

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 457**

51 Int. Cl.:

**C08J 9/00** (2006.01)

**C08J 9/14** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08744554 .0**

96 Fecha de presentación: **28.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2129712**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **Composiciones de agente de soplado de hidroclorofluoroolefinas para espumas termoplásticas**

30 Prioridad:  
**29.03.2007 US 908762 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.10.2012**

73 Titular/es:  
**ARKEMA, INC.  
2000 MARKET STREET  
PHILADELPHIA, PA19103, US**

72 Inventor/es:  
**VAN HORN, Brett L.;  
ELSHEIKH, Maher Y.;  
CHEN, Benjamin B. y  
BONNET, Philippe**

74 Agente/Representante:  
**Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 388 457 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 de agente de soplado de hidroclorofluoroolefinas para espumas termoplásticas.

## Sumario de la invención

5 La presente invención se refiere a composiciones de agente de soplado que comprenden al menos una hidroclorofluoroolefina (HCFO) usada en la preparación de composiciones termoplásticas espumables. Las HCFO de la presente invención incluyen, aunque sin limitación, 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233zd), particularmente el isómero trans, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233xf), propenos diclorofluorados y mezclas de los mismos. Las composiciones de agente de soplado de la presente invención se usan preferentemente con agentes de soplado complementarios que incluyen dióxido de carbono, gases atmosféricos, hidrofluorocarbonos (HFC),  
10 hidrofluoroolefinas (HFO), alcanos, hidrofluoroéteres (HFE) y mezclas de los mismos. Los HFC preferidos usados como agentes de soplado complementarios en la presente invención incluyen, aunque sin limitación, 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a); 1,1-difluoroetano (HFC-152a); 1,1,1-trifluoroetano (HFC-143a); pentafluoroetano (HFC-125); y difluorometano (HFC-32). Las composiciones de agente de soplado son útiles en la producción de espumas aislantes de baja densidad con un factor k mejorado.

## 15 Antecedentes de la invención

Con la preocupación continua respecto al cambio climático global hay una necesidad en aumento de desarrollar tecnologías para reemplazar aquellas con un alto potencial de consumo de ozono (ODP) y un alto potencial de calentamiento global (GWP). Aunque los hidrofluorocarbonos (HFC), que son compuestos no consumidores de ozono, se han identificado como agentes de soplado alternativos para los clorofluorocarbonos (CFC) e  
20 hidroclorofluorocarbonos (HCFC) en la producción de espumas termoplásticas, tienden a tener un GWP significativo.

Se descubrió que las composiciones de agente de soplado que comprendían una hidroclorofluoroolefina, particularmente HCFO-1233zd, HCFO-1233xf, propenos diclorofluorados, y mezclas de los mismos, pueden permitir la producción de espuma de células cerradas de menor densidad y un buen factor k, que serán particularmente útiles para las espumas aislantes térmicas. Esta invención puede permitir también la producción de espumas de células cerradas de baja densidad con un tamaño de célula ampliado, controlado.  
25

Los documentos WO 2004/037913, WO 2007/002703, y la Publicación de Patente de Estados Unidos 2004119047 desvelan agentes de soplado que comprenden alquenos halogenados de fórmula genérica que incluirían numerosas HCFO, entre muchos otros materiales, incluyendo compuestos bromados y yodados y HFO. Las HCFO específicas para su uso en espumación termoplástica no se desvelan ni tienen los beneficios de usar los HCFO en términos de  
30 aumentar el tamaño de célula de la espuma como se descubrió en la presente invención. El HCFO-1233zd se desvela para su uso en espumación de poliuretano, sin embargo, no es obvio para un experto en la materia que un agente de soplado para espumación de poliuretano sea particularmente bueno para espumar un termoplástico.

El documento GB 950.876 desvela un proceso para la producción de espumas de poliuretano. Desvela que cualquier hidrocarburo halogenado, saturado o insaturado, que tenga un punto de ebullición por debajo de 150 °C, preferentemente por debajo de 50 °C, puede usarse como el agente de soplado. Triclorofluoroetano, clorotrifluoroetano y 1,1-dicloro-2,2-difluoroetano se desvelan en una lista de agentes de soplado adecuados. Los hidroclorofluoropropenos no se desvelan específicamente ni son HCFO de cadena más larga. No hay descripción relacionada con agentes de soplado para espumación de termoplásticos ni los beneficios de HCFO en la  
40 espumación de termoplásticos mencionada ni combinaciones preferidas de HCFO con otros agentes de soplado complementarios.

El documento CA 2016328 desvela un proceso para preparar una espuma de poliisocianato de células cerradas. Se desvelan agentes de soplado de compuesto orgánico que incluyen alcanos y alquenos halogenados, donde el alqueno es propileno y los hidrocarburos halogenados pueden ser clorofluorocarbonos. Entre los muchos compuestos ejemplares indicados están clorofluoroetilenos específicos que contienen 1 cloro y de 1 a 3 fluoros. Los hidroclorofluoropropenos no se desvelan específicamente ni son HCFO de cadena más larga. No hay descripción relacionada con agentes de soplado para espumación de termoplásticos ni los beneficios de los HCFO en la  
45 espumación de termoplásticos mencionada ni combinaciones preferidas de HCFO con otros agentes de soplado complementarios.

## Descripción detallada de la invención

50 La presente invención se refiere al uso de agentes de soplado con agotamiento de ozono insignificante y bajo GWP que comprenden una hidroclorofluoroolefina (HCFO) usada con un agente de soplado adicional. La presente invención desvela un agente de soplado y composiciones de resina espumables, útiles para la producción de espumas con densidad reducida, un tamaño de célula ampliado y un factor k mejorado, que pueden usarse como

espumas aislantes. En una realización preferida de esta invención la HCFO es 1-cloro-3, 3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233zd), preferentemente el isómero trans; 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (HCFO-1233xf), y mezclas de los mismos. Los agentes de soplado complementarios preferidos a usar con la HCFO incluyen hidrofluorocarbonos (HFC), preferentemente 1,1,1,2-tetrafluoroetano; 1,1-difluoroetano (HFC-152a); pentafluoroetano (HFC-125); 1,1,1-trifluoroetano (HFC-143a); difluorometano (HFC-32), hidrofluoroolefinas (HFO), preferentemente 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf); 1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze), particularmente el isómero trans; 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf); (cis y/o trans)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye); dióxido de carbono; alcanos, preferentemente un butano o un pentano, y mezclas de los mismos.

Otra realización de esta invención son composiciones de resina espumable que contienen más de aproximadamente 1 parte por cien (ppc) y menos de aproximadamente 100 ppc de la composición de agente de soplado con respecto a la resina, preferentemente más de aproximadamente 2 ppc y menos de aproximadamente 40 ppc, más preferentemente más de aproximadamente 3 ppc y menos de aproximadamente 25 ppc e incluso más preferentemente más de aproximadamente 4 ppc y menos de aproximadamente 15 ppc de la composición de agente de soplado con respecto a la resina.

El proceso para preparar un producto termoplástico espumado es como sigue: Preparar una composición de polímero espumable combinando juntos componentes que comprenden una composición de polímero espumable en cualquier orden. Típicamente, preparar una composición de polímero espumable plastificando una resina de polímero y después combinando componentes de una composición de agente de soplado a una presión inicial. Un proceso común para plastificar una resina de polímero es plastificado térmico, que implica calentar una resina de polímero lo suficiente para ablandarla suficientemente, para combinarla en una composición de agente de soplado. Generalmente, el plastificado térmico implica calentar una resina de polímero termoplástica cerca de o por encima de su temperatura de transición vítrea (Tg) o temperatura de fusión (Tm) para polímeros cristalinos.

Una composición de polímero espumable puede contener aditivos adicionales, tales como agentes de nucleación, agentes de control de células, tintes, pigmentos, cargas, antioxidantes, adyuvantes de extrusión, agentes estabilizadores, agentes antiestáticos, retardantes de llama, agentes atenuantes de IR y aditivos térmicamente aislantes. Los agentes de nucleación pueden incluir, entre otros, materiales tales como talco, carbonato de calcio, benzoato sódico y agentes de soplado químicos tales como azodicarbonamida o bicarbonato sódico y ácido cítrico. Los agentes atenuantes de IR y aditivos aislantes térmicamente pueden incluir negro de humo, grafito, dióxido de silicio, copos o polvos metálicos, entre otros. Los retardantes de llama pueden incluir, entre otros, materiales bromados tales como hexabromociclododecano y bifenil éter policromado.

Los procesos de preparación de espuma de la presente invención incluyen procesos discontinuos, semicontinuos y continuos. Los procesos discontinuos implican la preparación de al menos una porción de la composición de polímero espumable en un estado almacenable y usar después esa porción de la composición de polímero espumable en algún punto futuro en el tiempo para preparar una espuma.

Un procedimiento semicontinuo implica preparar al menos una porción de una composición de polímero espumable y expandir intermitentemente esta composición de polímero espumable en una espuma todo en un solo proceso. Por ejemplo la Patente de Estados Unidos N° 4.323.528 desvela un proceso para fabricar espumas de poliolefina a través de un proceso de extrusión acumulativo. El proceso comprende: 1) mezclar un material termoplástico y una composición de agente de soplado para formar una composición de polímero espumable; 2) extruir la composición de polímero espumable en una zona de contención mantenida a una temperatura y presión que no permite que la composición de polímero espumable se espume; la zona de contención tiene un troquel que define una abertura del orificio hacia una zona de menor presión en la que la composición de polímero espumable se espuma y una puerta que puede abrirse que cierra el orificio del troquel; 3) abrir periódicamente la puerta mientras que sustancialmente de forma simultánea se aplica presión mecánica mediante un vástago móvil sobre la composición de polímero espumable para eyectarlo desde la zona de contención a través del orificio del troquel a la zona de menor presión y 4) permitir que la composición de polímero espumable eyectada se expanda para formar la espuma.

Un proceso continuo implica formar una composición de polímero espumable y después expandir esta composición de polímero espumable de una manera sin detención. Por ejemplo, preparar una composición de polímero espumable en una extrusora por calentamiento de una resina de polímero para formar una resina fundida, combinar en la resina fundida una composición de agente de soplado a una presión inicial para formar la composición de polímero espumable y, después, extruir esa composición de polímero espumable a través de un troquel en una zona de una presión de espumación y permitir que la composición de polímero espumable se expanda en una espuma. Deseablemente, enfriar la composición de polímero espumable después de la adición del agente de soplado y antes de extruir a través del troquel para optimizar las propiedades de la espuma. Enfriar la composición de polímero espumable, por ejemplo con cambiadores de calor.

Las espumas de la presente invención pueden ser de cualquier forma imaginable, incluyendo láminas, planchas, barras, tubos, perlas o cualquier combinación de las mismas. En la presente invención se incluyen formas laminadas que comprenden múltiples miembros de espuma longitudinales distinguibles que están unidos entre sí.

**Ejemplos****EJEMPLOS 1 - 7: Solubilidad y difusividad de gases en poliestireno**

La solubilidad y difusividad de gases en resina de poliestireno se midió usando cromatografía de gases inversa en columna capilar (cc-IGC) como se describe en: Hadj Romdhane, Ilyess (1994) "Polymer-Solvent Diffusion and Equilibrium Parameters by Inverse Gas-Liquid Chromatography" PhD Dissertation, Dept. of Chem. Eng., Penn State University. y Hong SU, Albouy A, Duda JL (1999) "Measurement and Prediction of Blowing Agent Solubility in Polystyrene at Supercritical Conditions" Cell Polym 18(5): 301-313.

Una columna capilar de GC de 0,53 mm de diámetro y 15 m de longitud se preparó con un recubrimiento de película interna de poliestireno de 3 micrómetros de espesor. La columna se instaló en un Cromatógrafo de Gases Hewlett Packard 5890 Serie II con detector por ionizador de llama. Los perfiles de elución para los gases a ensayar se analizaron de acuerdo con el método indicado en la referencia, usando metano como el gas de referencia. Los resultados dan el coeficiente de difusión del gas a través del polímero,  $D_p$  y la solubilidad del gas en el polímero en términos del coeficiente de participación  $K$ , que es la proporción de la concentración del gas en la fase del polímero a la concentración en la fase vapor. Como tal, cuando mayor sea el valor de  $K$  para un gas particular en la resina mayor será su solubilidad en esa resina.

La Tabla 1 muestra el coeficiente de reparto y los valores de difusividad para diversos gases en poliestireno a 140 °C. Los ejemplos comparativos 1-5 muestran la solubilidad y difusividad de HCFC-142b (1-cloro-1,1-difluoroetano), HFC-152a (1,1-difluoroetano), HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano), HFC-32 (difluorometano), y HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano) en poliestireno (PS). Los ejemplos 6 y 7 muestran la solubilidad y la difusividad de trans-HCFO-1233zd (1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno) y HCFO-1233xf (2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno).

Estos ejemplos muestran que HCFO-1233zd y HCFO-1233xf tienen la suficiente solubilidad y difusividad en la resina de poliestireno para ser agentes de soplado eficaces o como agentes de soplado complementarios útiles con otros agentes de soplado tales como HFC o dióxido de carbono. Se encontró que el HCFO-1233xf, por ejemplo, tenía una solubilidad comparable con la de HCFC-142b. Se encontró que las difusividades de HCFO-1233zd y HCFO-1233xf eran bajas, indicando que deberían ser útiles para proporcionar espumas con un factor  $k$  mejorado.

TABLA 1: Coeficiente de Reparto y Difusividad de Gases en Poliestireno a 140 °C por Cromatografía de Gases Inversa

Ejemplo	Gas	Pe (°C)	Pm (g/mol)	K	Dp (cm <sup>2</sup> /s)
1	HCFC-142b	-9,8	100,5	1,249	2,61E-08
2	HFC-152a	-24,1	66,05	0,734	9,49E-08
3	HFC-134a	-26,1	102,02	0,397	3,40E-08
4	HFC-32	-51,7	52,02	0,436	1,95E-07
5	HFC-245fa	15,1	134,05	0,639	2,05E-08
6	HCFO-1233zd	20,5	130,5	2,326	1,72E-08
7	HCFO-1233xf	15	130,5	1,475	1,67E-08

**EJEMPLOS 8 - 20**

La espuma de poliestireno extruido se produjo usando una extrusora de doble tornillo contra-rotatorio con diámetros del cilindro interno de 27 mm y una longitud del cilindro de 40 diámetros. El diseño del tornillo era adecuado para aplicaciones de espumación. La presión en el cilindro de la extrusora se controló con la bomba de engranajes y se ajustó suficientemente alta, de manera que el agente de soplado se disolvió en la extrusora. El troquel de la extrusora para los ejemplos 9-20 era un troquel con rendija de borde ajustable, con una anchura de hueco de 6,35 mm. Para el ejemplo 1, el troquel era un troquel convencional de 2 mm de diámetro con una longitud en tierra de 1 mm. Se usaron dos calidades de poliestireno de fin general para los ensayos de extrusión y se alimentaron a la extrusora a velocidades de 2,27 o, 4,54 kg/h (5 o 10 lb/h). Los agentes de soplado se bombearon en el fundido de resina de poliestireno a una velocidad controlada usando bombas de suministro de alta presión. En la extrusora, el agente de soplado se mezcla y disuelve en el fundido de resina para producir una composición de resina expansible. La composición de resina expansible se enfrió a una temperatura de espumación apropiada y después se extruye desde el troquel, donde la caída de presión inicia la espumación. Se usó talco como un agente de nucleación y se mezcló previamente con poliestireno para preparar una mezcla maestra del 50% en peso de talco en poliestireno. Las perlas de esta mezcla maestra se mezclaron con los gránulos de poliestireno para conseguir un 0,5% en peso de talco en cada experimento.

La densidad, contenido de células abiertas y el tamaño de célula se midió para las muestras de espuma recogidas durante cada ensayo. La densidad se midió de acuerdo con ASTM D792, el contenido de células abiertas se midió usando picnometría de gases de acuerdo con ASTM D285-C, y el tamaño de célula se midió promediando los diámetros de célula a partir de microfotografías de microscopio electrónico de barrido (SEM) de las superficies de fractura de la muestra de espuma. Las imágenes SEM también se usan para observar la estructura celular y comprobar cualitativamente el contenido de células abiertas.

La Tabla 2 muestra datos para los ejemplos 8 a 20, incluyendo la carga de cada agente de soplado en la formulación, la velocidad de alimentación de resina, el índice de flujo de fusión de la resina, la temperatura de fusión de la resina expansible, y la densidad, tamaño de célula y contenido de células abiertas del producto espumado resultante.

El ejemplo comparativo 8 es típico para espumación de poliestireno con HFC-134a, donde la mala solubilidad y las dificultades en el procesamiento tienden a conducir a una espuma de mayor densidad, con más células abiertas y de menor tamaño. Se descubrió que aumentar la cantidad de HFC-134a en la formulación por encima del límite de solubilidad, aproximadamente el 6,5% en peso de 134a para este sistema, conducía a muchos problemas, incluyendo orificios de soplado, defectos, colapso de espuma, huecos grandes, alto contenido de células abiertas y otros. Los ejemplos comparativos 9 y 10 muestran resultados para espumación con 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf; TFP).

En los ejemplos 11 y 12, las composiciones de agente de soplado de TFP (HFO-1243zf) y HCFO-1233zd permitieron la producción de una espuma de menor densidad que la conseguible con TFP solo, junto con una ampliación beneficiosa en el tamaño de célula, donde era posible para producir un producto de espuma de células cerradas con tamaños de célula mayores de 0,2 mm, con densidades menores de 53 kg/m<sup>3</sup> e incluso menores de 45 kg/m<sup>3</sup>. Estas espumas serían útiles como espumas aislantes térmicas con un factor k mejorado.

Los ejemplos 13 a 16 se produjeron durante el mismo ensayo de extrusión. En el ejemplo 13, HFC-134a se usó como el único agente de soplado a una carga del 5,3% en peso. El producto espumado tenía defectos significativos, incluyendo orificios de soplado y huecos grandes. Durante la extrusión de la espuma era frecuente el desconchado en el troquel provocado por el agente de soplado sin disolver que salía del troquel. Siguiendo el ejemplo 13, HCFO-1233zd, predominantemente el isómero trans, se añadió para producir el ejemplo 14, que dio como resultado la reducción del desconchado en el troquel con una reducción en la presión del troquel junto con una reducción del número de defectos en el producto espumado. Después, las alimentaciones de agente de soplado se ajustaron para generar los ejemplos 15 y 16, donde no había desconchado en el troquel y solo unos pocos defectos. La espuma del ejemplo 13, soplada usando solo HFC-134a, tenía una distribución del tamaño de célula bimodal o muy ancha, con tamaños de célula que variaban de aproximadamente 0,05 mm a aproximadamente 1 mm, con las células más grandes cerca del centro de la muestra. Las espumas sopladas con combinaciones de 134a y HCFO-1233zd tampoco tenían distribuciones del tamaño de célula uniformes, con las células más grandes cerca del núcleo de las muestras, pero con distribuciones mucho más estrechas sin las células tan grandes. El HCFO-1233zd mejoró el procesamiento de las espumas sopladas con 134a, mejoró la calidad general del producto espumado y permitió la producción de la espuma de menor densidad.

Los ejemplos 17 y 18 se produjeron usando HFO-1234yf (2,3,3,3-tetrafluoroetano) como el único agente de soplado. A una carga del 5,7% en peso de 1234yf, como se muestra en el ejemplo 18, el producto espumado tenía un tamaño de célula muy pequeño, macrohuecos, orificios de soplado, un alto contenido de células abiertas y periodos frecuentes de desconchado en el troquel provocado por el agente de soplado sin disolver. El aumento del contenido de 1234yf empeoró estos problemas. Para los ejemplos 19 y 20, las composiciones del agente de soplado de HFO-1234yf y HCFO-1233zd permitieron la producción de una espuma de menor densidad que la producida usando el HFO-1234yf solo. Las muestras espumadas de los ejemplos 19 y 20 eran de buena calidad, con pocos defectos, y se produjeron sin desconchado en el troquel. El HCFO-1233zd era predominantemente el isómero trans.

# ES 2 388 457 T3

Tabla 2

Ejemplo	Carga de Agente de Soplado				Resina de Poliestireno			Propiedades de la Espuma		
	134a (% p)	TFP (% p)	1234yf (% p)	1233zd (% p)	Alimentación (kg/h)	MFI (g/10min)	T <sub>zk</sub> (°C)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Tamaño de Célula (mm)	OCC (%)
8	6,4	-	-	-	2,27	4,0	111	60,9	0,06	23
9	-	6,6	-	-	2,27	11,0	114	57,6	0,11	<5
10	-	7,2	-	-	2,27	11,0	115	56,5	0,11	< 5
11	-	4,1	-	66	4,54	11,0	113	44,3	0,29	<5
12	-	6,5	-	3,4	4,54	11,0	113	52,5	0,35	<5
13	53	-	-	-	4,54	11,0	118	76,5	defectos	- 10
14	5,0	-	-	5,0	4,54	11,0	116	49,9	0,05, 0,20	- 10
15	4,4	-	-	4,3	4,54	11,0	116	48,0	0,08, 0,25	- 10
16	4,4	-	-	5,0	4,54	11,0	116	45,6	0,09, 0,16	- 10
17			4,4	-	4,54	11,0	117	90,9	0,15	5
18	-	-	5,7	-	4,54	11,0	115	71,6	006	31,4
19	-	-	4,2	4,3	4,54	11,0	114	55,2	0,12	< 5
20	-	-	4,8	5,0	4,54	11,0	113	53,5	0,08	< 5

## REIVINDICACIONES

1. Uso de una composición de agente de soplado que comprende una hidroclorofluoroolefina seleccionada entre 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno, 2-cloro-3,3,3-trifluoropropeno, un propeno diclorofluorado, o mezclas de los mismos, y un hidrofurocarbono, un alcano, dióxido de carbono, un gas atmosférico, un gas inerte y mezclas de los mismos, para espuma termoplástica.
- 5 2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la composición comprende adicionalmente una hidrofuroolefina.
3. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicho 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno contiene más del 75% en peso del isómero trans.
- 10 4. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicho hidrofurocarbono se selecciona entre HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano), HFC-134 (1,1,2,2-tetrafluoroetano), HFC-152a (1,1-difluoroetano), HFC-152 (1,2-difluoroetano), HFC-32 (difluorometano), HFC-143a (1,1,1-trifluoroetano), HFC-143 (1,1,2-trifluoroetano), fluoroetano, HFC-236fa (1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano), HFC-236ea, HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano), HFC-125 (pentafluoroetano), HFC-365mfc (1,1,1,3,3-pentafluorobutano), HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano), o mezclas de los mismos.
- 15 5. Uso de acuerdo con la reivindicación 4 en el que dicho hidrofurocarbono se selecciona entre HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano), HFC-152a (1,1-difluoroetano), HFC-32 (difluorometano), HFC-143a (1,1,1-trifluoroetano), o mezclas de los mismos.
6. Uso de acuerdo con la reivindicación 4 o 5 en el que dicho hidrofurocarbono es HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano).
- 20 7. Uso de acuerdo con la reivindicación 2 en el que dicha hidrofuroolefina se selecciona entre alcano fluorado C3 a C5 o mezclas de los mismos.
8. Uso de acuerdo con la reivindicación 7 en el que dicho alqueno fluorado se selecciona entre trifluoropropeno, tetrafluoropropeno, pentafluoropropeno, o mezclas de los mismos.
9. Uso de acuerdo con la reivindicación 8 en el que dicho trifluoropropeno es 3,3,3-trifluoropropeno.
- 25 10. Uso de acuerdo con la reivindicación 8 en el que dicho tetrafluoropropeno se selecciona entre cis-1,3,3,3-tetrafluoropropeno; trans-1,3,3,3-tetrafluoropropeno; 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, o mezclas de los mismos.
11. Uso de acuerdo con la reivindicación 8 en el que dicho pentafluoropropeno se selecciona entre cis-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno; trans-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno, o mezclas de los mismos.
- 30 12. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicho alcano se selecciona entre propano, butano, pentano, hexano, o mezclas de los mismos.
13. Uso de acuerdo con la reivindicación 12 en el que dicho pentano se selecciona entre n-pentano, ciclopentano, isopentano o mezclas de los mismos.
14. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la composición comprende adicionalmente un alcohol.
- 35 15. Uso de acuerdo con la reivindicación 14 en el que dicho alcohol se selecciona entre etanol, isopropanol, propanol, butanol, etil hexanol, metanol, o mezclas de los mismos.
16. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 en el que adicionalmente la composición comprende un éter.
17. Uso de acuerdo con la reivindicación 16 en el que dicho éter se selecciona entre éter dimetílico, éter dietílico, éter metiletílico o mezclas de los mismos.
18. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la composición comprende adicionalmente una cetona.
- 40 19. Uso de acuerdo con la reivindicación 18 en el que dicha cetona se selecciona entre acetona, metil etil cetona y mezclas de las mismas.

20. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicha espuma termoplástica se selecciona entre poliestireno, polietileno, polipropileno o mezclas de los mismos.
21. Una composición de resina espumable que comprende una composición de agente de soplado de la reivindicación 1 y una resina termoplástica.
- 5 22. La composición de resina espumable de la reivindicación 21 en la que dicha resina termoplástica se selecciona entre poliestireno, polietileno, polipropileno o mezcla de los mismos.
23. La composición de resina espumable de la reivindicación 21 que comprende menos de 100 ppc de dicho agente de soplado con respecto a dicha resina termoplástica.
- 10 24. La composición de resina espumable de la reivindicación 21 que comprende de 1 ppc a 100 ppc de dicho agente de soplado con respecto a dicha resina termoplástica.
25. La composición de resina espumable de la reivindicación 21 que comprende de 2 ppc a 40 ppc de dicho agente de soplado con respecto a dicha resina termoplástica.
26. La composición de resina espumable de la reivindicación 21 que comprende de 3 ppc a 25 ppc de dicho agente de soplado con respecto a dicha resina termoplástica.
- 15 27. La composición de resina espumable de la reivindicación 21 que comprende de 4 ppc a 15 ppc de dicho agente de soplado con respecto a dicha resina termoplástica.
- 20 28. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 en la que la composición comprende adicionalmente tintes, pigmentos, agentes de control de célula, cargas, antioxidantes, adyuvantes de extrusión, agentes estabilizadores, agentes antiestáticos, retardantes de llama, agentes atenuantes de IR, aditivos térmicamente aislantes, plastificantes, modificadores de viscosidad, modificadores de impacto, resinas de barrera de gas, negro de humo, tensioactivo y mezclas de los mismos.
29. Un producto espumado producido usando la composición de agente de soplado de la reivindicación 1.