

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 453**

51 Int. Cl.:

C07C 17/00 (2006.01)

C07C 17/08 (2006.01)

C07C 19/08 (2006.01)

C07C 21/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2002 E 02782258 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2015 EP 1463696**

54 Título: **Producción en fase vapor de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano a partir de fluoruro de hidrógeno y hexafluoropropileno**

30 Prioridad:

31.10.2001 US 339923 P

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

11.09.2015

73 Titular/es:

**E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
(100.0%)
1007 MARKET STREET
WILMINGTON DE 19898, US**

72 Inventor/es:

**MILLER, RALPH NEWTON;
NAPPA, MARIO J. y
TOTON, DONALD J.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 545 453 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

Producción en fase vapor de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano a partir de fluoruro de hidrógeno y hexafluoropropileno

Referencia cruzada a una solicitud relacionada

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente provisional de EE.UU. N° 60/339.923, presentada el 31 de octubre 2001.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento químico de fabricación para la producción de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea) a partir de fluoruro de hidrógeno (HF) y hexafluoropropileno (HFP).

10 Antecedentes

Los hidrocarburos halogenados que contienen cloro o bromo, en particular los clorofluorocarbonos o bromofluorocarbonos, han sido ampliamente utilizados como solventes, agentes de soplado, refrigerantes, agentes de limpieza, propulsores de aerosoles, medios de transferencia de calor, dieléctricos, agentes de extinción de incendios y fluidos de trabajo del ciclo de potencia. Se considera que muchos de estos clorofluorocarbonos y bromofluorocarbonos son perjudiciales para la capa de ozono de la Tierra. El esfuerzo mundial para desarrollar materiales que tengan un menor potencial de agotamiento del ozono ha identificado numerosos hidrofluorocarbonos (es decir, compuestos que solamente contienen carbono, hidrógeno y flúor) que pueden servir como sustitutos eficaces de los clorofluorocarbonos o bromofluorocarbonos en las aplicaciones mencionadas anteriormente. Por ejemplo, el hidrofluorocarbono 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a) está siendo utilizado en los sistemas de refrigeración como sustituto del diclorodifluorometano (CFC-12). Otro hidrofluorocarbono, el 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), ha sido identificado como un sustituto prometedor en varias aplicaciones de los clorofluorocarbonos o bromofluorocarbonos.

La producción de hidrofluorocarbonos ha sido objeto de un considerable interés con el fin de proporcionar en el mercado alternativas deseables para el medio ambiente a los clorofluorocarbonos y bromofluorocarbonos. Se conoce en la técnica la reacción del fluoruro de hidrógeno (HF) y el hexafluoropropileno (HFP). Por ejemplo, en la patente WO 99/06342 se describe un procedimiento en fase vapor en el que se utilizan unas altas relaciones de HF:HFP para tratar de producir HFC-227ea a temperaturas reducidas. Sin embargo, al ser la reacción altamente exotérmica, se requiere un importante enfriamiento de la zona de reacción para evitar el sobrecalentamiento del catalizador. Este exceso de calor puede ser responsable de la producción de subproductos indeseables y de la reducción de la vida útil del catalizador. En la patente US6281395 se describe un ejemplo de una composición de catalizador.

Los productos de la reacción del HF y el HFP incluyen HFC-227ea, así como HF y HFP en exceso. Mediante técnicas de separación convencionales se puede eliminar el HFP en exceso y las demás impurezas orgánicas. Pero la recuperación del HF sin reaccionar es difícil debido a la formación de un azeótropo de bajo punto de ebullición de HFC-227ea y HF.

El objeto de esta invención es proporcionar un procedimiento para la producción de HFC-227ea, que recupera y recicla el HF en exceso como una composición azeotrópica de HF y HFC-227ea y hace circular en el sistema el HFC-227ea en exceso como un diluyente para controlar la elevación de la temperatura en la zona de reacción.

Compendio de la invención

40 La presente invención se dirige a un procedimiento para producir 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea) a partir de fluoruro de hidrógeno (HF) y hexafluoropropileno (HFP), estando dicho HFC-227ea esencialmente exento de HF. El procedimiento mejorado utiliza el azeótropo formado por el HF y el HFC-227ea con el fin de reciclar al reactor el HF y el HFC-227ea en exceso. Esta corriente de ciclo reduce la pérdida de HF y proporciona un diluyente (HFC-227ea) que ayuda a controlar la temperatura en la zona de reacción para la reacción altamente exotérmica.

Además, el procedimiento funciona preferiblemente con una relación de alimentación de HFC-227ea:HF:HFP de aproximadamente 5:3:1 y utiliza un catalizador de fluoración, tal como un óxido de cromo preparado mediante pirólisis de dicromato de amonio.

Breve descripción de la figura

50 La Figura 1 es una representación esquemática elemental de una planta que se puede utilizar para llevar a cabo el presente procedimiento para la producción de HFC-227ea.

Descripción detallada

La presente invención proporciona un procedimiento para producir 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), que comprende las etapas de: a) hacer reaccionar hexafluoropropileno (HFP) y fluoruro de hidrógeno (HF) en fase vapor en una zona de reacción, en presencia de HFC-227ea y un catalizador de fluoración, para formar una mezcla de reacción, b) alimentar dicha mezcla de reacción a una columna de destilación, para formar una corriente de cabeza de la columna de destilación que comprende HF y HFC-227ea y una corriente de colas de la columna de destilación que comprende un HFC-227ea sustancialmente exento de HF, c) reciclar al menos una parte de dicha corriente de cabeza de la columna de destilación a dicha zona de reacción, y d) recuperar dicha corriente de colas de la columna de destilación que comprende el HFC-227ea sustancialmente exento de HF.

El presente procedimiento incluye la reacción en fase vapor de HFP y HF en la zona de reacción, en presencia de HFC-227ea, y la formación de una mezcla de reacción que comprende HF y HFC-227ea, así como cantidades menores de HFP sin reaccionar y subproductos de la reacción que incluyen 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano (HFC-236fa), 2-cloro-1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (CFC-217ba), 1,1,3,3,3-pentafluoropropeno (HFC-1225zc), hexafluoroetano (PFC-116) y octafluoropropano (PFC-218).

La zona de reacción puede comprender un reactor de flujo que preferiblemente contiene un lecho fijo de un catalizador de fluoración. El reactor y las tuberías de alimentación asociadas, las tuberías de producto y las unidades asociadas en contacto con el HF se pueden construir con materiales resistentes al HF. Los materiales de construcción típicos bien conocidos en el campo de la fluoración incluyen los aceros inoxidable y las aleaciones de alto contenido en níquel, tales como las aleaciones de níquel-cobre Monel®, las aleaciones a base de níquel Hastelloy®, y las aleaciones de níquel-cromo Inconel®. La reacción del HFP con el HF para formar HFC-227ea es significativamente exotérmica (por ejemplo, $\Delta H^{275^{\circ}\text{C}} \approx -29,1$ kcal/mol). Se ha descubierto que esta reacción se lleva a cabo preferiblemente en fase vapor en presencia de un diluyente que comprende HFC-227ea, que está presente en exceso sobre la cantidad de régimen estacionario del HFC-227ea formado en la zona de reacción. Preferiblemente, el diluyente HFC-227ea que se alimenta a la zona de reacción es una composición azeotrópica, o similar a un azeótropo, de HFC-227ea y HF. Bajo las condiciones de reacción, el HFC-227ea es estable y la reacción inversa que se produce para dar HFP y HF es despreciable. El HFC-227ea añadido en la zona de reacción como diluyente absorbe la energía térmica resultante de la reacción altamente exotérmica del HFP y el HF. La eliminación de esta energía térmica y el control de la elevación de la temperatura a través del reactor se consiguen, de este modo, mediante el control de la cantidad de diluyente HFC-227ea alimentado a la zona de reacción. La elevación excesiva de la temperatura a través del reactor no es deseable y acorta la vida del catalizador de fluoración, así como aumenta el potencial de formación de subproductos indeseables (por ejemplo, HFC-236fa, CFC-217ba, HFC-1225zc, PFC-hexafluoroetano y PFC-218). El presente procedimiento permite que la reacción se lleve a cabo en un reactor adiabático o en una serie de reactores adiabáticos. Los reactores adiabáticos son unos reactores para los que no se requiere, o se requiere muy poco, calentamiento o refrigeración adicionales. Opcionalmente, al reactor se le puede suministrar un enfriamiento exterior para minimizar aún más la elevación de la temperatura, permitiendo de este modo un mayor rendimiento de los reactivos a través de la zona de reacción.

Los catalizadores de fluoración de utilidad en esta reacción incluyen: (i) los basados en los óxidos/halogenuros u oxihalogenuros metálicos, o los óxidos/halogenuros/oxihalogenuros metálicos mixtos, por ejemplo, óxido de cromo y alúmina; (ii) los basados en otros óxidos/halogenuros/oxihalogenuros metálicos soportados sobre óxido de cromo o alúmina, por ejemplo, óxidos de zinc, hierro, magnesio o níquel; y (iii) los basados en los óxidos/halogenuros/oxihalogenuros metálicos, o los óxidos/halogenuros/oxihalogenuros metálicos mixtos soportados sobre carbono. Un catalizador de fluoración preferido es un catalizador de óxido de cromo preparado mediante pirólisis de dicromato de amonio, tal como se enseña en la patente de EE.UU. N° 5.036.036 incorporada en esta memoria como referencia. El catalizador de fluoración se puede granular, comprimir en forma de nódulos o conformar en otras formas deseables, y puede estar contenido en el reactor en una variedad de maneras conocidas generalmente en la técnica, por ejemplo, un lecho compacto de catalizador de fluoración en un reactor de flujo. A los catalizadores se les puede proporcionar un tratamiento de fluoración previo antes de su utilización haciendo pasar el HF sobre el catalizador, con o sin un diluyente inerte tal como el nitrógeno, a una temperatura comprendida dentro del intervalo de aproximadamente 250 a 450°C. Después de su utilización durante un período de tiempo, la actividad del catalizador de fluoración puede disminuir. Cuando ocurre esto, el catalizador de fluoración se puede reactivar mediante un tratamiento con oxígeno o aire, a temperatura elevada, en ausencia de materiales orgánicos.

La reacción del HFP y el HF se puede iniciar calentando el HFP y el HF antes de alimentarlos a la zona del reactor, o calentando la zona de reacción en la región donde el HFP y el HF se alimentan al reactor. Durante la reacción del HFP y el HF en presencia de un catalizador de fluoración, la temperatura de la zona de reacción se puede mantener entre aproximadamente 180°C y aproximadamente 300°C, preferiblemente de aproximadamente 200°C a aproximadamente 250°C, mediante el control de la cantidad de diluyente que comprende el HFC-227ea presente en la zona de reacción. La presión en la zona de reacción no es crítica y puede ser desde la presión atmosférica hasta una presión superior a la atmosférica, normalmente de aproximadamente 0 Pa a aproximadamente 1.723.687 Pa, preferiblemente de aproximadamente 344.737 Pa a aproximadamente 1.034.212 Pa. El tiempo de contacto de la fase vapor en la zona de reacción con el catalizador de fluoración (es decir, el volumen del lecho de catalizador dividido por el caudal volumétrico a la temperatura preferida, y a la presión preferida, en la zona de reacción) no es crítico y típicamente es de aproximadamente 2 segundos a aproximadamente 8 minutos, preferiblemente

aproximadamente 15 segundos. La cantidad de HFP que se alimenta a la zona de reacción está generalmente entre aproximadamente 27 y aproximadamente 101 (g de HFP de alimentación/hora)/g de catalizador de fluoración, y preferiblemente aproximadamente 113 (g de HFP de alimentación/hora)/g de catalizador de fluoración cuando el catalizador de fluoración es el catalizador de óxido de cromo preferido. Utilizando las condiciones de reacción preferidas, la conversión del HFP puede ser de al menos aproximadamente 95% y el rendimiento de HFC-227ea a partir del HFP puede ser de al menos aproximadamente 99%.

Las relaciones molares del HFP, el HF y el diluyente HFC-227ea que se alimentan a la zona de reacción son de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 4:1 de HF:HFP, y de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 8:1 de HFC-227ea:HFP, preferiblemente aproximadamente 3:1 de HF:HFP y aproximadamente 5:1 de HFC-227ea:HFP.

El presente procedimiento incluye destilar la mezcla de reacción obtenida en la zona de reacción, para formar una corriente de cabeza de la columna de destilación que comprende HF y HFC-227ea, y una corriente de colas de la columna de destilación que comprende un HFC-227ea sustancialmente exento de HF.

La mezcla de reacción obtenida en la zona de reacción comprende HF y HFC-227ea, así como cantidades menores de HFP sin reaccionar (por ejemplo, menos de aproximadamente 1% en moles) y subproductos de la reacción (por ejemplo, menos de aproximadamente 5% en moles) que incluyen HFC-236fa, CFC-217ba, HFC-1225zc, PFC-116 y PFC-218. Esta corriente en fase vapor se puede enfriar y condensar o comprimir para formar una fase líquida que se alimenta a la etapa de destilación de la presente invención.

Una composición azeotrópica, o similar a un azeótropo, de bajo punto de ebullición a una presión dada cualquiera hierve a una temperatura inferior a la que, a esa presión, hierve cualquiera de los compuestos por separado que la componen. Alternativamente, un azeótropo de bajo punto de ebullición a una temperatura dada cualquiera tiene una presión de vapor mayor que la presión de vapor que, a esa temperatura, tiene cualquiera de los compuestos por separado que comprenden el azeótropo. La publicación PCT de la OMPI WO 98/37043 describe unas composiciones azeotrópicas y similares a un azeótropo de bajo punto de ebullición de HF y HFC-227ea, que consisten esencialmente en aproximadamente 29,9 a aproximadamente 41,3 por ciento en moles de HF y aproximadamente 70,1 a 58,7 por ciento en moles de HFC-227ea, teniendo dichas composiciones un punto de ebullición de aproximadamente -25°C a 78 kPa a aproximadamente 100°C a 3.764 kPa. La publicación PCT de la OMPI WO 99/26907 describe una composición azeotrópica de HF y HFP. Se indica que, para 1.199.686 Pa, el azeótropo de HFP/HF tiene un punto de ebullición de 37°C (98°F) y contiene 38 por ciento en moles de HF y 62 por ciento en moles de HFP.

A presión constante, el punto de ebullición del azeótropo de HFP/HF es inferior que el del azeótropo de HFC-227ea/HF, el cual es inferior que los puntos de ebullición de cualquiera de los componentes puros HF, HFC-227ea y HFP. Cuando se destila la presente mezcla de reacción, los componentes de la mezcla de reacción de punto de ebullición más bajo, tales como el PFC-116, el HFP, el PFC-218, así como el azeótropo de bajo punto de ebullición de HF/HFC-227ea, se retiran de la columna de destilación como corrientes de cabeza. La relación molar de HFC-227ea:HF:HFP que se alimenta a la zona de reacción puede ser preferiblemente de aproximadamente 5:3:1. El HFP forma HFC-227ea con una conversión alta, y el rendimiento de la reacción y la relación molar de HFC-227ea:HF en la mezcla de reacción puede ser, de este modo, aproximadamente 3:1. Conforme la relación molar de HFC-227ea:HF en la composición azeotrópica, o similar a un azeótropo, de HFC-227ea/HF varía de aproximadamente 1,4:1 a 2,3:1, dependiendo de las condiciones, la etapa de destilación del presente procedimiento conduce a retirar sustancialmente todo el HF de la mezcla de reacción como una corriente de cabeza de la columna de destilación que comprende HF y HFC-227ea. El HFC-227ea presente en la mezcla de reacción en exceso sobre la cantidad de HFC-227ea en la composición azeotrópica, o similar a un azeótropo, de HFC-227ea/HF, se recupera a partir de la etapa de destilación como una corriente de colas de la columna de destilación que comprende un HFC-227ea sustancialmente exento de HF.

En la etapa de destilación, la corriente de cabeza que sale de la columna de destilación, que comprende HF y HFC-227ea, se puede condensar utilizando condensadores de reflujo convencionales. Se puede devolver a la parte superior de la columna, como reflujo, al menos una parte de esta corriente de condensado y reciclar el resto a la zona de reacción. La relación entre el material condensado que se devuelve como reflujo a la parte superior de la columna de destilación y el material retirado como destilado se refiere comúnmente como relación de reflujo. Las condiciones específicas que se pueden utilizar para la práctica de la etapa de destilación de la presente invención dependen de una serie de parámetros, tales como el diámetro de la columna de destilación, los puntos de alimentación y el número de etapas de separación en la columna, entre otros. La presión de funcionamiento de la columna de destilación puede variar desde aproximadamente 344.737 a aproximadamente 1.723.609 Pa, normalmente aproximadamente 680.475 Pa a aproximadamente 1.034.213 Pa. La columna de destilación se hace funcionar típicamente a una presión de aproximadamente 115 psia, con una temperatura de colas de aproximadamente 44°C y una temperatura de cabeza de aproximadamente 37°C. Normalmente, el aumento de la relación de reflujo da lugar a un aumento de la pureza de la corriente de destilado, pero generalmente la relación de reflujo varía entre 1/1 y 200/1. La temperatura del condensador, que se encuentra adyacente a la parte superior de la columna, es normalmente suficiente para condensar sustancialmente por completo el destilado que sale por la parte superior de la columna, o es la temperatura requerida para conseguir la relación de reflujo deseada mediante condensación parcial.

El presente procedimiento incluye reciclar a la zona de reacción al menos una parte de la corriente de cabeza de la columna de destilación, que comprende HF y HFC-227ea. La corriente de cabeza de la columna de destilación comprende una composición azeotrópica, o similar a un azeótropo, de HF y HFC-227ea. La corriente de cabeza de la columna de destilación se puede reciclar a la zona de reacción, a condición de que la relación molar del HFP, el HF y el HFC-227ea que se alimentan a la zona de reacción pueda ser de aproximadamente 5:3:1 de HFC-227ea:HF:HFP.

El presente procedimiento incluye recuperar una corriente de colas de la columna de destilación que comprende un HFC-227ea sustancialmente exento de HF. Por el HFC-227ea sustancialmente exento de HF se entiende un HFC-227ea que contiene menos de aproximadamente 1.000 ppm en peso de HF, preferiblemente menos de aproximadamente 10 ppm en peso de HF.

Ejemplo

La presente invención se ilustra ahora adicionalmente con referencia a la Figura 1, que es una representación esquemática elemental de una planta que se puede utilizar para llevar a cabo el presente procedimiento. En la Figura 1, el HF y el HFP se vaporizan y se alimentan (1) a un reactor catalítico (2) en fase vapor que opera a 344.737 Pa y 200-300°C. También se alimenta al reactor un diluyente de reciclo (5) que comprende una corriente de cabeza de la columna de destilación de HF y HFC-227ea. La relación molar de HFC-227ea:HF:HFP (procedente de la combinación de las corrientes 1 y 5) que se alimenta al reactor (2) se mantiene en aproximadamente 5:3:1 de HFC-227ea:HF:HFP. La temperatura de entrada al reactor (2) se mantiene en 200°C. Mediante el ajuste del caudal de la corriente de diluyente (5) se controla la elevación de la temperatura a través del reactor (2) y se consigue una conversión alta (95%) del HFP. La mezcla de reacción, que comprende HF y HFC-227ea, se condensa y se alimenta (3) a una columna de destilación (4) que funciona de 344.737 a 1.723.689 Pa. El HF y el HFC-227ea forman un azeótropo de bajo punto de ebullición y sustancialmente todo el HF y una cantidad azeotrópica (o mayor) de HFC-227ea salen de la columna de destilación como una corriente de cabeza y se reciclan (5) como diluyente al reactor (2). Los subproductos de bajo punto de ebullición, tales como el PFC-218, salen de la columna de destilación como la corriente de cabeza (7). La corriente de colas (6) de la columna de destilación comprende un HFC-227ea sustancialmente exento de HF. Los subproductos de alto punto de ebullición, tales como el HFC-236fa, salen de la columna de destilación en la corriente (6) junto con el HFC-227ea producto.

La Tabla 1 representa el caudal de los componentes a través de un procedimiento tal como se representa en la Figura 1. El cálculo se ha completado suponiendo que se alimentan 45,4 kg de HFP, y en todos los puntos del procedimiento la presión es la misma, 344.737 Pa. La relación molar de alimentación de HF:HFP es 3,45:1 y la relación molar de alimentación de 227ea:HFP es 4,29:1. Estos datos muestran que en la corriente (6) el producto HFC-227ea está esencialmente exento de HF, tal como se esperaba. El recorrido de ambos subproductos, el mayor punto de ebullición del HFC-236fa y el menor punto de ebullición del PFC-218 son tales que es altamente deseable la minimización. Con el paso del tiempo, ambos subproductos se van acumulando en el circuito de reactor/reciclo y limitan la pureza global obtenida. Además, la presencia en la corriente de colas (6) de la columna de cantidades sustanciales de subproductos de alto punto de ebullición requiere equipos de separación adicionales. De este modo, para minimizar la formación de subproductos, es esencial en este procedimiento que la temperatura se mantenga lo más baja posible con la utilización del diluyente.

Tabla 1

Caudal (moles)	1 Alimentación del reactor (HFP + HF, aportación)	3 Mezcla de Reacción (227ea + HF)	5 Diluyente de reciclo (227ea + HF)	6 Colas de la columna (227ea)	7 Cabeza de la columna (inertes)
HF	0,675	1,732	1,725	$1,70 \times 10^{-8}$	7,25
HFP	0,667	0,0292	0,0293	$3,14 \times 10^{-5}$	$1,54 \times 10^{-4}$
227ea	0,0	3,642	2,981	0,651	0,0010
218	0,0	0,404	0,401	$4,88 \times 10^{-7}$	0,00333
236fa	0,0	0,00429	0,00207	0,00221	$4,90 \times 10^{-6}$
Temp. (°C)	135	298	17,7	24,8	12,4
Pres. (Pa)	446.090	446.090	446.090	446.090	446.090

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir HFC-227ea, que comprende:
 - a) hacer reaccionar HFP y HF en fase vapor en una zona de reacción, en presencia de HFC-227ea y un catalizador de fluoración, para formar una mezcla de reacción,
 - 5 b) alimentar dicha mezcla de reacción a una columna de destilación, para formar una corriente de cabeza de la columna de destilación que comprende HF y HFC-227ea, y una corriente de colas de la columna de destilación que comprende un HFC-227ea sustancialmente exento de HF,
 - c) reciclar al menos una parte de dicha corriente de cabeza de la columna de destilación a dicha zona de reacción, y
 - 10 d) recuperar dicha corriente de colas de la columna de destilación que comprende el HFC-227ea sustancialmente exento de HF, donde el HFC-227ea es el 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde dichos HFP, HF y HFC-227ea se añaden a dicha zona de reacción en una relación molar de HF:HFP de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 3:1 y una relación molar de HFC-227ea:HFP de aproximadamente 5:1.
- 15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la temperatura de dicha zona de reacción es de aproximadamente 200°C a aproximadamente 250°C.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde dicho catalizador de fluoración comprende un óxido de cromo preparado mediante pirólisis de dicromato de amonio.
- 20 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde dicha corriente de cabeza de la columna de destilación comprende una composición azeotrópica, o similar a un azeótropo, que consiste esencialmente en HF y HFC-227ea.

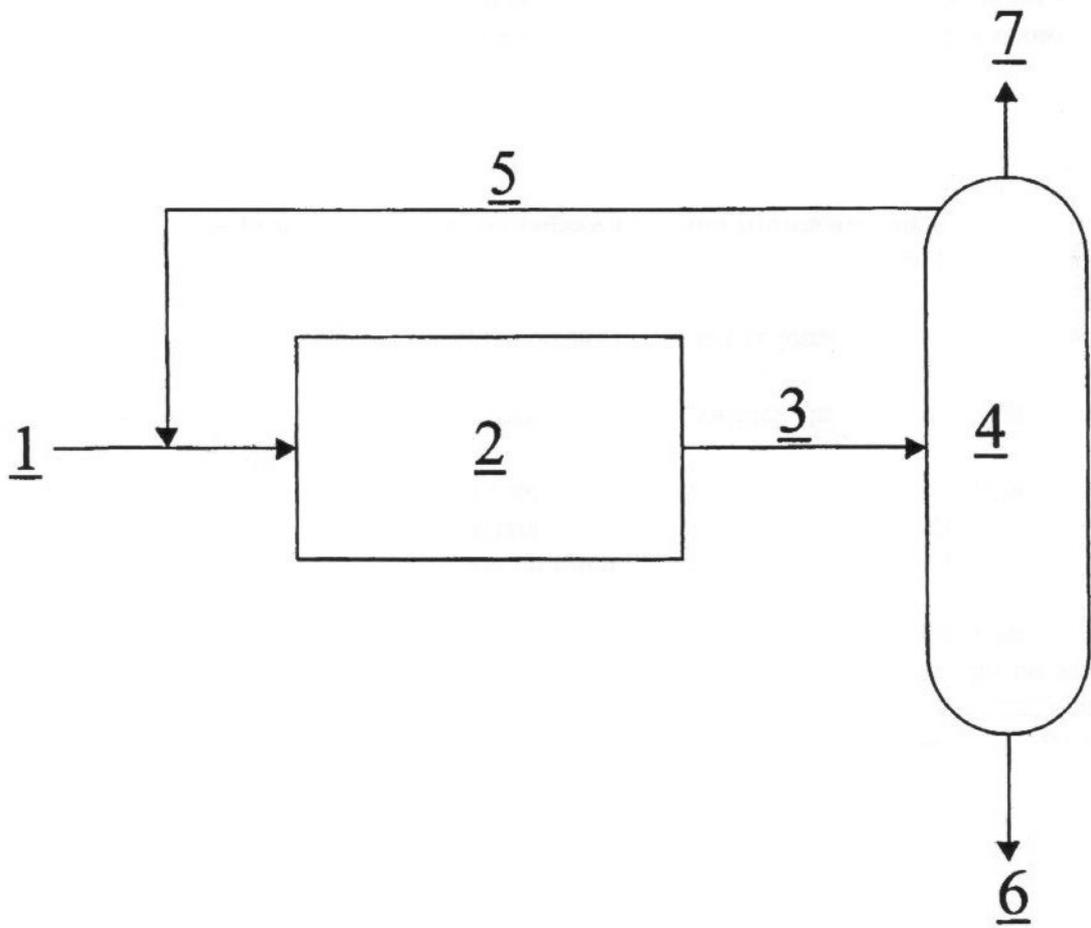


Figura 1