

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 268**

51 Int. Cl.:

B01J 37/12	(2006.01)	C07C 17/20	(2006.01)
B01J 37/24	(2006.01)		
B01J 37/26	(2006.01)		
B01J 23/26	(2006.01)		
B01J 23/86	(2006.01)		
B01J 27/132	(2006.01)		
C07C 17/38	(2006.01)		
C07C 17/383	(2006.01)		
C07C 17/25	(2006.01)		
C01B 7/19	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2011** **PCT/IB2011/003260**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013** **WO13088195**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2011** **E 11824316 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017** **EP 2791093**

54 Título: **Proceso para la preparación de 2,3,3,3 tetrafluoropropeno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2017

73 Titular/es:

ARKEMA FRANCE (100.0%)
420, rue d'Estienne d'Orves
92700 Colombes, FR

72 Inventor/es:

DEUR-BERT, DOMINIQUE;
COLLIER, BERTRAND y
WENDLINGER, LAURENT

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 645 268 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

Proceso para la preparación de 2,3,3,3 tetrafluoropropeno

Campo de la invención

La presente invención se refiere a la preparación de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf). Más particularmente, la presente invención se refiere a un proceso en dos etapas de reacción en el que el pentacloropropano, incluyendo 1,1,1,2,3-pentacloropropano (HCC-240db) y/o 1,1,2,2,3-pentacloropropano (HCC-240aa), primero se pone en contacto con fluoruro de hidrógeno (HF), proporcionando esta primera etapa (a) 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233xf), el cual después de la separación, a continuación, se convierte en HFO-1234yf en una segunda etapa de reacción (c).

El producto deseado, HFO-1234yf se sabe que tiene utilidad como agente espumante, refrigerante, propulsor de aerosol, medios de transferencia de calor, extintor de fuego, etc. Además, se sabe que HFO-1234yf tiene cero Potencial de Agotamiento de Ozono (PAO) y muy bajo Potencial de Calentamiento Global (CPG) de menos de 150.

Campo técnico

El protocolo de Montreal para la protección de la capa de ozono condujo al final del uso de los clorofluorocarburos (CFC). Compuestos menos agresivos para la capa de ozono, tales como los hidrofluorocarburos (HFC) por ejemplo HFC-134a reemplazaron a los clorofluorocarburos. De hecho, se demostró que estos últimos compuestos proporcionan gases invernaderos. Existe una necesidad del desarrollo de tecnologías, las cuales presenten un bajo PAO (potencial de agotamiento de ozono) y un bajo CPG (potencial de calentamiento global). Aunque los hidrofluorocarburos (HFC), los cuales son compuestos que no afectan a la capa de ozono, se identificaron como candidatos interesantes, presentan un valor de CPG relativamente alto. Aún existe la necesidad de encontrar compuestos que presenten un valor de CPG bajo. Las hidrofluoroolefinas (HFO) se identificaron como alternativas posibles con valores de PAO y CPG muy bajos.

Se desarrollaron varios procesos de producción de compuestos de HFO, en particular de propenos.

El documento US 2009/0240090 describe la reacción en fase gaseosa de 1,1,1,2,3-pentacloropropano (HCC-240db) dentro del 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno producto (HCFO-1233xf). El ejemplo 3 usa un catalizador comprendido por Cr_2O_3 fluorado. El HCFO-1233xf producto así producido, a continuación, se convierte en 2-cloro-1,1,1,2-tetrafluoropropano producto (HCFC-244bb) en una reacción en fase líquida. Este HCFC-244bb producto, a continuación, se convierte en el HFO-1234yf deseado. Este proceso comprende tres etapas de reacción.

El documento WO2005/108334, ejemplo 3, describe que HCC-240db se pasa a través de un reactor de flujo durante un tiempo de contacto de aproximadamente 5 a 50 segundos a aproximadamente 250 a 400 °C en presencia de exceso 5 molar de HF sobre un lecho de catalizador de 50 g de Cr_2O_3 de 3,175 mm (1/8 pulgadas) para dar HCFC-244db (2-cloro-1,1,1,3-tetrafluoropropano). Además, se indica que el HCFC-244db, a continuación, se somete a deshidrocloración pasándolo sobre un catalizador de Cr_2O_3 (50 g) a 425 a 550 °C con un tiempo de contacto de 25 a 30 segundos para proporcionar el HFO-1234ze producto (1,3,3,3-tetrafluoropropeno).

El documento WO 2011/135395 describe un proceso para la producción de 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno mediante fluoración en fase líquida de pentacloropropano. El documento EP 2 103 587 describe la preparación de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno por un proceso multietapa que parte de 1,1,2,3-tetracloropropano, 2,3,3,3-tetracloropropano o 1,1,1,2,3-pentacloropropano. El documento US 2011/016497 describe un proceso para preparar 1234yf (i) poniendo en contacto 1233xf con HF en fase gaseosa para producir una mezcla de reacción; (ii) separando la mezcla de reacción dentro de una primera corriente que comprende HCl, 1234yf y una segunda corriente que comprende HF, 1233xf sin reaccionar y 245cb; y (iii) reciclando al menos una parte de la segunda corriente al menos en parte de vuelta a la etapa (i). El documento WO 2010/123154 describe un proceso para producir 1234yf que comprende hacer reaccionar 1233xf con HF en presencia de oxígeno y un catalizador que comprende óxido de cromo de fórmula CrO_m ($1,5 < m < 3$) u óxido de cromo fluorado obtenido por fluoración del óxido de cromo.

La bibliografía generalmente es sobre un esquema que implica la preparación de HFO-1234yf por la vía de HCFC-244.

Aún hay una necesidad de procesos adicionales para la producción de HFO-1234yf.

Compendio de la invención

La invención se basa en el descubrimiento de que es posible preparar el compuesto HFO-1234yf partiendo de pentacloropropano. El proceso según la presente invención incluye dos etapas de reacción con una etapa de separación entre medias.

La presente invención es ventajosa sobre los procesos descritos en la técnica anterior en el sentido de que el proceso incluye la capacidad de maximizar la utilización de la materia prima y las producciones del producto durante

un largo tiempo. También se caracteriza por la capacidad de manejar y recuperar subproductos que son comercialmente valiosos. Además, el proceso se conduce sin preparación en una fase intermedia del HCFC-244bb producto (2-cloro-1,1,1,2-tetrafluoropropano).

Por lo tanto, la invención proporciona un proceso para preparar 2,3,3,3-tetrafluoropropeno a partir de 1,1,1,2,3-pentacloropropano y/o 1,1,2,2,3-pentacloropropano, que comprende las siguientes fases:

- (a) reacción catalítica de 1,1,1,2,3-pentacloropropano y/o 1,1,2,2,3-pentacloropropano con HF en una mezcla de reacción que comprende HCl, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno, 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, HF sin reaccionar y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano;
- (b) separación de la mezcla de reacción en una primera corriente que comprende HCl y 2,3,3,3-tetrafluoropropeno y una segunda corriente que comprende HF, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano;
- (c) reacción catalítica de la segunda corriente en una mezcla de reacción que comprende 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, HCl, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno sin reaccionar, HF sin reaccionar y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano y
- (d) alimentación de la mezcla de reacción de la etapa (c) directamente a la etapa (a) sin separación; en donde la etapa (a) y (c) se llevan a cabo en la fase gaseosa y en presencia de un catalizador basado en cromo.

El término "Compuestos orgánicos" se define en la presente memoria como cualquier compuesto que comprende átomo de carbono, átomo de hidrógeno y átomo de cloro y/o átomo de flúor tal como 1,1,1,2,3-pentacloropropano, 1,1,2,2,3-pentacloropropano, 1,1,1,2,2-pentafluoropropano y 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno.

Las realizaciones son las siguientes:

- El proceso se lleva a cabo en presencia de oxígeno o cloro.
- La relación molar de oxígeno con respecto a Compuestos Orgánicos en la etapa (a) es de 0,005 a 2, preferiblemente 0,01 a 1,5.
- La relación molar de oxígeno con respecto a Compuestos Orgánicos en la etapa (c) es de 0,005 a 2, preferiblemente 0,01 a 1,5.
- El 1,1,1,2,3-pentacloropropano contiene hasta 40 % en mol de isómero 1,1,2,2,3-pentacloropropano.
- El proceso es continuo.
- La etapa (a) y/o la etapa (c) se lleva a cabo a una presión de 0,1 a 50 bar absolutos, preferiblemente de 0,3 a 15 bar absolutos.
- La etapa (a) y/o la etapa (c) se lleva a cabo a una temperatura de 100 a 500 °C, preferiblemente de 200 a 450 °C.
- La etapa (a) y/o la etapa (c) se lleva o llevan a cabo a una relación molar de HF:Compuestos Orgánicos de 4:1 a 100:1, preferiblemente 5:1 a 50:1.
- El tiempo de contacto en la etapa (a) es entre 1 y 50 s, preferiblemente entre 2 y 40 s.
- El tiempo de contacto en la etapa (c) es entre 1 y 100 s y preferiblemente entre 5 y 50 s.

Breve descripción del dibujo

La figura 1 es una representación esquemática de un proceso.

Descripción detallada de las realizaciones

La presente invención se refiere a un proceso para producir 2,3,3,3-tetrafluoropropeno a partir de 1,1,1,2,3-pentacloropropano y/o 1,1,2,2,3-pentacloropropano. El proceso generalmente comprende dos etapas de reacción separadas. En la primera etapa (a), una materia prima que comprende 1,1,1,2,3-pentacloropropano y/o 1,1,2,2,3-pentacloropropano reacciona, en presencia de un catalizador, con un exceso de HF anhidro, en una fase de vapor, para producir una mezcla de HCl, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno, 2,3,3,3-tetrafluoropropeno. La primera etapa de reacción se puede realizar en un reactor sencillo. El efluente que sale del reactor comprende componentes adicionales tales como 1,1,1,2,2-pentafluoropropano (HFC-245cb) y HF sin reaccionar.

La corriente de producto de la primera etapa (a), a continuación, se manda a una etapa de separación (b), preferiblemente destilación, para dar una primera corriente que comprende HCl y HFO-1234yf y una segunda corriente que comprende HF, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano. La segunda corriente, a continuación, se alimenta en un segundo reactor opcionalmente con HF fresco en condiciones suficientes para dar una corriente de producto que comprende HFO-1234yf, HFC-245cb, junto con HCFO-1233xf sin reaccionar y HF. Esta corriente de producto se manda directamente a la etapa (a).

Etapas (a)

La etapa (a) del presente proceso implica poner en contacto HCC-240db fresco y/o HCC-240aa y los productos de reacción de la etapa (c) con HF en la zona de reacción en presencia de un catalizador, en la fase gaseosa, bajo condiciones suficientes para dar productos de fluoración que comprenden principalmente HCFO-1233xf y HFO-1234yf.

Generalmente, la etapa (a) se lleva a cabo con una relación molar de HF:Compuestos Orgánicos de 4:1 a 100:1, preferiblemente 5:1 a 50:1.

Generalmente, el proceso de la invención se lleva a cabo a una presión de 0,1 a 50 bar absolutos, preferiblemente 0,3 a 15 bar absolutos.

- 5 Generalmente, el proceso de la invención se lleva a cabo a una temperatura de 100 a 500 °C, preferiblemente de 200 a 450 °C.

Los tiempos de contacto (volumen de catalizador dividido por el caudal total de reactivos y coalimentaciones, ajustado a la presión y temperatura operativas) generalmente son de 1 a 50 s, preferiblemente de 2 a 40 s.

- 10 Una coalimentación de oxígeno se puede usar para prolongar la vida útil del catalizador, generalmente la relación molar de oxígeno/Compuestos Orgánicos es de 0,005 a 2, preferiblemente 0,01 a 1,5.

El oxígeno se puede introducir como un gas que contiene oxígeno tal como aire, oxígeno puro, o una mezcla de oxígeno/nitrógeno.

También se puede usar una coalimentación de cloro en lugar de la coalimentación de oxígeno (con las mismas condiciones operativas).

- 15 El cloro se puede introducir como un gas que contiene cloro tal como cloro puro, o una mezcla de cloro/nitrógeno.

Catalizador

El catalizador es un catalizador basado en cromo. Los catalizadores son, por ejemplo, oxifluoruro de cromo, óxidos de cromo (que pueden estar opcionalmente sujetos a tratamientos de fluoración), fluoruros de cromo y mezclas de los mismos.

- 20 Hablando en términos generales, los catalizadores que se pueden usar son oxifluoruro de cromo.

Antes de su uso, el catalizador se somete a la activación con aire, oxígeno o cloro y/o con HF.

Antes de su uso, el catalizador preferiblemente se somete a un proceso de activación con oxígeno o aire y HF a una temperatura de 100 a 500 °C, preferiblemente de 250 a 500 °C y más preferiblemente de 300 a 400 °C. El periodo de activación es preferiblemente de 1 a 200 h y más preferiblemente de 1 a 50 h.

- 25 Esta activación puede estar seguida por una etapa de activación de fluoración final en presencia de un agente de oxidación, HF y Compuestos Orgánicos. La relación molar de HF/Compuestos Orgánicos es preferiblemente de 2 a 40 y la relación molar de agente de oxidación/Compuestos Orgánicos es preferiblemente de 0,04 a 25. La temperatura de la activación final es preferiblemente de 300 a 400 °C y más preferiblemente durante aproximadamente 6 a 100 h.

- 30 El catalizador es preferiblemente un catalizador basado en cromo y más preferiblemente un catalizador mezclado que comprende cromo.

Una realización preferida usa un catalizador particular, que es un catalizador mezclado, que contiene tanto cromo como níquel. La relación molar de Cr:Ni, con respecto al elemento metálico está generalmente entre 0,5 y 5, por ejemplo, entre 0,7 y 2, incluyendo cerca de 1. El catalizador puede contener en peso de 0,5 a 20 % de cromo y 0,5 a 20 % de níquel, preferiblemente entre 2 y 10 % de cada metal.

- 35

El metal puede estar presente en forma metálica o como derivados, incluyendo óxido, haluro u oxihaluro. Estos derivados, incluyendo haluro y óxidos de haluro, se obtienen por activación del metal catalítico. Aunque la activación del metal no es necesaria, es preferida.

El soporte preferiblemente está hecho de aluminio. Hay varios posibles vehículos tales como alúmina, alúmina activada o derivados de aluminio. Estos derivados incluyen haluros de aluminio y óxidos de haluro de aluminio, por ejemplo, descritos en el documento US-P-4902838, u obtenidos por el proceso de activación descrito más adelante.

- 40

El catalizador puede incluir cromo y níquel en una forma no activada o activada, sobre un soporte que se ha sometido a activación o no.

La referencia se puede hacer al documento WO 2009/118628, y especialmente a la descripción del catalizador desde la página 4, línea 30 a la página 7, línea 16.

- 45

Otra realización preferida usa un catalizador mezclado que contiene cromo y al menos un elemento elegido de Mg y Zn. La relación atómica de Mg o Zn/Cr es preferiblemente desde 0,01 y 5.

Etapa (b)

- La corriente de producto de la etapa (a) que comprende HCl, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno, 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, HF sin reaccionar, y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano entra en una unidad de separación, por ejemplo una columna de destilación, para dar una primera corriente que comprende HCl y 2,3,3,3-tetrafluoropropeno y una segunda corriente que comprende HF, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano. La etapa (b) se puede realizar a una temperatura preferiblemente de -90 a 150 °C y más preferiblemente de -85 a 100 °C, y a una presión preferiblemente de 0,1 a 50 bar abs y más preferiblemente de 0,3 a 5 bar abs.
- La primera corriente deja el sistema de reacción y entra en una unidad de producción de ácido para producir ácido clorhídrico y HFO-1234yf.
- HFO-1234yf y productos intermedios se recuperan fácilmente por cualquier medio conocido en la técnica, tal como restregando, por lavado, extracción, decantación y preferiblemente destilación. Cualquier corriente también se puede purificar más por técnicas de destilación.
- Etapla (c)**
- La etapa (c) de la presente invención es una reacción de fluoración, preferiblemente en fase gaseosa, de la segunda corriente de la etapa (b) con HF en presencia de un catalizador y comprende principalmente fluoración de 2-cloro-3,3,3-trifluoro-1-propeno obtenido en la etapa (a) en 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno, el producto deseado.
- La etapa (c) se puede llevar a cabo en un reactor de fase gaseosa sencillo o múltiple.
- Esta etapa del proceso de la presente invención, así como el proceso entero, preferiblemente se hace funcionar de manera continua.
- Esta etapa implica principalmente poner en contacto HCFO-1233xf con HF en la zona de reacción en una fase gaseosa, bajo condiciones suficientes para convertir el HCFO-1233xf en productos de fluoración que comprenden HFO-1234yf y HFC-245cb. Tales condiciones se dan más adelante. Además de los productos fluorados, HCFO-1233xf sin reaccionar, HF sin reaccionar y otros intermedios producidos conjuntamente bajo fluoración que pueden estar presentes en cantidades menores se mandan directamente a la etapa (a).
- Generalmente, esta etapa se lleva a cabo con una relación molar de HF:Compuestos Orgánicos de 4:1 a 100:1, más preferiblemente 5:1 a 50:1.
- Generalmente, esta etapa se lleva a cabo a una presión de 0,1 a 50 bar, preferiblemente 0,3 a 15 bar absolutos.
- Generalmente, esta etapa se lleva a cabo a una temperatura de 100 a 500 °C, preferiblemente de 200 a 450 °C.
- Los tiempos de contacto (volumen de catalizador dividido por el caudal total de reactivos y coalimentaciones, ajustado a la presión y temperatura operativas) generalmente son de 1 a 100 s, preferiblemente de 5 a 50 s.
- Una coalimentación de oxígeno se puede usar para prolongar la vida útil del catalizador, generalmente la relación molar de oxígeno/Compuestos Orgánicos es de 0,005 a 2, preferiblemente 0,01 a 1,5.
- El oxígeno se puede introducir como un gas que contiene oxígeno tal como aire, oxígeno puro, o una mezcla de oxígeno/nitrógeno.
- También se puede usar una coalimentación de cloro en lugar de la coalimentación de oxígeno (con las mismas condiciones operativas).
- El cloro se puede introducir como un gas que contiene cloro tal como cloro puro, o una mezcla de cloro/nitrógeno.
- El catalizador anteriormente descrito se puede usar en esta etapa. Puede ser similar al usado en la etapa (a) o diferente.
- Las etapas de reacción (a) y (c) se implantan en un reactor dedicado a reacciones que implican halógenos. Tales reactores son conocidos por los expertos en la técnica y pueden incluir revestimientos basados en por ejemplo Hastelloy®, Inconel®, Monel® o fluoropolímeros. El reactor también puede incluir medios de intercambio de calor, si es necesario.
- Además de las ventajas anteriormente descritas, la etapa de reacción (c) que es una etapa crítica se puede realizar en ausencia de la gran cantidad de HCl generado en la primera etapa y también en alguna realización tal como cuando el reactor de la etapa (c) se coloca por encima del reactor de la etapa (a), la carga y descarga del catalizador es más fácil. Además, puesto que HCFO-1233xf sin reaccionar que viene de la etapa (c) también reacciona en la etapa (a), la producción de HFO-1234yf basada en pentacloropropano es mayor.
- La presente invención se puede poner en práctica en una planta compacta puesto que solamente se necesita un ciclo de separación y también es de bajo consumo de energía.

La Figura 1 representa el proceso llevado a cabo en una realización de la invención. El primer reactor de fase gaseosa (3) se alimenta con HCC-240db fresco (2) y opcionalmente HF fresco (1). La mezcla de reacción (4) que sale del reactor comprende HCl, HCFO-1233xf, HF sin reaccionar, HFO-1234yf y opcionalmente HFC-245cb. Esta corriente de reacción se separa por destilación (5) en una primera corriente (6) que comprende HCl, HFO-1234yf con pequeña cantidad de HF y cantidades menores de HFC-245cb y HFO-1233xf. Una segunda corriente más fuerte (7) se obtiene en el fondo de la columna de destilación, y comprende HF, HCFO-1233xf, HFC-245cb. HFO-1234yf se puede separar y purificar a partir de la corriente (6) usando métodos conocidos apropiados.

El segundo reactor (11) se alimenta por la corriente (10) que consiste en la segunda corriente (7), opcionalmente con HF fresco (8) y oxígeno (9). La mezcla de reacción (12) que sale del reactor comprende HCl, HCFO-1233xf sin reaccionar, HF sin reaccionar, HFO-1234yf, HFC-245cb. Esta reacción se manda directamente al primer reactor sin ser sometido a ninguna separación.

REINVINDICACIONES

1. Proceso para preparar 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, que comprende las siguientes etapas:
 - (a) reacción catalítica de 1,1,1,2,3-pentacloropropano y/o 1,1,2,2,3-pentacloropropano con HF en una mezcla de reacción que comprende HCl, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno, 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, HF sin reaccionar y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano;
 - (b) separar la mezcla de reacción en una primera corriente que comprende HCl y 2,3,3,3-tetrafluoropropeno y una segunda corriente que comprende HF, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano;
 - (c) reacción catalítica de la segunda corriente en una mezcla de reacción que comprende 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, HCl, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno sin reaccionar y HF y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano;
 - (d) alimentación de la mezcla de reacción de la etapa (c) directamente a la etapa (a) sin separación, en donde la etapa (a) y (c) se llevan a cabo en la fase gaseosa y en presencia de un catalizador basado en cromo.
2. Proceso según la reivindicación 1 caracterizado por que el catalizador es un catalizador mezclado.
3. Proceso según cualquier reivindicación 1 a 2 caracterizado por que el catalizador es un catalizador soportado.
4. Proceso según cualquier reivindicación 1 a 3 caracterizado por que la etapa (a) y/o la etapa (c) se lleva a cabo en presencia de oxígeno o cloro.
5. Proceso según cualquier reivindicación 1 a 4 caracterizado por que la etapa (a) y/o la etapa (c) se lleva a cabo a una temperatura de 100 a 500 °C, preferiblemente de 200 a 450 °C.
6. Proceso según cualquier reivindicación 1 a 5 caracterizado por que la etapa (a) y/o la etapa (c) se lleva a cabo a una relación molar de HF:Compuestos Orgánicos de 4:1 a 100:1, preferiblemente 5:1 a 50:1.
7. Proceso según cualquier reivindicación 4 a 6 caracterizado por que la relación molar de oxígeno:Compuestos Orgánicos en la etapa (a) y/o la etapa (c) es de 0,005 a 2, preferiblemente 0,01 a 1,5.
8. Proceso según cualquier reivindicación 1 a 7 caracterizado por que la etapa (b) se puede realizar a una temperatura de -90 a 150 °C y una presión de 0,1 a 50 bar abs.

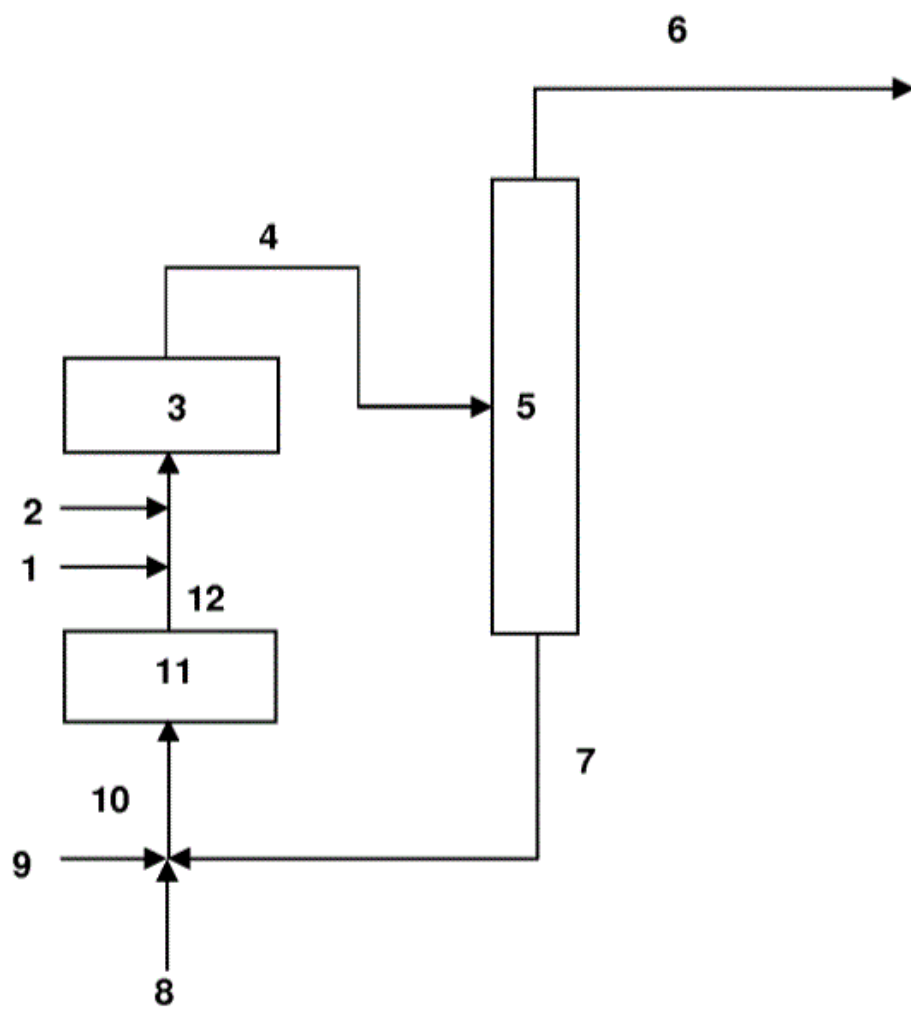


FIGURA 1/1