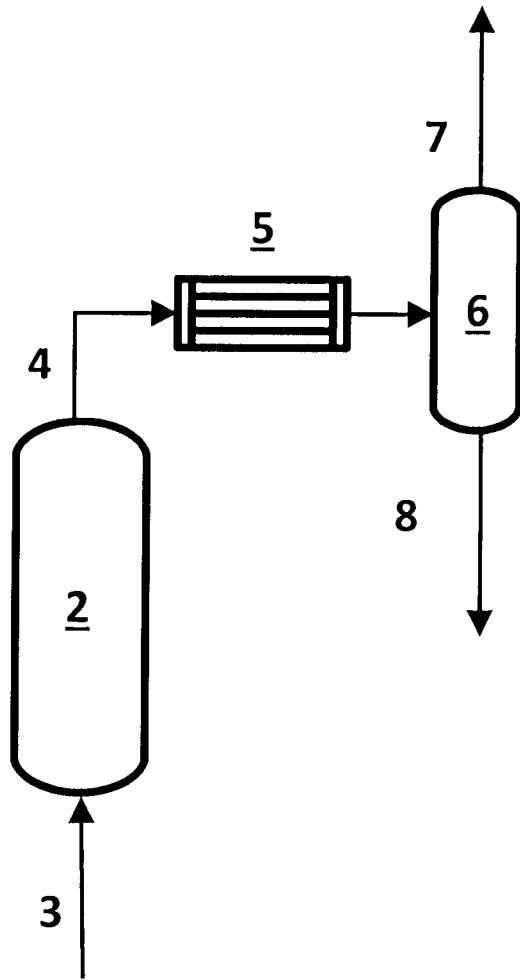


Figura 2



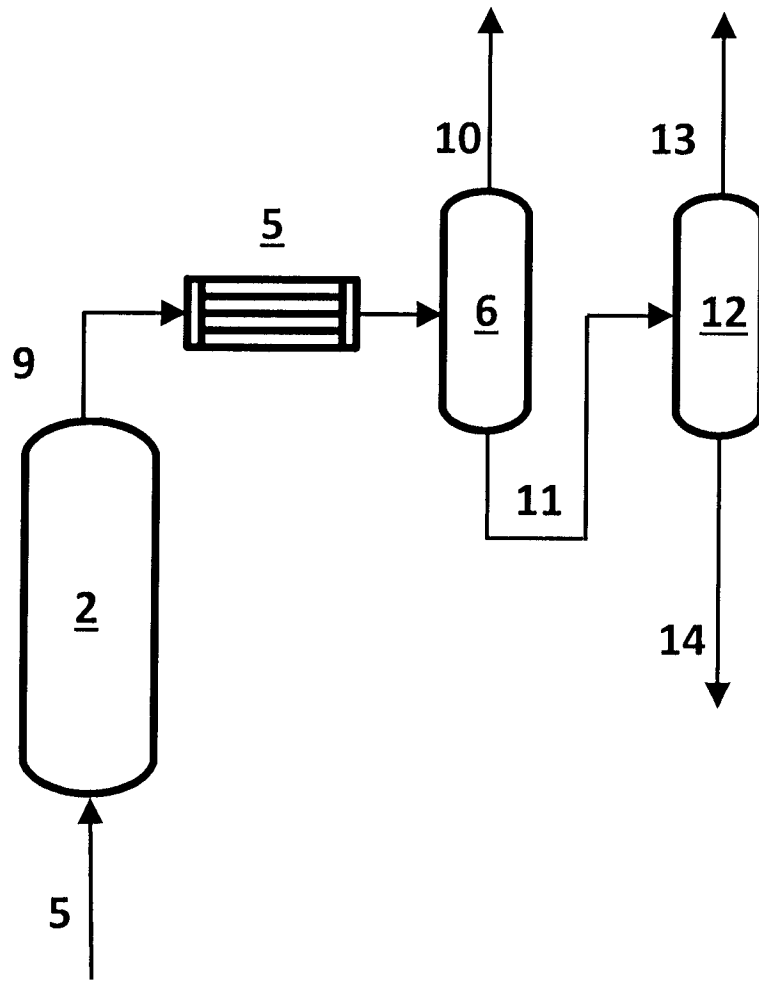


Figura 3

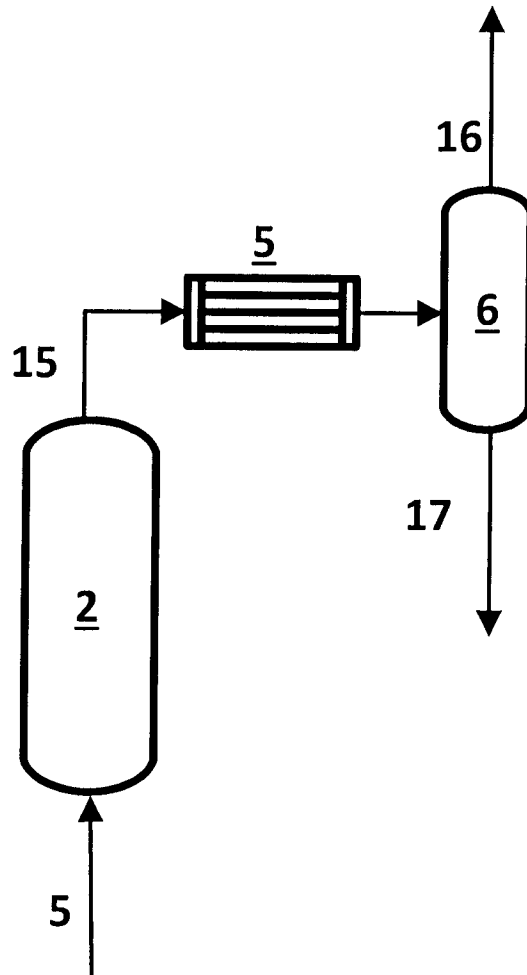


Figura 4

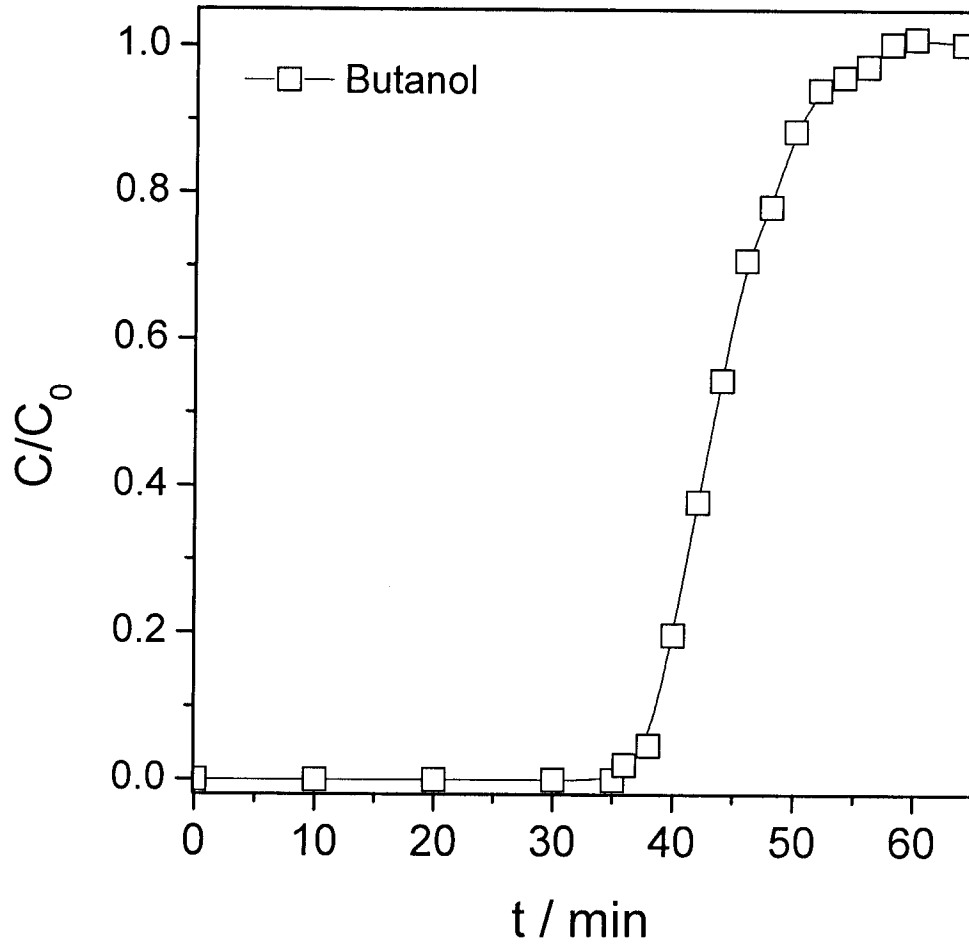


Figura 5

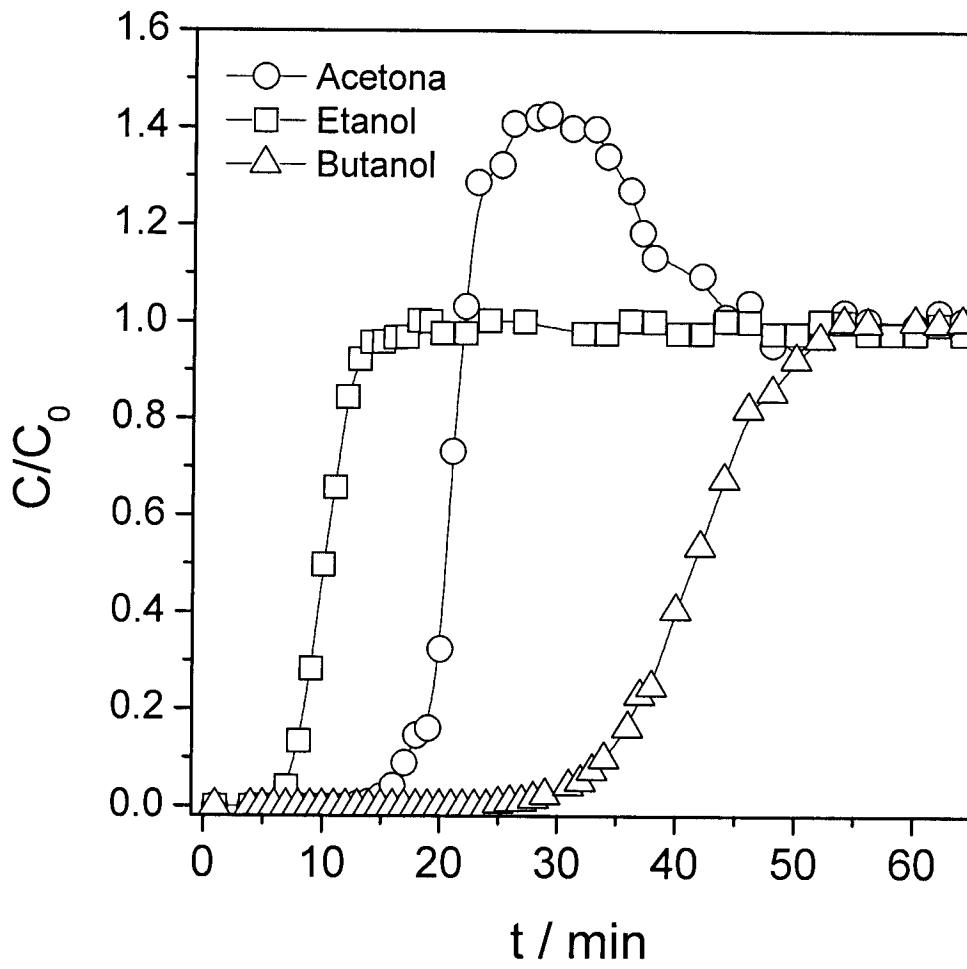


Figura 6

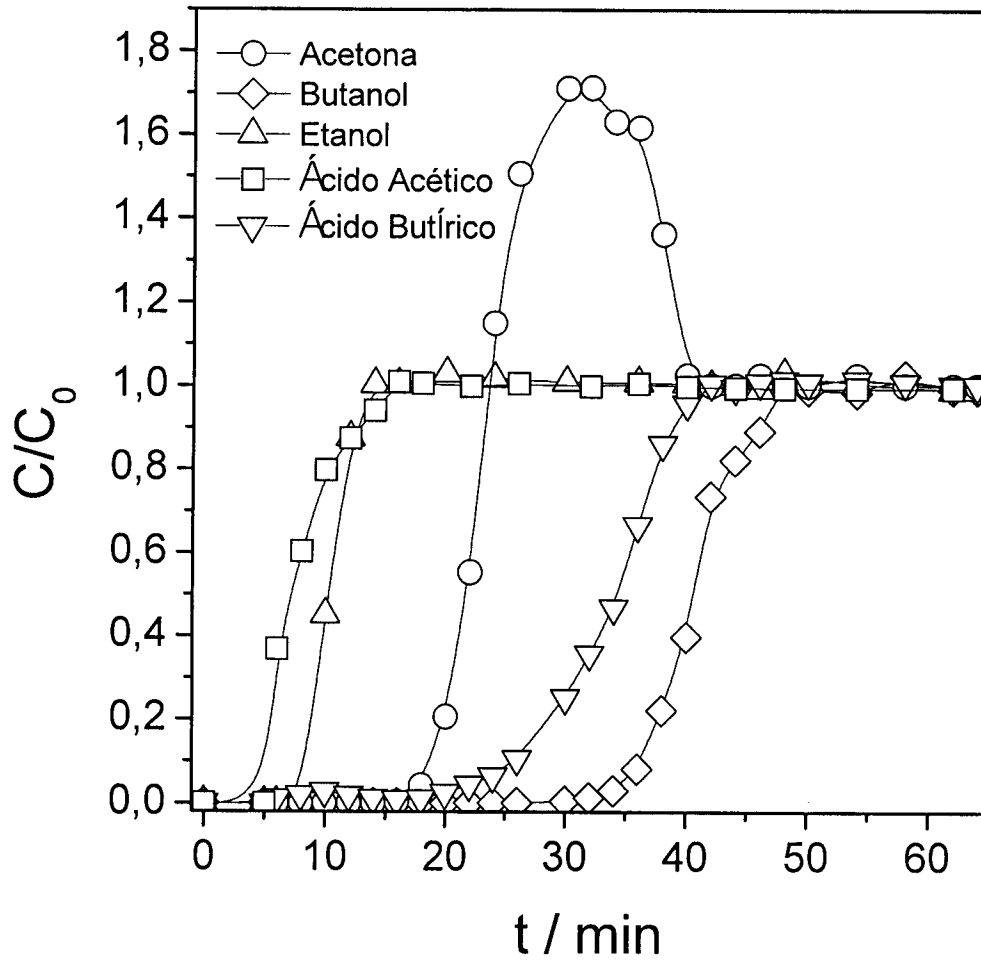


Figura 7



②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201400431

②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 30.05.2014

③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ÁGUEDA, Vicente I., et al. Column dynamics of an adsorption–drying–desorption process for butanol recovery from aqueous solutions with silicalite pellets. Separation and Purification Technology, 08.12.2012 [online], vol. 104, p. 307-321; apartado 2.	1-2,5-9
Y		3,4
Y	DELGADO, J. A., et al. Separation of ethanol–water liquid mixtures by adsorption on a polymeric resin Sepabeads 207®. Chemical Engineering Journal, 26.01.2013 [online], vol. 220, p. 89-97; apartados 1-2.	3,4
A	US 2014017751 A1 (ZAVREL et al.) 16.01.2014	1-9
A	US 2013158303 A1 (YING et al.) 20.01.2013	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
10.07.2014

Examinador  
V. Balmaseda Valencia

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**C07C29/74** (2006.01)

**B01D15/00** (2006.01)

**C12F3/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C07C, B01D, C12F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, XPESP, NPL, HCAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 10.07.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 3,4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-2,5-9	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-9	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.



**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ÁGUEDA, Vicente I., et al. Separation and Purification Technology, vol. 104, p. 307-321.	8-12-2012 [online]
D02	DELGADO, J. A., et al. Chemical Engineering Journal, vol. 220, p. 89-97.	26-01-2013 [online]

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la presente invención es un proceso de adsorción-desorción para la recuperación de biobutanol de caldos de fermentación.

El documento D01 describe un proceso de recuperación de butanol de soluciones acuosas mediante un proceso de adsorción-secado-desorción. La adsorción se realiza en una columna de lecho fijo a una temperatura comprendida entre 50°C-70°C y la desorción se realiza a una temperatura de 50°C con un gas inerte (aire) en tres o más etapas que comprenden la purga de la columna, el acondicionamiento de la columna. La corriente de purga se recircula tras su condensación a la etapa de adsorción y el butanol adsorbido por condensación se recupera en un porcentaje del 95% (apartados 2, 5).

Así por tanto, las características técnicas recogidas en las reivindicaciones 1 y 5-9 derivan, directamente y sin equívoco, del documento D01.

En consecuencia, se considera que el objeto de dichas reivindicaciones carece de novedad y actividad inventiva (Artículo 6.1 y 8.1 de la L.P.).

La diferencia entre el objeto de las reivindicaciones 3 y 4 y el documento D01 radica en el uso de una resina polimérica de carácter hidrofóbico adsorbente con el objeto de disminuir el consumo energético en la recuperación del biobutanol. El problema técnico que subyace por lo tanto de la presente invención se puede considerar como la provisión de un procedimiento de recuperación de biobutanol de bajo consumo energético. La solución es el uso de una resina que consiste en una matriz de divinilbenceno-estireno bromada.

Este problema y su correspondiente solución se encuentran ya recogidos en el documento D02 que divulga el uso de una resina que consiste en una matriz de divinilbenceno-estireno bromada (Sepabeads SP207) como adsorbente en la recuperación de bioetanol con objeto de disminuir el consumo energético.

Por lo tanto, resulta obvio para un experto en la materia utilizar este adsorbente en la recuperación de bioetanol con el fin de mejorar el rendimiento energético.

En consecuencia, se considera que las reivindicaciones 3 y 4 carecen de actividad inventiva a la vista de lo divulgado en los documentos D01 y D02 (Artículo 8 de la L.P.)