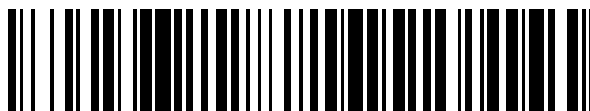


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 140**

51 Int. Cl.:

<b>B01D 3/14</b>	(2006.01)
<b>B01D 3/40</b>	(2006.01)
<b>C07C 4/02</b>	(2006.01)
<b>C07C 5/327</b>	(2006.01)
<b>C07C 5/48</b>	(2006.01)
<b>C07C 7/11</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2013 PCT/US2013/054909**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014 WO14046811**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2013 E 13839087 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 2897928**

54 Título: **Preabsorbedor para la extracción de butadieno**

30 Prioridad:

**20.09.2012 US 201261703409 P**

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

**14.03.2019**

73 Titular/es:

**LUMMUS TECHNOLOGY LLC (100.0%)  
1515 Broad Street  
Bloomfield, New Jersey 07003-3096, US**

72 Inventor/es:

**SCHWINT, KEVIN JOHN y  
BRUMMER, ROBERT JOHN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 704 140 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

Preabsorbedor para la extracción de butadieno

**Campo de la descripción**

5 Las realizaciones aquí descritas se refieren a la recuperación de butadieno a partir de una corriente de hidrocarburos mixtos. Más específicamente, las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a la recuperación de una corriente de butadieno en crudo a partir de una corriente de hidrocarburo C4 mezclada usando una columna de preabsorción de butadieno que puede integrarse con una columna de destilación extractiva para la recuperación eficiente de butadieno.

**Antecedentes**

10 El butadieno es un producto químico básico importante y se utiliza, por ejemplo, para preparar cauchos sintéticos (homopolímeros de butadieno, caucho de estireno-butadieno o caucho de nitrilo) o para preparar terpolímeros termoplásticos (copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno). El butadieno también se convierte en sulfolano, cloropreno y 1,4-hexametilendiamina (a través de 1,4-diclorobuteno y adiponitrilo). La dimerización del butadieno también permite que se genere vinilciclohexeno, que puede deshidrogenarse para formar estireno.

15 El butadieno se puede preparar a partir de hidrocarburos saturados mediante un proceso de refinado o mediante procesos de craqueo térmico (craqueo a vapor), en cuyo caso se utiliza típicamente nafta como materia prima. En el curso del refinado o craqueo a vapor de nafta, se obtienen una mezcla de metano, etano, eteno, acetileno, propano, propeno, propino, aleno, butenos, butadieno, butinos, metileno, C<sub>4</sub> e hidrocarburos superiores.

20 Procesos típicos para recuperar butadieno de corrientes de C<sub>4</sub> mezcladas incluyen procesos de destilación extractiva, que pueden incorporar el uso de disolventes selectivos. Ejemplos de procesos de destilación extractiva se encuentran, por ejemplo, en las Patentes de EE.UU. N.º 7 393 992, 7 482 500, 7 226 527, 4 310 388, 6 337 429 y 7 132 038, entre otros.

25 Los procesos de recuperación de butadieno suelen utilizar sistemas de destilación extractiva de 3 o 4 columnas para separar una corriente de C<sub>4</sub> mezclada en tres fracciones de producto, incluida una corriente de ligeros/butano/butenos (producto de refinado 1), un producto de butadieno crudo, que puede enviarse a un sistema de destilación convencional para una purificación adicional, y una corriente de acetilenos C<sub>4</sub> concentrados, que puede enviarse a una unidad de hidrogenación selectiva o reciclarse a un horno de craqueo. Las columnas utilizadas pueden incluir una columna de lavado principal, una columna de rectificación, que generalmente se construye físicamente por separado de la columna de lavado debido a limitaciones de altura, y una columna de lavado posterior, que puede combinarse con la columna de rectificación en un diseño de columna de pared dividida.

30 Para aumentar la recuperación de butadieno de tales procesos, se puede usar un prefraccionador independiente convencional para aumentar la concentración de butadieno de la alimentación diluida por destilación convencional. Las desventajas de usar el prefraccionamiento de destilación convencional incluyen la dificultad técnica y el coste asociado con la separación de butanos/butenos y butadieno, que tienen una volatilidad relativamente baja.

35 Otro método propuesto para aumentar la recuperación de butadieno ha sido incorporar un sistema de depuración/extracción independiente para procesar el gas de alimentación, concentrando el butadieno en el gas de alimentación mediante la eliminación de una porción de los butanos/butenos. Las desventajas de usar una depuración/extracción para procesar la corriente de alimentación incluyen los costes de equipo.

40 Además, las unidades de extracción de butadieno pueden estar parcialmente desatascadas o expandidas reemplazando las bandejas existentes (válvula o tamiz) con empaquetamiento aleatorio (por ejemplo, IMTP® High Performance Random Packing disponible de Koch-Glitsch LP, Wichita, KS), o reemplazando el empaquetamiento existente con empaquetamiento de mayor eficiencia (por ejemplo, Raschig Super-Rings disponible de Raschig GmbH, Ludwigshafen) en las 3 (o 4) columnas en el área de destilación extractiva. Las desventajas del empaquetamiento de alta eficiencia incluyen su incapacidad para aumentar la capacidad más allá de cierto punto. Por ejemplo, reemplazar las bandejas con empaquetamiento IMTP generalmente permitirá un aumento de la capacidad del 25 al 40%, y reemplazar el empaquetamiento IMTP con empaquetamiento de alta capacidad generalmente permitirá un aumento adicional de la capacidad del 10 al 15%. Además, el área de destilación convencional también debe desatascarse o expandirse en un grado correspondiente.

**Compendio**

50 Las realizaciones descritas en el presente documento proporcionan procesos mejorados para preparar butadieno a partir de corrientes diluidas de hidrocarburos C<sub>4</sub> mezcladas. Más específicamente, las realizaciones descritas en el presente documento, proporcionan la recuperación de una corriente de butadieno en crudo a partir de una corriente de hidrocarburo C<sub>4</sub> mezclada utilizando una columna de preabsorción de butadieno, que puede integrarse con una columna de destilación extractiva, permitiendo la recuperación eficiente de butadieno.

En un aspecto, las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a un proceso para recuperar butadieno de un fracción C<sub>4</sub>. El proceso incluye: contactar con una corriente C<sub>4</sub> mezclada que comprende butano, buteno y butadieno, con un disolvente que comprende un disolvente orgánico y agua en una columna de preabsorción de butadieno para recuperar una fracción de cabeza que comprende al menos una parte del butano, buteno y agua, y una primera fracción de cola que comprende el disolvente orgánico, butadieno y al menos una porción del buteno; y alimentar la primera fracción de cola a una unidad de extracción de butadieno para recuperar una fracción de buteno, una fracción de butadieno en crudo y una fracción de disolvente.

La unidad de extracción de butadieno comprende una columna de lavado principal y una columna de rectificación/lavado posterior. La fracción de cola del preabsorbedor se pone en contacto con un disolvente adicional que comprende el disolvente orgánico y el agua en la columna de lavado principal para recuperar una fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción del agua y una segunda fracción de cola que comprende el disolvente orgánico y el butadieno. El butadieno del disolvente orgánico se separa luego en la columna de rectificación/lavado posterior para recuperar la fracción de disolvente y la fracción de butadieno en crudo. El disolvente recuperado, o una porción del mismo, se puede reciclar luego a la columna de preabsorción y la columna de lavado principal como el disolvente orgánico.

En algunas realizaciones, el preabsorbedor y la columna de lavado principal pueden compartir un sistema de cabeza común. Por ejemplo, la fracción de cabeza que comprende al menos una porción del butano, buteno y agua y la fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción del agua pueden alimentarse a un sistema común de condensación de cabeza para condensar al menos una porción de la corriente de cabeza combinada.

La corriente de hidrocarburos C<sub>4</sub> mezclada puede proporcionarse mediante por lo menos uno de craqueo, deshidrogenación oxidativa y deshidrogenación no oxidativa a la corriente de hidrocarburos C<sub>4</sub> que comprende butano en uno o más reactores de deshidrogenación para producir una corriente de gas producto que comprende butano, buteno y butadieno. En tal caso, una porción de uno o ambos de la fracción de cabeza que comprende al menos una porción del butano, buteno y agua y la fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción del agua puede reciclarse al proceso de producción de butadieno aguas arriba, como uno o más reactores de deshidrogenación.

En algunas realizaciones, la columna de preabsorción de butadieno se puede operar de manera que la concentración de butadieno con respecto a los hidrocarburos C<sub>4</sub> totales en la primera fracción de cola sea al menos 40 por ciento en peso. En diversas realizaciones, el disolvente orgánico comprende N-metil pirrolidona.

En otro aspecto, las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a un proceso para reacondicionar un sistema de extracción de butadieno para recuperar butadieno de una corriente de C<sub>4</sub> mezclada que comprende butano, buteno y butadieno, el sistema que comprende una columna de lavado principal para poner en contacto una corriente de C<sub>4</sub> mezclada gaseosa con un disolvente o una mezcla de disolventes para recuperar una fracción de cabeza que comprende butano y buteno y una fracción de cola que comprende butadieno y el disolvente o la mezcla de disolventes. El proceso para reacondicionar incluye: instalar una columna de preabsorción de butadieno para poner en contacto la corriente de C<sub>4</sub> mezclada gaseosa con el disolvente o la mezcla de disolventes para recuperar una fracción de cabeza que comprende butano y buteno y una fracción de cola que comprende butadieno, al menos una porción del buteno, y el disolvente o la mezcla de disolventes; conectar de manera fluida la columna de preabsorción de butadieno con la columna de lavado principal para poner en contacto la fracción de cola con un disolvente adicional para recuperar una fracción de cabeza que comprende el buteno y una fracción de cola que comprende el butadieno, el disolvente y el disolvente adicional; e instalar un distribuidor de líquido en la columna de lavado principal para distribuir la fracción de cola alimentada a la columna de lavado principal. En algunas realizaciones, el proceso de reacondicionamiento también puede incluir la conexión fluida del preabsorbedor de butadieno a un sistema de cabeza existente de la columna de lavado principal.

En otro aspecto, las realizaciones descritas en el presente documento se refieren al uso de un sistema para recuperar butadieno a partir de una fracción de hidrocarburos C<sub>4</sub> mezclada. El sistema incluye: una columna de preabsorción de butadieno para poner en contacto una corriente C<sub>4</sub> mezclada que comprende butano, buteno y butadieno, con un disolvente que comprende un disolvente orgánico y agua para recuperar una fracción de cabeza que comprende al menos una porción del butano, buteno y agua, y una primera fracción de cola que comprende el disolvente orgánico, el butadieno y al menos una porción del buteno; y una unidad de extracción de butadieno para separar la primera fracción de cola para recuperar una fracción de buteno, una fracción de butadieno en crudo y una fracción de disolvente.

La unidad de extracción de butadieno también incluye una columna de lavado principal para poner en contacto la fracción de cola con un disolvente adicional que comprende el disolvente orgánico y agua para recuperar una fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción del agua y una segunda fracción de cola que comprende el disolvente orgánico y butadieno; y una columna de rectificación/lavado posterior para separar el butadieno del disolvente orgánico para recuperar la fracción de disolvente y la fracción de butadieno en crudo. En diversas realizaciones, el uso de puede incluir también: uno o más conductos de fluido para reciclar al menos una porción de la fracción de disolvente a la columna de preabsorción y la columna de lavado principal como el disolvente orgánico; uno o más sistemas de condensación de cabeza para condensar al menos una porción de i) la fracción de cabeza que comprende al menos una porción de butano, buteno y agua, ii) la fracción de cabeza que comprende el buteno y al

menos una porción de agua, o iii) una corriente combinada de cabeza que comprende una mezcla de i) y ii); uno o más reactores por lo menos uno de craqueo, deshidrogenación oxidativa y deshidrogenación no oxidativa una corriente de hidrocarburos C<sub>4</sub> que comprende butano para producir una corriente de gas producto que comprende butano, buteno y butadieno, y un conducto de fluido para alimentar al menos una porción de la corriente de gas producto a la columna del preabsorción de butadieno; uno o más conductos de fluidos para reciclar al menos una porción de una o ambas de las fracciones de cabeza que comprenden al menos una porción del butano, buteno y agua y la fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción del agua de uno o más reactores; y/o un sistema de control para operar la columna del preabsorción de butadieno de manera que la concentración de butadieno en relación con el total de hidrocarburos C<sub>4</sub> en la primera fracción de cola sea al menos el 40 por ciento en peso.

Otros aspectos y ventajas serán evidentes a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas.

#### Breve descripción de los dibujos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo simplificado de un proceso para la recuperación de butadieno de acuerdo con las realizaciones en el presente documento.

La Figura 2 es un diagrama de flujo simplificado de un proceso para la recuperación de butadieno de acuerdo con las realizaciones en el presente documento.

#### Descripción detallada

Las realizaciones descritas aquí se refieren a la recuperación de butadieno a partir de una corriente de hidrocarburos mixtos. Más específicamente, las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a la recuperación de una corriente de butadieno en crudo a partir de una corriente de hidrocarburo C<sub>4</sub> mezclada utilizando una columna de preabsorción de butadieno que puede integrarse con una columna de destilación extractiva para la recuperación eficiente de butadieno. Se ha encontrado que el proceso de destilación extractiva para la recuperación de butadieno puede mejorarse en gran medida mediante la integración de una columna de preabsorción y una columna de lavado, y puede dar como resultado una eficiencia de separación y/o energía que permita altas tasas de procesamiento y ampliación de los procesos de recuperación del butadieno.

Con referencia ahora a la Figura 1, se ilustra un diagrama de flujo del proceso simplificado para recuperar butadieno de una fracción C<sub>4</sub> de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. Un disolvente selectivo y una corriente de C<sub>4</sub> mezclada que incluye butanos (n-butano y/o isobutano), butenos (1-buteno, 2-buteno y/o isobuteno) y butadienos (1,2-butadieno y/o 1,3-butadieno) puede alimentarse a través de las líneas de flujo 2 y 4, respectivamente, a una columna 6 de preabsorción de butadieno. En algunas realizaciones, la columna 6 de preabsorción puede ser un absorbedor de columna simple, recargado y sometido a reflujo (no ilustrado). En la columna 6 de preabsorción, la corriente de C<sub>4</sub> mezclada se pone en contacto en el interior de manera apropiada con el disolvente selectivo, lo que da como resultado que al menos una parte del butadieno se absorba en el disolvente selectivo. El disolvente selectivo también puede absorber una porción de los butenos y/o butanos. En algunas realizaciones, la destilación extractiva en la columna 6 de preabsorción puede saturar parcial o totalmente el disolvente selectivo con butadieno.

La destilación extractiva de la corriente de C<sub>4</sub> mezclada en la columna 6 de preabsorción se puede operar de manera que los componentes de la corriente de C<sub>4</sub> mezclada por la que el disolvente selectivo tiene una afinidad menor que por el butadieno, en particular los butanos y los butenos, permanece esencialmente en la fase gaseosa, mientras que el butadieno y otros hidrocarburos por los que el disolvente selectivo tiene una afinidad mayor que por el butadieno se absorben prácticamente por completo por el disolvente selectivo. Una fracción de cabeza que incluye la porción no absorbida de los butanos y butenos puede recuperarse de la columna 6 de preabsorción a través de la línea de flujo 10 (refinado 1A).

El disolvente selectivo y el butadieno extraído pueden recuperarse como una fracción de cola de la columna 6 de preabsorción a través de la línea de flujo 8. La fracción de cola, incluido el butadieno absorbido, puede alimentarse después a través de la línea de flujo 8 a una unidad de extracción 12 de butadieno para ponerlo en contacto con un disolvente selectivo adicional alimentado a través de la línea de flujo 14 a través de los internos apropiados para separar aún más el butadieno del butano y los butenos y para la separación del butadieno del disolvente selectivo. Por ejemplo, la unidad de extracción 12 de butadieno puede incluir una columna de lavado principal, un rectificador y una columna de lavado posterior (no ilustrada). También se pueden usar otras configuraciones para unidades de extracción de butadieno. Se pueden recuperar tres fracciones de producto de la unidad de extracción 12 de butadieno, que incluye una fracción de butano/buteno 16 (refinado 1B), una fracción de disolvente selectivo 18 y una fracción de butadieno en crudo 20. Al menos una porción de la fracción de disolvente selectivo 18 se puede reciclar a la columna de lavado en la unidad de extracción de butadieno 12 y/o la columna de preabsorción 6.

En algunas realizaciones, las fracciones de refinado 1A y 1B (fracción 16 de butano/buteno y fracción 10 de cabeza) se pueden combinar y reciclar a un proceso de craqueo o proceso de deshidratación para la producción de butadieno adicional. Las fracciones combinadas de refinado 1 pueden ser una corriente gaseosa que incluye una cantidad mejorada de n-butano y 2-buteno en relación con la alimentación de C<sub>4</sub>. Por ejemplo, la corriente combinada de refinado 1 que incluye butano y buteno puede contener de 50 a 100% en volumen de n-butano, de 0 a 50% en volumen

de 1-buteno y 2-buteno, y de 0 a 3% en volumen de otros constituyentes tales como isobutano, isobuteno, propano, propileno e hidrocarburos C<sub>5+</sub>.

5 En algunas realizaciones, la fracción en crudo 20 de butadieno, que puede contener más del 80%, más del 90% o más del 95% en peso de butadieno, siendo el resto impurezas, puede fraccionarse para dar como resultado una corriente de butadieno "puro", que puede contener más del 99%, más del 99,5% o más del 99,7% de butadieno, siendo el resto impurezas.

10 En el proceso que se ilustra en la Figura 1, el 1,3-butadieno absorbido se concentra en relación con los butanos y butenos absorbidos en la fracción de cola 8. Los C<sub>4</sub> absorbidos se alimentan luego a una columna de lavado principal preabsorbidos en el disolvente selectivo, por lo tanto, hace que las separaciones requeridas en la columna de lavado principal y en el rectificador sean menos difíciles, debido a la mayor concentración de 1,3-butadieno, y más eficientes, ya que la alimentación ya está saturada. El resto de los butanos y butenos se eliminan después en la columna de lavado principal como un producto destilado. La integración de un preabsorbedor con la columna de lavado principal reduce las dificultades de separación, lo que proporciona eficiencia energética, eficiencia de uso de disolventes y eficiencia de separación mejorada, lo que permite un rendimiento global mayor para un diseño de columna de lavado principal dado (con vs sin un preabsorbedor).

15 La fracción C<sub>4</sub> que se utilizará como mezcla de partida en los presentes procesos es una mezcla de hidrocarburos que tiene predominantemente cuatro átomos de carbono por molécula. Las fracciones C<sub>4</sub> se obtienen, por ejemplo, en la preparación de etileno y/o propileno mediante craqueo térmico o catalítico de una fracción del petróleo, como el gas licuado del petróleo, la nafta ligera o el gasóleo. Las fracciones C<sub>4</sub> también se pueden obtener por deshidrogenación catalítica (deshidrogenación oxidativa y/o no oxidativa) de n-butano y/o n-buteno. Las fracciones C<sub>4</sub> resultantes generalmente incluyen butanos, n-buteno, isobuteno, 1,3-butadieno y pequeñas cantidades de hidrocarburos C<sub>3</sub> y C<sub>5</sub>, así como butinos, en particular 1-butino (etilacetileno) y butenina (vinilacetileno). El contenido de 1,3-butadieno es generalmente de 5 a 80% en peso. Por ejemplo, un horno de craqueo o una unidad de CATADIENE puede contener de un 15 a un 17% de butadieno, en peso. Otras corrientes de alimentación de C<sub>4</sub> mezcladas pueden contener cantidades mayores o menores de butadieno. Cuando está presente en la corriente de alimentación mezclada, el vinilacetileno se puede hidrogenar selectivamente al producto de 1,3-butadieno deseado antes de la alimentación de la corriente de C<sub>4</sub> mezclada al preabsorbedor.

20 Los disolventes selectivos pueden incluir butirolactona, nitrilos como acetonitrilo, propionitrilo, metoxipropionitrilo, cetonas como acetona, furfural, amidas alifáticas inferiores sustituidas con N-alquilo, tales como dimetilformamida, dietilformamida, dimetilacetamida, dietilacetamida, N-formilmorfina, amidas cíclicas sustituidas con N-alquilo (lactamas) como N-alquilpirrolidonas, especialmente N-metilpirrolidona (NMP). En algunas realizaciones, se usan amidas alifáticas inferiores sustituidas con alquilo o amidas cíclicas sustituidas con N-alquilo, dimetilformamida, acetonitrilo, furfural o NMP.

25 En algunas realizaciones, también es posible usar mezclas de estos extractantes entre sí, por ejemplo de NMP y acetonitrilo, mezclas de estos extractantes con codisolventes y/o éteres de terc-butilo, p. ej. metil terc butil éter, etil terc butil éter, propil terc butil éter, n- o isobutil terc butil éter. En otras realizaciones, la NMP puede estar en disolución acuosa, con 0 a aproximadamente 20% en peso de agua, o con 7 a 10% en peso de agua, o con 8 a 8,5% en peso de agua en otras realizaciones.

30 Con referencia ahora a la Figura 2, se ilustra un diagrama de flujo del proceso simplificado de un preabsorbedor de butadieno de acuerdo con las realizaciones descritas en este documento. Una corriente 32 de C<sub>4</sub> mezclada puede alimentarse a un sistema de vaporización 34, que puede incluir un tambor de vaporización 35 y uno o más intercambiadores de calor (vaporizadores de alimentación) 36, 38 para vaporizar la alimentación de C<sub>4</sub> mezclada. Se puede tomar una descarga intermitente (40) del tambor de vaporización 35 para eliminar los pesados que de otra manera se acumularían en el tambor. El vaporizado de C<sub>4</sub> se recuperan a través de la línea de flujo 42 y se alimentan a la cola del preabsorbedor de butadieno 48, donde se ponen en contacto con una porción del disolvente frío y magro que se alimenta a través de la línea de flujo 46. En la parte superior del absorbedor 48 de butadieno se proporcionan varias bandejas de lavado 50 para asegurar que el solvente no contamine el refinado 10, así como para minimizar las pérdidas de disolvente.

35 La cabeza de preabsorción 47 tienen una mayor concentración de butanos y butenos, junto con algo de agua; también pueden estar presentes concentraciones de trazas de 1,3-butadieno. La cabeza del preabsorbedor 47 se condensa en el condensador 54, que puede ser un condensador total o parcial, y se drena en el acumulador 56. El agua 28 se decanta y se elimina en el arranque del acumulador 56.

40 Se elimina una porción de C<sub>4</sub> mezclados y el disolvente de la columna por medio de la corriente 22 y se alimenta a un recalentador 52. El recalentador 52 proporciona un tráfico de vapor adicional (24) en el preabsorbedor de butadieno 48, lo que mejora la separación de hidrocarburos (es decir, destilación extractiva). En algunas realizaciones, el hervidor 52 se puede usar para controlar la concentración de 1,3-butadieno con respecto a los C<sub>4</sub> en aproximadamente 40% en peso (por ejemplo, en el caso de alimentación diluida), o superior (por ejemplo, en el caso de desatascados/ampliaciones), donde el control puede proporcionarse a través de un sistema de control DCS, por ejemplo. El recalentador 52, por ejemplo, puede ser un recalentador total de un solo paso que tiene un porcentaje de

vaporización pequeño y un pequeño aumento de temperatura en el caso de alimentación diluida. En el caso de desatascados/ampliaciones, donde se alcanzan altas concentraciones de 1,3-butadieno, está disponible una opción de diseño de recalentador de vaporización suprimida, similar a un diseño de recalentador de rectificador.

5 Una porción de la cabeza condensada, los hidrocarburos recuperados en el tambor 56, se someten a reflujo a través de la corriente 30 a las bandejas de lavado del preabsorbedor de butadieno 48. El reflujo de los hidrocarburos provisto a través de la corriente 30 lava la cabeza del preabsorbedor de butadieno 48, limitando la absorción de disolvente, y también proporciona una medida de control para el perfil de la composición de hidrocarburos en el preabsorbedor de butadieno 48. La porción restante de la cabeza condensada, principalmente butanos y butenos, que son menos solubles en el disolvente que el 1,3-butadieno, se eliminan del tambor 56 como refinado 10.

10 El 1,3-butadieno absorbido se concentra así en la cola del preabsorbedor 8 en relación con la concentración de alimentación. Luego, los C<sub>4</sub> pueden alimentarse a un sistema de extracción de butadieno (no ilustrado), que puede incluir una columna de lavado principal, un rectificador y una columna de lavado posterior, ya que ya están "preabsorbidos" óptimamente en el disolvente líquido. La destilación extractiva que puede ocurrir en la columna de lavado principal de la unidad de extracción de butadieno es ahora más eficiente y menos costosa debido a una mayor  
15 concentración de 1,3-butadieno, y porque la cola de preabsorción 8 ya está saturada. En una columna de lavado, el balance de los butanos y butenos puede eliminarse como un producto destilado.

La columna de lavado principal puede tener, por ejemplo, de 5 a 15, o de 8 a 10, platos teóricos y una zona de lavado a contracorriente con, por ejemplo, 4 platos teóricos. La zona de lavado a contracorriente sirve para recuperar el butadieno presente en la fase gaseosa por medio del reflujo de hidrocarburos líquidos, para lo cual la fracción superior se condensa previamente. Las partes internas provistas son empaquetamientos estructurados, bandejas o empaquetamientos aleatorios. La presión en la parte superior de la columna puede ser, por ejemplo, de 0,1 a 0,2 MPa (1 a 2 bares). La temperatura en la parte inferior de la columna puede ser, por ejemplo, de 130 a 150 °C.

La disolución de extracción (disolvente selectivo + butadieno absorbido y otros hidrocarburos) de la columna de lavado principal puede transferirse a una zona de desorción, donde el butadieno puede desorberse del disolvente selectivo.  
25 La zona de desorción puede tener una presión reducida y/o temperatura elevada en comparación con el preabsorbedor y/o la columna de lavado principal, por ejemplo. La preparación del disolvente selectivo cargado con butadieno (y otros hidrocarburos para los cuales el solvente selectivo tiene una afinidad mayor que para el butadieno) recuperado de la columna de lavado principal se puede realizar por desorción fraccionada, con los hidrocarburos absorbidos en el disolvente selectivo desorbiéndose en el orden inverso de su afinidad por el disolvente selectivo. En algunas realizaciones, el preabsorbedor puede integrarse con una unidad de extracción de butadieno existente, tal como se describe en La Patente de EE.UU. N.º 7 482 500, por ejemplo.

Como se indicó anteriormente, los sistemas de extracción de butadieno existentes se pueden adaptar para incluir un preabsorbedor, como el ilustrado en la Figura 2. En algunas realizaciones, el preabsorbedor de butadieno mostrado en la Figura 2 puede integrarse con una unidad de extracción de butadieno preexistente. En algunas realizaciones, la columna de lavado, el rectificador y el desgasificador en una unidad de extracción de butadieno preexistente que obtiene la alimentación del preabsorbedor de butadieno 48 puede requerir un distribuidor de alimentación líquida y ajustes a las localizaciones de su alimentación debido a los C<sub>4</sub> en la cola del preabsorbedor 20 siendo preabsorbidos en el disolvente líquido. Por ejemplo, un proceso para reacondicionar un sistema de extracción de butadieno para recuperar butadieno de una corriente de C<sub>4</sub> mezclada puede incluir la instalación de una columna de preabsorción de butadieno para poner en contacto la corriente de C<sub>4</sub> mezclada gaseosa con el disolvente o mezcla de disolventes para recuperar una fracción de cabeza que comprende butano y buteno y una fracción de cola que comprende butadieno, al menos una porción del buteno, y el disolvente o mezcla de disolventes; conectar de manera fluida la columna de preabsorción de butadieno con la columna de lavado principal para poner en contacto la fracción de cola con un disolvente adicional para recuperar una fracción de cabeza que comprende el buteno y una fracción de cola que comprende el butadieno, el disolvente y el disolvente adicional; e instalar un distribuidor de líquido en la columna de lavado principal para distribuir la fracción de cola alimentada a la columna de lavado principal. En otras realizaciones, el reacondicionamiento de una unidad existente también puede incluir la conexión fluida del preabsorbedor de butadieno a un sistema superior existente de la columna de lavado principal del sistema de extracción de butadieno existente.

50 El reacondicionamiento de un proceso existente como se describe anteriormente, para incluir un preabsorbedor de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, puede permitir una expansión de capacidad superior al 40%, tal como hasta 50%, 60%, 75%, 90%, 100% o incluso un aumento de capacidad superior al 100% sobre la capacidad de la planta existente. Sin el proceso de preabsorción de butadieno, los desatascados o ampliaciones de la planta (sin series adicionales) de los procesos de extracción de butadieno preexistentes, como los que incorporan un prefraccionador convencional o un sistema de depuración/extracción, podrían alcanzar típicamente una expansión del 40% como máximo .

Además, con respecto al reacondicionamiento de un proceso de extracción de butadieno existente, en algunas realizaciones, el lavador principal existente se puede usar como preabsorbedor junto con un nuevo lavador principal más grande, para lograr un aumento aún mayor de la capacidad.

**Ejemplo**

En la Tabla 1, un proceso que utiliza una unidad de extracción de butadieno convencional se compara con la misma unidad de extracción de butadieno que tiene un preabsorbedor de butadieno similar al que se muestra en la Figura 2. En este Ejemplo, el sistema de cabeza del preabsorbedor de butadieno se integra con el sistema de cabeza de la columna de lavado.

5

Tabla 1.

Variable/Caso	Unidad de extracción de butadieno convencional	Con preabsorbedor
Disolvente para preabsorbedor	N/A	67.835 kg/h
Disolvente para lavado principal	170.150 kg/h	66.700 kg/h
Disolvente para lavado posterior	43.350 kg/h	43.035 kg/h
Flujo total de disolvente	213.500 kg/h	177.570 kg/h
Función de recalentamiento del preabsorbedor	N/A	0,53 mm kcal/h
Función de recalentamiento del rectificador	6,4 mm kcal/h	5,50 mm kcal/h
Función de recalentamiento del desgasificador	6,2 mm kcal/h	5,25 mm kcal/h
Función de desmantelado total	12,7 mm kcal/h	11,28 mm kcal/h

Como se muestra en la Tabla 1, se anticipa que la eficiencia energética con un preabsorbedor de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede ser mucho mayor que cualquier diseño previo, como un prefraccionador convencional o un sistema depurador/extractor, debido en parte a los vaporizadores y recalentadores incorporados en el proceso de preabsorción de butadieno. El uso de disolventes también se reduce significativamente para una tasa de producción equivalente de 1,3-butadieno.

10

Los preabsorbedores de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento pueden controlarse utilizando solo una especificación estricta, el contenido de 1,3-butadieno en el destilado, sin especificación estricta para la cola del preabsorbedor de butadieno. Esto permite un esquema de control de separación más fácil que cuando se usan especificaciones estrictas para la cabeza y la cola.

15

Ventajosamente, el uso de preabsorbedores de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede proporcionar el procesamiento de corrientes diluidas de C<sub>4</sub> mezcladas con alta eficiencia. Por ejemplo, a tasas de butadieno equivalentes, el uso de un preabsorbedor de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede proporcionar un 16,8% de tasas de disolventes totales más bajas y un 11% menos de utilidades, como se muestra arriba en la Tabla 1, sobre los sistemas convencionales de extracción de butadieno. También se pueden lograr mayores eficiencias, dependiendo de la capacidad y el diseño de la planta. Tales beneficios se pueden realizar utilizando un área mínima del trazado.

20

Mientras que la invención se ha descrito con respecto a un número limitado de realizaciones, los expertos en la técnica, que se benefician de esta descripción, apreciarán que pueden crearse otras realizaciones que no se aparten del alcance de la invención como se describe en el presente documento. Por consiguiente, el alcance de la invención deberá limitarse únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

25

## REIVINDICACIONES

1. Un proceso para recuperar butadieno de una fracción de C<sub>4</sub>, que comprende:

5 contactar una corriente C<sub>4</sub> mezclada (4; 32) que comprende butano, buteno y butadieno, con un disolvente (2; 24) que comprende un disolvente orgánico y agua en una columna de preabsorción de butadieno (6; 48) para recuperar una fracción de cabeza (10; 47) que comprende al menos una porción del butano, buteno y agua, y una primera fracción de cola (8) que comprende el disolvente orgánico, butadieno y al menos una porción del buteno;

10 alimentar la primera fracción de cola (8) a una unidad de extracción de butadieno (12) para recuperar una fracción de buteno (16), una fracción de butadieno en crudo (20) y una fracción de disolvente (18), en donde la unidad de extracción de butadieno (12) comprende una columna de lavado principal y una columna de rectificación/lavado posterior;

15 poner en contacto la primera fracción de cola (8) con un disolvente adicional (14) que comprende el disolvente orgánico y el agua en la columna de lavado principal para recuperar una fracción de cabeza (16) que comprende el buteno y al menos una porción del agua y una segunda fracción de cola que comprende el disolvente orgánico y el butadieno; y

separar el butadieno del disolvente orgánico en la columna de rectificación/lavado posterior para recuperar la fracción de disolvente (18) y la fracción de butadieno en crudo (20).

2. El proceso de la reivindicación 1, que comprende además reciclar al menos una porción de la fracción de disolvente (18) a la columna de preabsorción (6) y la columna de lavado principal como el disolvente orgánico.

3. El proceso de la reivindicación 1, que además comprende:

20 alimentar la fracción de cabeza que comprende al menos una porción del butano, buteno y agua y la fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción del agua a un sistema de condensación de cabeza común para condensar al menos una porción de la corriente de cabeza combinada.

4. El proceso de la reivindicación 1, que además comprende:

25 por lo menos uno de craqueo, deshidrogenación oxidativa y deshidrogenación no oxidativa de la corriente de hidrocarburos C<sub>4</sub> que comprende butano en uno o más reactores de deshidrogenación para producir una corriente de gas producto que comprende butano, buteno y butadieno;

alimentar al menos una porción de la corriente de gas producto para poner en contacto en la columna de preabsorción de butadieno (6; 48).

30 5. El proceso de la reivindicación 4, que comprende además reciclar al menos una porción de una o ambas de las fracciones de cabeza que comprenden al menos una porción del butano, buteno y agua y la fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción del agua para el uno o más reactores de deshidrogenación.

6. El proceso de la reivindicación 1, que además comprende:

operar la columna de preabsorción de butadieno (6; 48) de manera que la concentración de butadieno en relación con el total de hidrocarburos C<sub>4</sub> en la primera fracción de cola (8) sea de al menos el 40 por ciento en peso.

35 7. El proceso de la reivindicación 1, que comprende además separar agua de al menos una de las fracciones de cabeza que comprenden al menos una porción del butano, buteno y agua y la fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción de agua.

8. El proceso de la reivindicación 3, que comprende además separar agua de la corriente de cabeza combinada.

9. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde el disolvente orgánico comprende N-metilpirrolidona.

40 10. El uso de un proceso para reacondicionar un sistema de extracción de butadieno para recuperar butadieno de una corriente de C<sub>4</sub> mezclada que comprende butano, buteno y butadieno, el sistema que comprende una columna de lavado principal para poner en contacto una corriente de C<sub>4</sub> mezclada gaseosa (4; 32) con un disolvente (2 46) o una mezcla de disolventes para recuperar una fracción de cabeza (10; 47) que comprende butano y buteno y una fracción de cola (8) que comprende butadieno y la mezcla de disolventes o disolventes, el proceso para el reacondicionamiento comprende:

45 instalar una columna de preabsorción de butadieno (48) para poner en contacto la corriente de C<sub>4</sub> (32) gaseosa mezclada con el disolvente (46) o la mezcla de disolventes para recuperar una fracción de cabeza (47) que comprende butano y buteno y una fracción de cola (8) que comprende butadieno, al menos una porción del buteno, y el disolvente o mezcla de disolventes;

50 conectar de forma fluida la columna de preabsorción de butadieno (48) con la columna de lavado principal para



poner en contacto la fracción de cola (8) con un disolvente adicional para recuperar una fracción de cabeza que comprende el buteno y una fracción de cola que comprende el butadieno, el disolvente y el disolvente adicional ; y

instalar un distribuidor de líquido en la columna de lavado principal para distribuir la fracción de cola que se alimenta a la columna de lavado principal.

- 5 **11.** El uso del proceso de la reivindicación 10, en donde el proceso comprende además la conexión fluida de la columna de preabsorción de butadieno (48) a un sistema de cabeza existente de la columna de lavado principal.
- 12.** El uso de un sistema para recuperar butadieno de una fracción de hidrocarburos C<sub>4</sub> mezclada, el sistema que comprende:
- 10 una columna de preabsorción de butadieno (6; 48) para poner en contacto una corriente de C<sub>4</sub> mezclada (4; 32) que comprende butano, buteno y butadieno, con un disolvente (2; 46) que comprende un disolvente orgánico y agua para recuperar una fracción de cabeza (10; 47) que comprende al menos una parte del butano, buteno y agua, y una primera fracción de cola (8) que comprende el disolvente orgánico, butadieno y al menos una porción del buteno;
- 15 una unidad de extracción de butadieno (12) para separar la primera fracción de cola (8) para recuperar una fracción de buteno (16), una fracción de butadieno en crudo (20) y una fracción de disolvente (18);
- una columna de lavado principal para poner en contacto la primera fracción de cola (8) con un disolvente adicional (14) que comprende el disolvente orgánico y agua para recuperar una fracción de cabeza (16) que comprende el buteno y al menos una porción del agua y una segunda fracción de cola que comprende el disolvente orgánico y el butadieno; y
- 20 una columna de rectificación/lavado posterior para separar el butadieno del disolvente orgánico para recuperar la fracción de disolvente (18) y la fracción de butadieno en crudo (20).
- 13.** El uso del sistema de la reivindicación 12, en donde el sistema comprende además uno o más conductos de fluido (2) para reciclar al menos una porción de la fracción de disolvente (18) a la columna de preabsorción (6) y la columna de lavado principal como el disolvente orgánico.
- 25 **14.** Uso del sistema de la reivindicación 12, en donde el sistema comprende además:
- uno o más sistemas de condensación de cabeza para condensar al menos una porción de i) la fracción de cabeza que comprende al menos una porción de butano, buteno y agua, ii) la fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción de agua, o iii) un flujo combinado de cabeza que comprende una mezcla de i) y ii).
- 15.** El uso del sistema de la reivindicación 12, en donde el sistema comprende además:
- 30 uno o más reactores por lo menos uno de craqueo, deshidrogenación oxidativa y deshidrogenación no oxidativa de una corriente de hidrocarburos C<sub>4</sub> (32) que comprende butano para producir un flujo de gas producto que comprende butano, buteno y butadieno;
- un conducto de fluido (42) para alimentar al menos una porción de la corriente de gas del producto a la columna del preabsorción de butadieno (48).
- 35 **16.** El uso del sistema de la reivindicación 15, en donde el sistema comprende además uno o más conductos de fluido para reciclar al menos una parte de uno o ambos de la fracción de cabeza que comprende al menos una parte del butano, buteno y agua y la fracción de cabeza que comprende el buteno y al menos una porción del agua para uno o más reactores.
- 17.** El uso del sistema de la reivindicación 12, en donde el sistema comprende además:
- 40 un sistema de control para operar la columna de preabsorción de butadieno (6; 48) de manera que la concentración de butadieno en relación con el total de hidrocarburos C<sub>4</sub> en la primera fracción de cola (8) sea de al menos el 40 por ciento en peso.

Figura 1

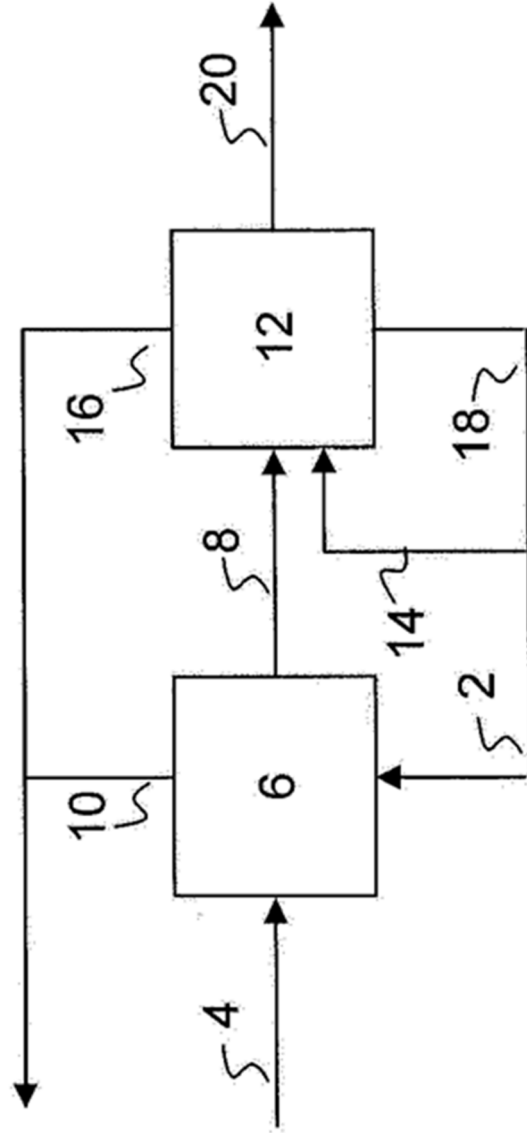


Figura 2

