

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 936 124**

51 Int. Cl.:

C07C 21/04 (2006.01)

C01B 7/19 (2006.01)

C07C 17/20 (2006.01)

C07C 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.08.2017** **PCT/US2017/046969**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2018** **WO18044560**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2017** **E 17847202 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2022** **EP 3507265**

54 Título: **Composiciones azeotrópicas o similares a azeotrópicas de 1,3,3-tricloro-3-fluoro-1-eno (HCFO-1231zd) y fluoruro de hidrógeno (HF)**

30 Prioridad:

31.08.2016 US 201615252537

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.03.2023

73 Titular/es:

**HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (100.0%)
Intellectual Property-Patent Services P.O. Box
377 115 Tabor Road, M/S 4D3
Morris Plains, NJ 07950, US**

72 Inventor/es:

**MERKEL, DANIEL C.;
POKROVSKI, KONSTANTIN A;
TUNG, HSUEH SUNG;
WANG, HAIYOU;
HULSE, RYAN J. y
PHAM, HANG T.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 936 124 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

Composiciones azeotrópicas o similares a azeotrópicas de 1,3,3-tricloro-3-fluoro-1-eno (HCFO-1231zd) y fluoruro de hidrógeno (HF)

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a composiciones azeotrópicas o similares a azeotrópicas de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) y fluoruro de hidrógeno (HF).

Descripción del estado de la técnica

Los productos químicos basados en clorofluorocarbonos (CFC) se han utilizado ampliamente en la industria en una variedad de aplicaciones diferentes, que incluyen refrigerantes, propulsores de aerosoles, agentes de soplado y disolventes, entre otros. Sin embargo, se sospecha que ciertos CFC agotan la capa de ozono de la Tierra. En consecuencia, se han introducido sustitutos más respetuosos con el medio ambiente como reemplazos de los CFC. Por ejemplo, se reconoce que el 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) tiene propiedades físicas favorables para ciertas aplicaciones industriales, tales como agentes espumantes y disolventes, y por lo tanto se considera un buen sustituto de los CFC utilizados anteriormente para estas aplicaciones. Desafortunadamente, ahora se cree que el uso de ciertos hidrofluorocarbonos, incluido el HFC-245fa, en aplicaciones industriales contribuye al calentamiento global. En consecuencia, ahora se están buscando sustitutos de los hidrofluorocarbonos más respetuosos con el medio ambiente.

El compuesto 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno, también conocido como HCFO-1233zd o simplemente 1233zd, es un candidato para reemplazar al HFC-245fa en algunas aplicaciones, incluidos los usos como agentes de soplado y disolventes. El 1233zd tiene un isómero Z y un isómero E. Debido a las diferencias en las propiedades físicas entre estos dos isómeros, el 1233zd(E) puro, el 1233zd(Z) puro o ciertas mezclas de los dos isómeros pueden ser adecuados para aplicaciones particulares como refrigerantes, propulsores, agentes de soplado, disolventes u otros usos.

El 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) puede ser un material de partida o un intermedio (si se comienza con un clorocarbono menos fluorado, por ej., HCC-240fa, 1,1,3,3-tetracloropropeno, 1,3,3,3-tetracloropropeno y/o 1,1,3,3-tetracloro-1-fluoropropano) en la producción tanto de 245fa como 1233zd que son bien conocidos en la técnica como se describe en las Patentes de EE. UU. Nos. 5.763.706 y 6.844.475, respectivamente. Los métodos de producción de 1233zd también se describen en las Patentes de EE. UU. Nos. 9.045.386 y 9.000.240. El documento WO2015/092211 describe en la reivindicación 1 composiciones azeotrópicas de Z-3,3,3-trifluoro-1-cloropropeno con HF y al menos otro compuesto de carbono halogenado con 1-3 átomos de carbono.

Se desean nuevas composiciones de métodos de separación y purificación y usos del 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd).

Sumario de la invención

La presente invención proporciona una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica que consiste esencialmente en 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) y fluoruro de hidrógeno (HF), en donde la composición consiste esencialmente en 1 a 99% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y de 1 a 99% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd); en donde la composición tiene un punto de ebullición de $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una presión de 69 kPa $\pm$ 14 kPa (10 psia $\pm$ 2 psia). Alternativamente, la composición puede consistir esencialmente en 2 a 99% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1 a 98% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd). Aún más, la composición puede consistir esencialmente en 2 a 80% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y 20 a 98% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd).

En otra forma de la misma, la presente invención proporciona un método para formar una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica que comprende formar una mezcla que consiste esencialmente en 1 a 99% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1 a 99% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), en donde la composición tiene un punto de ebullición de $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una presión de 69 kPa $\pm$ 14 kPa (10 psia $\pm$ 2 psia). La composición puede consistir en 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) y fluoruro de hidrógeno (HF).

En el método anterior, la etapa de formación puede incluir la formación de una mezcla que consiste esencialmente en 2 a 99% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1 a 98% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd). Alternativamente, la etapa de formación puede incluir la formación de una mezcla que consiste esencialmente en 2 a 80% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y 20 a 98% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd).

55 En otra forma de la misma, la presente invención proporciona un método para producir un compuesto orgánico fluorado

que comprende proporcionar una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica que consiste esencialmente en 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) y fluoruro de hidrógeno (HF) como se definió anteriormente; y hacer reaccionar al menos una parte de dicho 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) con un agente de fluoración para producir el compuesto orgánico fluorado. La etapa de reacción puede incluir además hacer reaccionar al menos una parte de dicho 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) en fase de vapor con un agente fluorante para producir 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233zd), 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) y/o 1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze).

Breve descripción de los dibujos

Las características mencionadas anteriormente y otras de la invención, y la manera de conseguirlas, se harán más evidentes y la propia invención se entenderá mejor con referencia a la siguiente descripción de realizaciones de la invención tomada junto con los dibujos adjuntos.

La Figura 1 muestra un gráfico de las presiones de vapor de las mezclas formadas en el Ejemplo 2 medidas a -10 °C.

Descripción detallada

Se ha descubierto que el 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (también conocido, y denominado en el presente documento, como HCFO-1231zd o 1231zd) forma mezclas o composiciones azeotrópicas y similares a azeotrópicas heterogéneas con fluoruro de hidrógeno. (HF), y la presente invención proporciona composiciones azeotrópicas o similares a azeotrópicas que consisten esencialmente en 1231zd y HF, en donde la composición consiste esencialmente en 1 a 99% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1 a 99% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO- 1231zd). En realizaciones adicionales, la composición puede consistir en 1231zd y HF.

Una mezcla azeotrópica o similar a una azeotrópica de 1231zd y HF se puede utilizar como producto intermedio y/o materia prima en la producción de 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa), 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233zd) y 1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze), y dichas composiciones son además útiles como composiciones disolventes para eliminar la oxidación superficial de los metales. Además, un azeótropo o una mezcla similar a un azeótropo de 1231zd y HF, una vez formado, puede separarse posteriormente en sus partes componentes mediante técnicas de extracción o destilación. El 1231zd tiene un punto de ebullición de aproximadamente 110 °C y HF tiene un punto de ebullición de aproximadamente 20 °C a presión atmosférica estándar.

El estado termodinámico de un fluido se define por su presión, temperatura, composición del líquido y composición del vapor. Para una composición azeotrópica verdadera, la composición del líquido y la de la fase de vapor son esencialmente iguales en un rango dado de temperatura y presión. En términos prácticos, esto significa que los componentes no pueden separarse durante un cambio de fase. Para los fines de esta invención, un azeótropo es una mezcla líquida que presenta un punto de ebullición máximo o mínimo en relación con los puntos de ebullición de las composiciones de la mezcla circundante. Además, como se usa en este documento, la expresión "similar a una azeotrópica o similar a un azeótropo" se refiere a composiciones que son estrictamente azeotrópicas y/o que generalmente se comportan como mezclas azeotrópicas.

Un azeótropo o una composición similar a un azeótropo es una mezcla de dos o más componentes diferentes que, cuando están en forma líquida bajo una presión dada, hervirán a una temperatura sustancialmente constante, temperatura que puede ser mayor o menor que las temperaturas de ebullición de los componentes individuales. y que proporcionará una composición del vapor esencialmente idéntica a la composición del líquido que está hirviendo.

Para los fines de esta invención, las composiciones azeotrópicas se definen para incluir composiciones similares a azeotrópicas, que es una composición que se comporta como un azeótropo, es decir, tiene características de ebullición constante o una tendencia a no fraccionarse al hervir o evaporarse. Así, la composición del vapor formado durante la ebullición o la evaporación es la misma o sustancialmente la misma que la composición original del líquido. Por lo tanto, durante la ebullición o la evaporación, la composición del líquido, si cambia algo, cambia sólo en un grado mínimo o insignificante. Esto contrasta con las composiciones no similares a las azeotrópicas en las que durante la ebullición o la evaporación, la composición del líquido cambia en un grado sustancial.

En consecuencia, las características esenciales de un azeótropo o de una composición similar a una azeotrópica son que, a una presión dada, el punto de ebullición de la composición del líquido es fijo y que la composición del vapor por encima de la composición en ebullición es esencialmente la de la composición del líquido en ebullición, es decir, esencialmente no tiene lugar fraccionamiento de los componentes de la composición del líquido. Tanto el punto de ebullición como los porcentajes en peso de cada componente de la composición azeotrópica pueden cambiar cuando el azeótropo o la composición del líquido similar a un azeótropo se someten a ebullición a diferentes presiones. Así, un azeótropo o una composición similar a una azeotrópica puede definirse en términos de la relación que existe entre sus componentes o en términos de los rangos de composición de los componentes o en términos de porcentajes en peso exactos de cada componente de la composición caracterizada por un punto de ebullición fijo a una presión determinada.

La presente invención proporciona una composición que comprende cantidades efectivas de 1231zd y HF para formar una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica. Como se usa en el presente documento, la expresión

"cantidad efectiva" es la cantidad de cada componente que, cuando se combina con el otro componente, da como resultado la formación de un azeótropo o una mezcla similar a una azeotrópica.

Las composiciones inventivas son preferentemente azeótropos binarios que consisten esencialmente en combinaciones de 1231zd y HF, o consisten en combinaciones de 1231zd y HF. Como se usa en el presente documento, la expresión "que consiste esencialmente en" con respecto a los componentes de una composición o mezcla similar a una azeotrópica, significa que la composición contiene los componentes indicados en una proporción similar a un azeótropo, y puede contener componentes adicionales siempre que los componentes adicionales no formen nuevos sistemas similares a azeótropos. Por ejemplo, las mezclas azeotrópicas que consisten esencialmente en dos compuestos son aquellas que forman azeótropos binarios, que opcionalmente pueden incluir uno o más componentes adicionales, siempre que los componentes adicionales no hagan que la mezcla no sea azeotrópica y no formen un azeótropo uno o ambos compuestos (por ejemplo, no formen un azeótropo ternario).

Como se usa en el presente documento, los términos "heteroazeótropo" y "azeótropo heterogéneo" significan una composición similar a una azeotrópica que comprende una fase de vapor que existe al mismo tiempo que dos fases líquidas.

La invención también proporciona un método para formar una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica que comprende formar una mezcla que consiste esencialmente en 1231zd y HF. Para su uso en los presentes métodos puede adaptarse cualquiera de una amplia variedad de métodos conocidos en la técnica para combinar dos o más componentes para formar una composición. Por ejemplo, el 1231zd y el HF se pueden mezclar a mano y/o a máquina, como parte de una reacción y/o proceso discontinuo o continuo, o mediante combinaciones de dos o más de estas etapas. En una realización, cuando se alimentan 1,1,1,3,3-pentacloropropano (HCC-240fa) y HF a un reactor, se forma 1231zd como subproducto intermedio en forma de una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica de 1231zd y HF.

La composición azeotrópica o similar a una azeotrópica consiste esencialmente en, o puede consistir en, de 1 a 99 por ciento en peso de 1231zd, o puede consistir esencialmente en, o puede consistir en, de 2 a 98 por ciento en peso de 1231zd, de 20 a 98 por ciento en peso de 1231zd, de 10 a 80 por ciento en peso de 1231zd, o de 25 a 60 por ciento en peso de 1231zd, basado en el peso combinado de 1231zd y HF; y consiste esencialmente en, o puede consistir en, de 1 a 99 por ciento en peso de HF, o puede consistir esencialmente en, o puede consistir en, de 2 a 98 por ciento en peso de HF, de 2 a 80 por ciento en peso de HF, de 20 a 90 por ciento en peso presente HF, o de 40 a 75 por ciento en peso de HF, basado en el peso combinado de 1231zd y HF.

La composición azeotrópica o similar a una azeotrópica de la presente invención tiene un punto de ebullición de aproximadamente $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una presión de aproximadamente $69\text{ kPa} \pm 14\text{ kPa}$ ($10\text{ psia} \pm 2\text{ psia}$). En una realización particular, se ha encontrado que una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica de la presente invención que tiene 75 ± 2 por ciento en peso de HF y 25 ± 2 por ciento en peso de 1231zd hierve a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 74 kPa ($10,7\text{ psia}$).

La presente descripción también abarca la generación de una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica de 1231zd y HF seguido del aislamiento de las impurezas del azeótropo. La presente descripción también incluye etapas para separar y purificar 1231zd de la mezcla azeotrópica, como se trata con mayor detalle a continuación.

El 1231zd se puede producir utilizando uno o más métodos conocidos en la técnica, en los que el 1231zd se produce como componente de una mezcla de reactivos que contiene una o más impurezas, tales como 1,1,1,3,3-pentacloropropano (240fa), 1,1,3,3-tetracloro-1-fluoropropano (HFC-241fa), 1,3,3-tricloro-1,1-difluoropropano (242fa), 3,3-dicloro-1,1,1-trifluoropropano (243fa), (E)-1,3-dicloro-3,3-difluoroprop-1-eno (1232zd(E)), (Z)-1,3-dicloro-3,3-difluoroprop-1-eno (1232zd(Z)), (E)-1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (1233zd(E)), (Z)-1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (1233zd(Z)), 3-cloro-1,1,1,3-tetrafluoropropano (244fa) y 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (245fa).

La primera etapa para separar el 1231zd de esta mezcla, o de cualquier otra mezcla que contenga 1231zd y una impureza, es agregar HF en una cantidad efectiva, como se define en el presente documento, para formar una composición azeotrópica de 1231zd y HF, en la que la impureza en sí misma no forma una mezcla azeotrópica con 1231zd, HF o una mezcla de 1231zd y HF. Posteriormente, la composición azeotrópica se separa de la impureza usando técnicas de separación estándar, tales como, pero no limitadas a, separación de fases líquido-líquido, destilación, lavado u otros medios de separación reconocidos en la técnica.

El azeótropo purificado satisface la necesidad en la técnica de mezclas que no tienen potencial de agotamiento de la capa de ozono y son contribuyentes insignificantes al calentamiento global por efecto invernadero y no son inflamables. Dicha mezcla puede utilizarse en una amplia gama de usos tales como, entre otros, refrigerantes, agentes de expansión, propulsores y diluyentes para esterilización gaseosa. El azeótropo se puede proporcionar en combinación con otros aditivos o ingredientes útiles para tales fines.

Después de la purificación, también puede ser deseable separar las partes componentes del azeótropo de 1231zd y HF en una forma purificada de 1231zd que está esencialmente libre de HF. Como se usa en el presente documento, "esencialmente libre de HF" o "libre de HF" se refiere a composiciones de 1231zd que incluyen menos que 1,0% en peso de HF, menos que 0,5% en peso de HF, o menos que 0,1% en peso de HF.

Los métodos de separación pueden incluir cualquier método generalmente conocido en la técnica. En una realización, por ejemplo, el exceso de HF se puede separar del 1231zd mediante separación de fases líquido-líquido, aunque otras alternativas incluyen destilación o lavado. Luego, el HF restante se puede separar del 1231zd mediante destilación y/o el uso de uno o más medios de secado o desecantes, tales como tamices moleculares, sulfato de calcio, sílice, alúmina y combinaciones de los mismos.

El 1231zd purificado se puede usar como producto final, como refrigerante, agente de soplado, propulsor o diluyente para esterilización gaseosa, o se puede usar como material de partida, intermedio, monómero o se puede procesar de otro modo para la producción de HFO alternativos o compuestos similares.

Las composiciones similares a azeótropos descritas en el presente documento se pueden usar como disolventes, en particular como disolventes de limpieza. En determinadas realizaciones, el disolvente se pone en contacto con una superficie oxidada de un sustrato metálico para eliminar o reducir al menos una parte de la superficie oxidada. Dichos disolventes se pueden aplicar al sustrato objetivo a través de cualquier medio conocido en la técnica, tales como inmersión, pulverización, frotamiento y similares.

En determinadas realizaciones, se proporciona una composición pulverizable, incluidas las nuevas composiciones similares a azeótropos descritas en el presente documento. En determinadas realizaciones, la composición pulverizable es un aerosol. En determinadas realizaciones, la composición pulverizable incluye además otros componentes tales como ingredientes inertes, codisolventes, propulsores, copropulsores y similares.

En ciertas realizaciones, las nuevas composiciones similares a azeótropos descritas en este documento son intermediarios útiles derivados durante la síntesis de ciertas hidroclorofluoroolefinas, hidrofluoroolefinas e hidrofluorocarbonos tales como 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233zd), 1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze) y 1,1,1,3,3-pentafluoropropeno (HFC-245fa). Por ejemplo, cuando se introducen 1231zd y HF en un reactor durante una reacción de síntesis para producir 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233zd), 1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze), o 1,1,1,3,3-pentafluoropropeno (HFC-245fa), al menos una parte de estos componentes forman un azeótropo que posteriormente puede recuperarse de la corriente de producto de reacción asociada.

En ciertas realizaciones, se puede proporcionar un método para reducir el punto de ebullición de un hidrocloropropeno en donde el método comprende mezclar cantidades efectivas de 1231zd y HF para formar una mezcla similar a una azeotrópica que consiste esencialmente en 1231zd y HF. Reducir el punto de ebullición de 1231zd es ventajoso cuando el 1231zd se usa como reaccionante en una reacción de fluoración en fase de vapor. Más particularmente, la reducción del punto de ebullición facilita la vaporización del compuesto y, por lo tanto, ayuda a evitar la descomposición del compuesto y también reduce la cantidad de energía requerida por el proceso de fluoración.

Por consiguiente, también se proporciona un método para fluorar un compuesto orgánico que incluye las etapas de: (a) proporcionar una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica que consiste esencialmente en 1231zd y HF como se definió anteriormente; y (b) hacer reaccionar al menos una parte de dicho 1231zd con un agente fluorante para producir al menos un compuesto orgánico fluorado tal como un pentafluoropropeno, por ejemplo, 1,1,1,3,3-pentafluoropropeno (HFC-245fa), un hidroclorotrifluoropropeno, por ejemplo, 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233zd(E) y/o (Z)), y/o un tetrafluoropropeno, por ejemplo, 1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze).

Los siguientes ejemplos no limitativos sirven para ilustrar la invención.

Ejemplo 1

Se combinaron 13,64 g de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) con 13,44 g de HF para formar una mezcla azeotrópica heterogénea (por observación visual) a -10 °C y 72 kPa (10,5 psia). La composición del líquido de la fase inferior (la capa rica en 1231zd) también se muestreó y analizó, y se encontró que tenía HF presente al 2,2% en peso y 1231zd presente al 97,8% en peso.

Ejemplo 2

Se combinaron composiciones binarias que contenían únicamente 1231zd y HF para formar mezclas azeotrópicas heterogéneas en diferentes composiciones. Las presiones de vapor de las mezclas se midieron a -10 °C, y los resultados se muestran en la Tabla 1 a continuación, que muestra las medidas de presión de vapor de 1231zd y HF en función de la composición del porcentaje en peso de HF a una temperatura constante de aproximadamente -10 °C.

Tabla 1

Presión de vapor de las composiciones de 1231zd/HF a -10 °C

HF, % en peso	P (kPa) [psia]
0,0	1 [0,2]
6,4	49 [7,1]
18,3	62 [9,0]

HF, % en peso	P (kPa) [psia]
31,8	68 [9,9]
43,4	74 [10,7]
49,6	72 [0,5]
59,0	63 [9,2]
72,7	56 [8,1]
90,0	49 [6,7]
100,0	33 [4,8]

5 Los datos también muestran que la mezcla es un azeótropo ya que las presiones de vapor de las mezclas de 1231zd y HF son más altas, en todas las proporciones de mezcla indicadas, que las de 1231zd y HF solos, por ejemplo, como se indica en la primera y última fila cuando el contenido de HF es 0,0% en peso (y el de 1231zd es 100,0% en peso) y cuando el contenido de HF es 100,0% en peso (y el de 1231zd es 0,0% en peso). Los datos de la Tabla 1 también se muestran en forma de gráfico en la Figura 1.

Ejemplo 3

10 También se formó una composición azeotrópica de 1231zd y HF y luego se verificó mediante un experimento de equilibrio vapor-líquido-líquido (VLE). Se combinaron 14,16 g de 1231zd con 10,24 g de HF para formar una mezcla heterogénea (por observación visual) a -10 °C. Las composiciones de vapor de la mezcla se muestrearon a una temperatura de -10 °C y una presión de 74 kPa (10,7 psia), y el resultado indicó que la composición azeotrópica era de aproximadamente 75 ± 2% en peso de HF a -10 °C y se observó que la mezcla era un azeótropo heterogéneo a una temperatura de -10 °C y una presión de 74 kPa (10,7 psia).

15 Como se usa en este documento, las formas singulares "un", "una" y "el (la)" incluyen el plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Además, cuando una cantidad, concentración u otro valor o parámetro se da ya sea como un rango, rango preferido o una lista de valores preferibles superiores y valores preferibles inferiores, esto debe entenderse como una revelación específica de todos los rangos formados por cualquier par de cualquier límite o valor preferido de rango superior y cualquier límite o valor preferido de rango inferior, independientemente de si los rangos se divulgan por separado. Cuando en este documento se menciona un rango de valores numéricos se pretende que, a menos que se indique lo contrario, el rango incluya los puntos finales del mismo y todos los números enteros y fracciones dentro del rango. No se pretende que el alcance de la invención se limite a los valores específicos indicados al definir un rango.

REIVINDICACIONES

1. Una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica que consiste esencialmente en 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) y fluoruro de hidrógeno (HF), en donde la composición consiste esencialmente en 1 a 99% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y de 1 a 99% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd); en donde la composición tiene un punto de ebullición de $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una presión de 69 +/- 14 kPa (10 +/- 2 psia).
2. La composición según la reivindicación 1, en la que la composición consiste esencialmente en 40 a 75% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y de 25 a 60% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd).
3. La composición según la reivindicación 1, en la que la composición consiste esencialmente en $75 \pm 2\%$ en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y $25 \pm 2\%$ en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd).
4. Un método para formar una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica, que comprende formar una mezcla que consiste esencialmente en 1 a 99% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y 1 a 99% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd); en donde la composición tiene un punto de ebullición de $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una presión de 69 +/- 14 kPa (10 +/- 2 psia).
5. El método según la reivindicación 4, en el que dicha etapa de formación comprende formar una mezcla que consiste esencialmente en 40 a 75% en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y 25 a 60% en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd).
6. El método según la reivindicación 4, en el que dicha etapa de formación comprende formar una mezcla que consiste esencialmente en $75 \pm 2\%$ en peso de fluoruro de hidrógeno (HF) y $25 \pm 2\%$ en peso de 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd), basado en el peso combinado del fluoruro de hidrógeno (HF) y 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd).
7. Un método para producir un compuesto orgánico fluorado, que comprende:
 - Proporcionar una composición azeotrópica o similar a una azeotrópica que consiste esencialmente en 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) y fluoruro de hidrógeno (HF) como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3; y
 - Hacer reaccionar al menos una parte de dicho 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) con un agente fluorante para producir el compuesto orgánico fluorado.
8. El método según la reivindicación 7, en donde el compuesto orgánico fluorado se selecciona del grupo que consiste en 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233zd), 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa), 1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze) y combinaciones de los mismos.
9. El método según la reivindicación 8, en el que el compuesto orgánico fluorado es HFO-1233zd.
10. El método según la reivindicación 8, en el que el compuesto orgánico fluorado es HFC-245fa.
11. El método según la reivindicación 8, en el que el compuesto orgánico fluorado es HFO-1234ze.
12. El método según la reivindicación 7, en el que el 1,3,3-tricloro-3-fluoroprop-1-eno (HCFO-1231zd) se hace reaccionar en fase de vapor.

