

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 496**

51 Int. Cl.:

C08J 9/12 (2006.01)

C08L 25/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2009 E 09735537 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2268723**

54 Título: **Espuma de copolímero de estireno-acrilonitrilo con sesgo positivo**

30 Prioridad:

25.04.2008 US 47765 P

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

15.10.2013

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES INC. (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US**

72 Inventor/es:

**HOOD, LAWRENCE, S.;
COSTEUX, STEPHANE y
HEESCHEN, WILLIAM, A.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 425 496 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

Espuma de copolímero de estireno-acrilonitrilo con sesgo positivo

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a espuma extruida basada en un polímero de estireno-acrilonitrilo y a un procedimiento para preparar tal espuma.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 Cuando se usa agua como agente de soplado, la preparación de una espuma extruida basada en un polímero que tenga una calidad deseable de la piel es un reto. El agua tiende a provocar pequeños agujeros no deseados (también conocidos como agujeros de soplado) que pueden quebrantar la superficie de una espuma. Las referencias de la técnica anterior ofrecen algunas vías para reducir los efectos indeseables de un agente de soplado acuoso en la preparación de espumas extruidas.

- 15 La publicación PCT WO2008140892 describe que el uso de un copolímero de estireno-acrilonitrilo (SAN) que tenga un índice de polidispersidad de menos que 2,5 en combinación con un agente de soplado que comprende agua y un compuesto fluorado puede producir una espuma polimérica que tenga una buena calidad de la piel que esté exenta de agujeros de soplado.

- 20 La patente de EE.UU. (USP) 5380767 describe que aumentando la solubilidad en agua de una composición de un polímero estirénico, o incluyendo un aditivo en la composición de polímero estirénico que acreciente la solubilidad en agua de la composición de polímero estirénico, se puede producir una espuma monomodal de celdas cerradas a partir del polímero estirénico incluso con un agente de soplado acuoso.

Es deseable avanzar más en la técnica de preparación de espumas extruidas de polímeros termoplásticos usando un agente de soplado acuoso en estos métodos conocidos.

Breve resumen de la invención

- 25 Sorprendentemente, los presentes inventores han descubierto que composiciones de copolímeros SAN que se caracterizan por tener un sesgo positivo en la distribución del contenido de acrilonitrilo (AN) copolimerizado, una diferencia positiva entre la distribución del contenido de AN copolimerizado de la media y de la mediana y un contenido medio de AN copolimerizado de 20 por ciento en peso o menos produce una espuma polimérica que tiene menos defectos superficiales que una espuma polimérica similar (mismo contenido de celdas abiertas, densidad e índice de polidispersidad del polímero) preparada de una manera similar pero sin una composición de copolímeros SAN que tiene características fuera de estos intervalos, particularmente cuando se usa un agente de soplado que comprende agua y especialmente cuando se fabrica en un procedimiento de extrusión con una temperatura del labio de la matriz superior a 100 grados Celsius. Las composiciones de copolímeros SAN que tienen un sesgo positivo en la distribución del contenido de AN, una diferencia positiva entre el contenido de AN copolimerizado de la media y de la mediana y un contenido de AN copolimerizado medio de 20% en peso o menos ofrecen una ventaja deseable respecto a otros copolímeros SAN permitiendo la fabricación de espumas poliméricas que tienen pocos defectos superficiales usando un intervalo más amplio de temperaturas del labio de la matriz que las previamente posibles. Al hacer este sorprendente descubrimiento, los inventores descubrieron una sorprendente tendencia en la capacidad de fabricar una espuma polimérica con mínimos defectos superficiales incluso cuando se usa un agente de soplado que comprende agua y a mayores temperaturas del labio de la matriz haciendo más positivo el sesgo en la distribución del contenido de AN del copolímero SAN, produciéndose una calidad de la superficie particularmente deseable cuando el copolímero SAN tenía un sesgo positivo en la distribución del contenido de AN.

- 45 En un primer aspecto, la presente invención es una espuma polimérica que comprende una composición de polímeros termoplásticos que tiene celdas definidas en la misma, en la que 75 por ciento en peso o más de todos los polímeros no halogenados de la espuma polimérica es una composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo que tiene una distribución del contenido de acrilonitrilo polimerizado con un sesgo positivo, una diferencia porcentual positiva entre la distribución del contenido de AN copolimerizado de la media y de la mediana, y un contenido medio de AN copolimerizado de 20 por ciento en peso o menos.

- 50 Realizaciones deseables del primer aspecto incluyen además una o cualquier combinación de más que una de las siguientes características: la composición del copolímero estireno-acrilonitrilo comprende 0,5 por ciento en peso o menos, basada en el peso total de la composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo, de copolímeros de estireno-acrilonitrilo que tienen un contenido de acrilonitrilo copolimerizado de más que 30 por ciento en peso; La composición del copolímero estireno-acrilonitrilo justifica el 95 por ciento en peso o más de todos los polímeros no halogenados en la composición de polímeros termoplásticos; teniendo un contenido de celdas abiertas de menos que 30% y una densidad de 64 kilogramos por metro cúbico o menos; teniendo un tamaño medio vertical de celda de 0,15 milímetros o más y 0,35 milímetros o menos; y la espuma polimérica tiene al menos una superficie y 80% o

más de cualquier porción de 200 centímetros cuadrados de la superficie que esté centrada en la superficie de la espuma y se extienda hasta el 80% de las dimensiones de la superficie de la espuma está exenta de defectos visibles.

5 En un segundo aspecto, la presente invención es un procedimiento para producir una espuma polimérica que comprende las siguientes etapas: (a) Proporcionar una composición polimérica espumable a una temperatura de mezclado y a una presión de mezclado, composición polimérica espumable que comprende una composición de polímeros termoplásticos y un agente de soplado; y (b) Exponer la composición polimérica espumable a una presión menor que la presión de mezclado y dejarla expandir para formar una espuma polimérica; en el que 75 por ciento en peso o más de todos los polímeros no halogenados en la composición polimérica espumable es una composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo que tiene una distribución del contenido de acrilonitrilo polimerizado con un sesgo positivo en la distribución del contenido de AN, una diferencia porcentual positiva entre la distribución del contenido de AN copolimerizado de la media y de la mediana, y un contenido medio de AN copolimerizado de 20 por ciento en peso o menos.

15 Realizaciones deseables del segundo aspecto incluyen además una o cualquier combinación de más que una de las siguientes características: la composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo comprende 0,5 por ciento en peso o menos, basado en el peso total de la composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo, de copolímeros de estireno-acrilonitrilo que tienen un contenido de acrilonitrilo copolimerizado de más que 30 por ciento en peso; el procedimiento es un procedimiento para una espuma extruida y la etapa (b) comprende expeler la composición polimérica espumable a través de una matriz a una zona de menor presión que la de mezcla y en el que la matriz tiene una temperatura del labio de la matriz que es 100 grados Celsius o mayor; la espuma polimérica tiene al menos una superficie principal y una anchura y además se caracteriza porque 80% o más de cualquier porción de 200 centímetros cuadrados de cualquier superficie principal de la espuma que esté centrada en la superficie principal de la espuma y que se extienda hasta el 80% de la anchura de la espuma está exenta de defectos visibles; la temperatura del labio de la matriz es 110 grados Celsius o mayor; la composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo justifica el 95 por ciento en peso o más de todos los polímeros no halogenados en la espuma polimérica; la espuma polimérica se caracteriza además por tener un contenido de celdas abiertas de menos que 30% y una densidad de 64 kilogramos por metro cúbico o menos; la espuma polimérica se caracteriza además por tener un tamaño medio vertical de celda de 0,15 milímetros o más y 0,35 milímetros o menos; la espuma polimérica tiene al menos una superficie principal y una anchura y además se caracteriza porque 80% o más de cualquier porción de 30 200 centímetros cuadrados de cualquier superficie principal de la espuma que esté centrada en la superficie principal de la espuma y que se extienda hasta el 80% de la anchura de la espuma está exenta de defectos visibles; y el agente de soplado comprende agua.

35 El procedimiento de la presente invención es útil para preparar espumas de la presente invención. Las espumas de la presente invención son útiles como materiales aislantes térmicos, particularmente en la industria de la construcción.

Descripción detallada de la invención

Términos y expresiones

40 "ASTM" quiere decir "American Society for Testing and Materials" y se usa para designar un método de ensayo particular. El sufijo con guion en el número de ensayo identifica el método de ensayo. En ausencia de tal sufijo en el número del método de ensayo, el método de ensayo se refiere al método más corriente antes de la fecha de prioridad de este documento.

45 "Agujero de soplado" y "pequeño agujero" son intercambiables y se refieren a huecos del tamaño de diámetros de múltiples celdas que son fácilmente observables a simple vista. La formación de agujeros de soplado puede quebrar la superficie de la espuma durante la expansión de la espuma y de este modo provocar defectos en la superficie de la espuma. Los agujeros de soplado que quebrantan una superficie de una espuma aparecen típicamente como hoyuelos, pocillos o cráteres en la superficie de la espuma que, en general, son más grandes que el tamaño medio de celda de la espuma.

50 "Composición de acrilonitrilo" o "composición de AN", "concentración de acrilonitrilo polimerizado" y "concentración de AN polimerizado" son intercambiables y cada uno se refiere a la cantidad de acrilonitrilo copolimerizado en una molécula de polímero en tanto por ciento en peso basado en el peso de polímero.

55 "Distribución del contenido de acrilonitrilo", "distribución del contenido de acrilonitrilo copolimerizado", "distribución de la concentración de acrilonitrilo polimerizado", "distribución de la concentración de AN polimerizado" y "contenido de AN copolimerizado" son intercambiables y cada uno se refiere a una distribución de las composiciones de acrilonitrilo copolimerizado para una colección de polímeros que contienen acrilonitrilo. Una distribución del contenido de AN para una colección de polímeros se ilustra usando una representación gráfica en la que el eje X representa la composición de acrilonitrilo (AN) en tanto por ciento en peso y el eje Y representa la fracción en peso relativa a la colección de polímeros.

Determinación de la distribución del contenido de AN para una composición de una muestra SAN usando cromatografía de adsorción de líquidos en gradiente. Disolver una composición de muestra en una mezcla de disolventes de 70 por ciento en volumen (% vol) de diclorometano y 30% vol de ciclohexano para formar una disolución del 1,0 por ciento en peso (% en peso) de SAN en el disolvente. Filtrar la disolución usando un filtro de politetrafluoroetileno (PTFE) de 0,2 micrómetros (Fischer Scientific). Inyectar cinco microlitros en un cromatógrafo de líquidos (Agilent modelo 1200 con un detector de diodos) para obtener un fraccionamiento por adsorción de todos los componentes dentro de la composición de muestra. Usar una columna Luna™ CN empaquetada con partículas de tres micrómetros (Luna es una marca comercial de Phenomenx, Inc.). Realizar la elución usando una mezcla de diclorometano, acetonitrilo y ciclohexano a un caudal de un mililitro por minuto siendo la composición inicial 100% en peso de ciclohexano. Ajustar linealmente la composición a 83% en peso de diclorometano y 17% en peso de acetonitrilo en un período de veinticinco minutos. Ajustar el detector para monitorizar la absorbancia UV a 260 nanómetros con una longitud de onda de referencia de 360 nanómetros. Obtener una curva de calibrado para determinar el contenido de AN copolimerizado usando ocho copolímeros SAN que tienen diferentes composiciones estrechas de acrilonitrilo que varían de 5,3 a 36,9% en peso acrilonitrilo. Una ecuación típica de la curva de calibrado es:

$$AN_i = -10,24 + 0,0197t + 4,436 \times 10^{-6} t^2$$

en la que AN_i es el contenido de acrilonitrilo copolimerizado de la fracción de elución i en % en peso y t es el tiempo de elución de la fracción de elución i, en la que % en peso es tanto por ciento en peso relativo a la masa de la muestra total de polímero analizada.

"Sesgo", o "falta de simetría", es una medida de la simetría de una distribución. Una distribución que tiene un sesgo de cero es simétrica alrededor de su media (por ejemplo, una distribución Gaussiana o Normal). Un sesgo negativo corresponde a una distribución que tiene una cola, o una concentración que se extiende a valores medibles más altos sobre el lado inferior de la distribución que sobre el lado superior de la distribución, lo que provoca que la distribución tenga una mediana mayor que la media. Un sesgo positivo corresponde a una distribución que tiene una cola, o una concentración que se extiende a valores medibles más altos sobre el lado superior de la distribución, lo cual provoca que la distribución tenga una media mayor que la mediana. En las presentes enseñanzas, los copolímeros que tienen un sesgo positivo en la distribución del contenido de AN tienen una composición de AN en la media mayor que la composición de AN de la mediana. En la presente memoria, "sesgo" o "falta de simetría" se refiere a sesgo en la distribución del contenido de AN de copolímeros SAN, a menos que se indique otra cosa. Una "cola" puede incluir uno o más picos en valores de concentración y no está limitada a una disminución continua de la concentración medible.

El sesgo, o falta de simetría, de una distribución puede caracterizarse por un factor de simetría (S) definido:

$$S = \kappa_3 / \kappa_2^{3/2}$$

en la que κ_2 y κ_3 son el segundo y tercer momento, respectivamente, alrededor de la distribución que se define a continuación:

$$\kappa_2 = \sum_i [AN_i - \langle AN \rangle]^2 \Delta w_i / \sum_i \Delta w_i$$

$$\kappa_3 = \sum_i [AN_i - \langle AN \rangle]^3 \Delta w_i / \sum_i \Delta w_i$$

en la que:

$$\langle AN \rangle = \sum_i AN_i \Delta w_i / \sum_i \Delta w_i$$

y

$\langle AN \rangle$ = composición media de acrilonitrilo en la muestra en tanto por ciento en peso.

AN_i = composición de acrilonitrilo en la fracción de elución i en tanto por ciento en peso.

ΔW_i = fracción en peso normalizada respecto al área de copolímero en la fracción de elución i.

en la que el tanto por ciento en peso es relativo a la masa del peso total de muestra (esto es, el peso de muestra de polímero analizada).

Otro medio para medir o caracterizar la falta de simetría o asimetría de una distribución es mediante la diferencia porcentual entre la media y la mediana de la distribución. Por ejemplo, con respecto al contenido de AN copolimerizado esta diferencia porcentual ($\Delta\%$) es:

$$\Delta\% = ((\langle AN \rangle / AN_0) - 1) \times 100\%$$

5 en la que,

$\langle AN \rangle$ = composición media de acrilonitrilo en la muestra en tanto por ciento en peso.

AN_0 = porcentaje de AN en peso de la mediana, definido como el contenido de AN en el que el 50% en peso de los copolímeros SAN tiene un mayor contenido de AN copolimerizado y el 50% en peso de los copolímeros SAN tienen un menor contenido de AN copolimerizado.

10 Una superficie "principal" de una espuma es una superficie de la espuma que tiene el área superficial más plana (área de la superficie proyectada sobre el plano).

Una espuma tiene una dimensión en "anchura" que es paralela a la dimensión más pequeña que define una superficie principal de la espuma. Si una espuma tiene una superficie principal cuadrada, entonces la anchura es paralela a una de las dimensiones más pequeñas de la superficie principal. Para una espuma termoplástica extruida, la anchura cae típicamente perpendicular a la dirección de extrusión de la espuma. La dirección de extrusión es la dirección en la cual la espuma sale de la matriz de espumación.

Un "defecto visible" en una superficie de una espuma es una discontinuidad sobre la superficie de la espuma que es el tamaño de múltiples celdas y que es visible simplemente con el ojo humano. Un "defecto visible" puede proporcionar acceso directo a más de una celda de la espuma a través de la superficie de la espuma. Los defectos son evidentes directamente tras la formación de la espuma y tienen típicamente una forma irregular (*por ejemplo*, circunferencia no simétricamente conformada). Los defectos son distintos de las ranuras o cortes fresados introducidos intencionadamente en una espuma después de la formación de la espuma, los cuales tienen típicamente una forma regular. Como ejemplo, un agujero de soplado que rompa una superficie puede ser un defecto visible.

25 Una espuma se califica por tener una "superficie de espuma de alta calidad" si 80% o más de cualquier porción de 200 centímetros cuadrados de una superficie de la espuma que está centrada sobre la superficie de la espuma y que se extiende hasta 80% de las dimensiones de la superficie de la espuma (*por ejemplo*, anchura y longitud de una superficie principal) está exenta de defectos visibles. Centrar la porción de superficie de una espuma sobre la superficie de la espuma es para evitar que los bordes de la espuma se incluyan en la evaluación. La medida de la extensión del área exenta de defectos sobre una superficie principal de las muestras de espuma se realiza usando el paquete informático "ImageJ", al cual se puede acceder públicamente en el National Institute of Health (disponible, por ejemplo, en la página web de internet <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Úsese iluminación "glancing" (*esto es*, bajo ángulo de incidencia) de la muestra de espuma para resaltar las imperfecciones de la superficie. Regístrense las imágenes usando Dage MTI CCD-72 con una lente Nikon de 20 mm. Analícese la imagen de la fracción de la superficie que está exenta de imperfecciones superficiales. Este método de medida minimiza el error humano en la medida de los defectos visibles sobre las superficies de muestras de espumas.

La "temperatura del labio de la matriz" se refiere a la temperatura de una porción de una matriz de extrusión en la que una composición espumable entra en contacto con la matriz en último lugar cuando sale de la matriz. El labio de la matriz de una matriz de extrusión es la última porción de la matriz con la que una composición polimérica espumable entra en contacto antes de salir de la matriz de extrusión. Los labios de la matriz se calientan con un flujo recirculante de aceite caliente. La temperatura del labio de la matriz es la temperatura del aceite que sale de la matriz. Deseablemente, la composición espumable extruida a través de una matriz tiene una temperatura de la superficie igual a la temperatura del labio de la matriz tras salir de la matriz.

Procedimiento

45 El procedimiento de la presente invención requiere proporcionar una composición polimérica espumable que comprende una composición de polímeros termoplásticos y un agente de soplado. 75 por ciento en peso (% en peso) o más, preferiblemente 90% en peso o más, aún más preferiblemente 95% en peso o más y concebiblemente 100% en peso de todos los polímeros no halogenados de la composición polimérica espumable es una composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo (SAN) que tiene una distribución de acrilonitrilo copolimerizado (AN) con un sesgo positivo, una diferencia porcentual positiva entre la distribución del contenido de AN copolimerizado de la media y de la mediana, y un contenido medio de AN copolimerizado de 20 por ciento en peso o menos. Esta es una composición SAN inusual. Aunque los polímeros SAN que tienen un sesgo positivo e incluso una diferencia porcentual positiva entre la distribución del contenido de AN copolimerizado de la media y de la mediana están comercialmente disponibles, los presentes inventores han sido incapaces de encontrar cualquiera de los que tienen un contenido medio de AN copolimerizado de 20% o menos. Sin embargo, es el polímero que han descubierto los inventores el que es necesario en el presente procedimiento para producir la espuma de la presente invención - una

espuma SAN que tiene una densidad de 64 kilogramos por metro cúbico o menos, un tamaño medio de celda de 0,15 milímetros o más y un milímetro o menos, y una buena calidad de la piel.

La composición de copolímeros SAN consiste en uno o más que un tipo de copolímero SAN. El copolímero SAN de la composición de copolímeros SAN puede ser un copolímero de bloques, un copolímero al azar, lineal, ramificado o cualquier combinación de tales tipos de copolímeros SAN. Los componentes de AN polimerizado deseablemente constituyen el 25 por ciento en peso (% en peso) o menos, típicamente 20% en peso o menos, más típicamente 15% en peso o menos, basados en el peso total de la composición de copolímeros SAN. Por otra parte, los componentes de AN polimerizado deseablemente constituyen el cinco % en peso o más, preferiblemente diez % en peso o más, basados en el peso total de la composición de copolímeros SAN.

La composición de copolímeros SAN deseablemente contiene poco a ningún copolímero SAN que contenga más que un contenido de AN de 30% en peso. Los copolímeros que tienen altos contenidos de AN aumentan la viscosidad de la composición de copolímero, lo cual da perjudicialmente lugar a una mayor pérdida de carga durante la espumación. Los artículos espumados con grandes áreas transversales son más difíciles de preparar cuando está presente una alta pérdida de carga durante el procesado. Deseablemente, la composición de copolímeros SAN de la presente invención comprende menos que 0,5% en peso, preferiblemente 0,2% en peso o menos, aún más preferiblemente 0,1% en peso o menos y lo más deseablemente 0% en peso de copolímeros SAN que tienen un contenido de AN mayor que 30% en peso.

La composición de copolímeros SAN tiene una distribución de AN polimerizado con un sesgo positivo. Eso quiere decir que el sesgo de la distribución de AN polimerizado es mayor que cero y es deseablemente 0,1 ó mayor, preferiblemente 0,5 ó mayor. Típicamente, la distribución de AN polimerizado tiene un sesgo que es tres o menos.

El copolímero SAN deseablemente tiene una diferencia porcentual entre la composición de AN de la media y de la mediana que es positivo, preferiblemente que es uno por ciento (%) o más. El copolímero SAN también tiene típicamente una diferencia porcentual entre la composición de AN de la media y de la mediana que es cinco % o menos, preferiblemente cuatro % o menos, y puede ser dos % o menos.

La composición de polímeros termoplásticos puede contener polímeros termoplásticos adicionales además de la composición de copolímeros SAN, o puede estar exenta de polímeros diferentes de la composición de copolímeros SAN. Los polímeros termoplásticos adicionales pueden incluir uno cualquiera o cualquier combinación de los siguientes: polímeros y copolímeros estirénicos, polímeros y copolímeros de etileno, y fluoroelastómeros.

Agentes de soplado adecuados incluyen uno cualquiera o cualquier combinación de más que uno de los siguientes: gases inorgánicos tales como dióxido de carbono, argón, nitrógeno, y aire; agentes de soplado orgánicos tales como agua, hidrocarburos alifáticos y cíclicos que tienen de uno a nueve carbonos, que incluyen metano, etano, propano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, neopentano, ciclobutano y ciclopentano; alcanos y alquenos completa o parcialmente halogenados que tienen de uno a cinco átomos de carbono, preferiblemente que están exentos de cloro (*por ej.*, difluorometano (HFC-32), perfluorometano, fluoruro de etilo (HFC-161), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,1-trifluoroetano (HFC-143a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), 1,1,1,2 tetrafluoroetano (HFC-134a), pentafluoroetano (HFC-125), perfluoroetano, 2,2-difluoropropano (HFC-272fb), 1,1,1-trifluoropropano (HFC-263fb), 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa), y 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc)); alcoholes alifáticos que tienen de uno a cinco átomos de carbono, tales como metanol, etanol, n-propanol e isopropanol; compuestos que contienen el grupo carbonilo, tales como acetona, 2-butanona y acetaldehído; compuestos que contienen el grupo éter, tales como dimetil éter, dietil éter, metil etil éter; compuestos tipo carboxilatos, tales como formiato de metilo, acetato de metilo, acetato de etilo; agentes de soplado químicos y tipo ácido carboxílico, tales como azodicarbonamida, azodiisobutironitrilo, bencenosulfo-hidrazida, 4,4-oxibenceno sulfonil semi-carbazida, p-tolueno sulfonil semi-carbazida, azodicarboxilato de bario, N,N'-dimetil-N,N'-dinitrosotereftalamida, trihidrazino triazina y bicarbonato de sodio.

Deseablemente, el agente de soplado es un agente de soplado acuoso, lo cual quiere decir que contiene agua. Deseablemente, el agente de soplado contiene 0,5 partes en peso o más, preferiblemente 0,8 partes en peso o más o agua, basadas en 100 partes en peso de composición de polímeros termoplásticos.

La composición polimérica espumable puede además comprender un aditivo que incluye uno o más que un aditivo seleccionado de: agentes atenuantes de la radiación infrarroja (*por ejemplo*, negro de humo, grafito, escamas de metales, dióxido de titanio); arcillas tales como arcillas absorbentes naturales (*por ejemplo*, caolinita y montmorillonita) y arcillas sintéticas; agentes nucleantes (*por ejemplo*, talco y silicato de magnesio); agentes ignífugos (*por ejemplo*, agentes ignífugos bromados tales como hexabromociclododecano y polímeros y copolímeros bromados, agentes ignífugos fosforados tales como trifenilfosfato, y paquetes de agentes ignífugos que pueden incluir grupos que actúan sinérgicamente tales como, *por ejemplo*, dicumilo y policumilo); agentes lubricantes (*por ejemplo*, estearato de calcio y estearato de bario); y agentes captadores de ácidos (*por ejemplo*, óxido de magnesio y pirofosfato de tetrasodio). Un paquete de agentes ignífugos preferido incluye una combinación de hexahalociclododecano (*por ejemplo*, hexabromociclododecano) y tetrabromobisfenol A bis (2,3-dibromopropil) éter.

Proporcionar la composición polimérica espumable a una temperatura de mezclado y a una presión de mezclado y a continuación dejar que espume exponiendo la composición polimérica espumable a una presión de espumado que es menor que la presión de mezclado y dejar que la composición polimérica espumable se expanda para formar una espuma polimérica. La temperatura de mezclado está a o por encima de la temperatura de reblandecimiento de la composición de polímeros, una temperatura en la que la composición de polímeros termoplásticos es maleable y expandible bajo la presión del agente de soplado cuando se expone a la presión de espumación. La presión de mezclado es suficientemente alta para impedir la espumación observable (a simple vista) de la composición polimérica espumable. La presión de espumación es menor que la presión de mezclado y suficientemente baja para permitir que la composición polimérica espumable se expanda bajo la presión del agente espumante. Típicamente, la presión de espumación es la presión atmosférica.

En su alcance más amplio, el procedimiento de la presente invención incluye procedimientos discontinuos (tales como procedimientos de espumación mediante perlas expandidas), procedimientos semicontinuos (tales como procedimientos de extrusión acumulativa) y procedimientos continuos tales como procedimientos de espumación por extrusión en continuo. Deseablemente, el procedimiento es un procedimiento de extrusión semicontinuo o continuo. Lo más preferiblemente, el procedimiento es un procedimiento de extrusión.

Un procedimiento de espumación mediante perlas expandidas es un procedimiento discontinuo que requiere preparar una composición polimérica espumable incorporando un agente de soplado en los gránulos de la composición de polímeros (*por ejemplo*, embebiendo gránulos de la composición de polímeros termoplásticos con un agente de soplado a presión). Cada perla se transforma en una composición polimérica espumable. Con frecuencia, aunque no necesariamente, las perlas espumables experimentan al menos dos etapas de expansión. Se produce una expansión inicial calentando los gránulos por encima de su temperatura de reblandecimiento y dejando que el agente de soplado expanda las perlas. Con frecuencia se hace una segunda expansión con múltiples perlas en un molde y exponiendo a continuación las perlas a vapor de agua para expandirlas más y fusionarlas conjuntamente. Normalmente, se reviste un agente ligante sobre las perlas antes de la segunda expansión para facilitar el ligado de las perlas. La espuma de perlas expandidas resultante tiene una red continua característica de pieles de polímero por toda la espuma. La red de pieles de polímero corresponde a la superficie de cada perla individual y engloba grupos de celdas por toda la espuma. La red es de mayor densidad que la porción de espuma que contiene grupos de celdas que la red engloba. Los procedimientos de extrusión y de extrusión acumulativa producen espumas que están exentas de tal red de pieles de polímero.

La extrusión acumulativa es un procedimiento de extrusión semicontinuo que comprende: 1) mezclar un material termoplástico y una composición de agente de soplado para formar una composición polimérica espumable; 2) extruir la composición polimérica espumable hacia una zona de retención mantenida a una temperatura y presión que no dejen que la composición polimérica espumable espume; teniendo la zona de retención una matriz que define un orificio que se abre hacia una zona de menor presión, a la cual la composición polimérica espumable se espuma, y una compuerta abatible que cierra el orificio de la matriz; 3) abrir la compuerta periódicamente mientras que sustancialmente al mismo tiempo se aplica una presión mecánica por medio de un ariete móvil sobre la composición polimérica espumable para expelerla de la zona de retención a través del orificio de la matriz hacia la zona de menor presión, y 4) dejar que la composición polimérica espumable expelida se expanda para formar la espuma. El documento USP 4.323.528 describe tal procedimiento en un contexto de fabricación de espumas poliolefinicas, el cual es fácilmente adaptable a espumas de polímeros aromáticos.

En un procedimiento general de extrusión, se prepara una composición polimérica espumable de un polímero termoplástico con un agente de soplado en una extrusora calentando una composición de polímeros termoplásticos para reblandecerla, se mezcla una composición de agente de soplado junto con la composición de polímeros termoplásticos reblandecida a una temperatura de mezclado y a una presión de mezclado que impida una expansión observable del agente de soplado en ninguna extensión significativa (preferiblemente, que impida cualquier expansión del agente de soplado) y a continuación se expelle la composición polimérica espumable a través de una matriz hacia un entorno que tiene una temperatura y una presión inferiores a la temperatura y presión de mezclado. Tras expeler la composición polimérica espumable hacia la zona de menor presión, el agente de soplado expande el polímero termoplástico para formar una espuma polimérica termoplástica. Deseablemente, se enfría la composición polimérica espumable después del mezclado y antes de expelerla a través de la matriz. En un procedimiento continuo, la composición polimérica espumable se expelle a un caudal esencialmente constante hacia la zona de menor presión para permitir una espumación esencialmente constante.

Una de las ventajas inesperadas que la presente composición de polímeros termoplásticos proporciona es que permite la preparación de una espuma polimérica termoplástica extruida que tiene una superficie de la espuma de alta calidad, preferiblemente una superficie principal de alta calidad, cuando se usa un agente de soplado acuoso en un intervalo de temperaturas del labio de la matriz más amplio que de otro modo posible, particularmente a mayores temperaturas del labio de la matriz que las de otro modo posibles. Por ejemplo, es posible una espuma polimérica que tenga una superficie de la espuma de alta calidad en un procedimiento de extrusión de la presente invención que use temperaturas del labio de la matriz de 100 grados Celsius (°C) o mayores, incluso 105°C o mayores, incluso 110°C o mayores. Como resultado, es accesible una ventana de procesamiento más amplia, lo cual mejora la capacidad de un operador para producir un producto espumado de alta calidad, a pesar de la variación en el control de temperaturas del labio de la matriz, y para aumentar los caudales de producción.

Deseablemente, el procedimiento de la presente invención produce una espuma que tiene un área transversal de al menos 50 cm², preferiblemente 75 cm² o más, aún más preferiblemente 100 cm² o más.

Espuma

5 El procedimiento de la presente invención produce una espuma polimérica de la presente invención. En su alcance más amplio, la espuma polimérica de la presente invención comprende una composición de polímeros termoplásticos que tiene celdas definidas en la misma, en la que la composición de polímeros termoplásticos es como se describe para el procedimiento de la presente invención, que incluye varias realizaciones de la composición de polímeros termoplásticos como se describe para el procedimiento de la presente invención. La espuma polimérica de la presente invención tiene deseablemente una superficie de la espuma de alta calidad.

10 La espuma polimérica tiene deseablemente una densidad de 64 kilogramos por metro cúbico (kg/m³) o menos, más preferiblemente 48 kg/m³ o menos, aún más preferiblemente 35 kg/m³ o menos y puede tener una densidad de 30 kg/m³ o menos. La densidad de la espuma se determina según el método ASTM D-1622-03.

15 La espuma polimérica puede ser de celdas abiertas o cerradas, pero preferiblemente es de celdas cerradas. Una espuma de celdas abiertas tiene un contenido de celdas abiertas de 30% o más basado en el método ASTM D6226-05. Una espuma de celdas cerradas tiene un contenido de celdas abiertas de menos que 30% basado en el método ASTM D6226-05. Deseablemente, la espuma de la presente invención tiene un contenido de celdas abiertas de 20% o menos, preferiblemente 10% o menos, más preferiblemente 5% o menos, aún más preferiblemente 1% o menos y puede tener un contenido de celdas abiertas de 0% según el método ASTM 6226-05.

20 Las celdas de la espuma polimérica tienen deseablemente un tamaño medio de celda, o tamaño vertical medio de celda, de 0,15 milímetros o más y un milímetro o menos, preferiblemente 0,5 milímetros o menos, más preferiblemente 0,35 milímetros o menos según el método ASTM D-3576-04. La espuma polimérica puede tener una distribución de tamaños de celda multimodal (que incluye bimodal) o monomodal. El tamaño vertical de celda se refiere a la dimensión de la celda en una dirección vertical. La dirección vertical corresponde a una dimensión del espesor de la espuma, la cual es perpendicular a una superficie principal de la espuma.

25 La espuma polimérica puede contener un aditivo similar a la composición polimérica espumable. Por ejemplo, la espuma polimérica puede contener uno o más que un aditivo seleccionado de: agentes atenuantes de la radiación infrarroja (por ejemplo, negro de humo, grafito, escamas de metales, dióxido de titanio); arcillas tales como arcillas absorbentes naturales (*por ejemplo*, caolinita y montmorillonita) y arcillas sintéticas; agentes nucleantes (por ejemplo, talco y silicato de magnesio); agentes ignífugos (*por ejemplo*, agentes ignífugos bromados tales como hexabromociclododecano y polímeros y copolímeros bromados, agentes ignífugos fosforados tales como trifenilfosfato, y paquetes de agentes ignífugos que pueden incluir grupos que actúan sinérgicamente tales como, *por ejemplo*, dicumilo y policumilo); lubricantes (*por ejemplo*, estearato de calcio y estearato de bario); y agentes captadores de ácidos (por ejemplo, óxido de magnesio y pirofosfato de tetrasodio). Un paquete de agentes ignífugos preferido incluye una combinación de hexahalociclododecano (*por ejemplo*, hexabromociclododecano) y tetrabromobisfenol A bis (2,3-dibromopropil) éter.

35 Las espumas poliméricas de la presente invención son particularmente útiles como materiales aislantes térmicos. Por ejemplo, la colocación de una espuma polimérica de la presente invención entre dos entornos que difieren en la temperatura sirve para ayudar a aislar térmicamente un entorno del otro. Las espumas poliméricas también pueden servir como atenuantes acústicos.

40 Ejemplos

Los siguientes ejemplos sirven para ilustrar realizaciones de la presente invención. En la presente memoria, a menos que se especifique otra cosa "pph" se refiere a partes en peso por cien partes en peso de composición polimérica.

45 Preparación de muestras de espuma a partir de resinas como se caracteriza en la tabla 1. Se alimenta una de las resinas poliméricas a 90,8 kg por hora a una extrusora a una temperatura de mezclado de aproximadamente 200°C para formar una masa fundida de polímero. Se añaden a la masa fundida los siguientes aditivos: 0,15 pph de estearato de bario, 0,3 pph de polietileno lineal de baja densidad (polietileno marca DOWLEX®; DOWLEX es una marca comercial de la Dow Chemical Company), 0,2 pph de talco (talco MISTRON® Vapor-R, MISTRON es una marca comercial de Luzenac America Inc., Corporation) y 0,90 pph de agente ignífugo (SAYTEX® HP-900, SAYTEX es una marca comercial de Albemarle Corp.), 0,03 pph de estabilizante térmico (THERM-CHEK® 832, THERM-CHEK es una marca comercial de Ferro Corp.), 0,02 pph de antioxidante NAUGARD® XL-1 (NAUGARD es una marca comercial de Chemtura Corp).

55

Tabla 1

Propiedad	Unidades	Resina 1	Resina 2	Resina 3
Peso molecular promedio en peso (Mw)	gramos por mol	128750	130500	134567
Peso molecular promedio en número (Mn)	gramos por mol	54850	55850	57400
Índice de polidispersidad (Mw/Mn)		2,35	2,34	2,34
Componente resina con Mw < 25,000	% en peso	9,05	8,7	8,33
Componente resina con Mw > 1.000.000	% en peso	0	0	0
% AN de la mediana (AN ₀)	% en peso	15,5	16,0	16,2
%AN de la media <AN>	% en peso	15,1	15,9	16,8
Δ%	%	-2,8	0,3	3,7
Falta de simetría		-1,30	-0,42	0,89
% en peso de SAN con AN > 30% en peso	% en peso de todos los SAN	0,0	0,0	0,0

5 Se añaden a la masa fundida polimérica mientras está en la extrusora los siguientes agentes de soplado en las siguientes concentraciones: 7,5 pph de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a); 1,2 pph de dióxido de carbono y 0,9 pph de agua para formar una composición polimérica espumable. Se enfría la composición espumable hasta una temperatura de espumación de 130°C y se expele la mezcla espumable a través de una matriz con ranura a una zona de presión atmosférica. Se preparan espumas usando tres temperaturas diferentes del labio de la matriz: 90°C, 100°C y 110°C. Las espumas resultantes son muestras de espumas que sirven como ejemplos comparativos o ejemplos de la presente invención, dependiendo de la resina polimérica.

10 La densidad de la espuma se determina según el procedimiento puesto de manifiesto en el método ASTM D-1622-03.

El tamaño vertical medio de celda se determina según el procedimiento puesto de manifiesto en el método ASTM D-3576-04.

15 El contenido de celdas abiertas se determina según el procedimiento puesto de manifiesto en el método ASTM D6226-05.

Ejemplo comparativo A (Resina 1)

20 Se preparan muestras del ejemplo comparativo A usando la resina 1. El ejemplo comparativo A(i) se prepara usando una temperatura del labio de la matriz de 90°C, el ejemplo comparativo A(ii) usando una temperatura del labio de la matriz de 100°C y el ejemplo comparativo A(iii) usando una temperatura del labio de la matriz de 110°C. La tabla 2 presenta propiedades de las muestras del ejemplo comparativo A.

Tabla 2

Ejemplo comparativo	Unidades	A(i)	A(ii)	A(iii)
Temperatura del labio de la matriz	(°C)	90	100	110
Densidad (con pieles)	(kg/m ³)	32,5	33,5	32,7
Tamaño vertical medio de celda	(mm)	0,24	0,27	0,24
Área transversal	(cm ²)	76,8	74,2	79,4
Celda abierta	%	0	1,1	2,8
Superficie de espuma de alta calidad	Sí (Y) o No (N)	Y	Y	N

25 Cada una de las muestras del ejemplo comparativo A tiene una distribución de tamaños de celda monomodal. Las muestras del ejemplo comparativo A preparadas a una temperatura del labio de la matriz de 90°C y 100°C también tienen una superficie de la espuma de alta calidad. Sin embargo, la muestra del ejemplo comparativo A preparada a 110°C no tiene una superficie de la espuma de alta calidad.

Ejemplo comparativo B (Resina 2)

5 Se preparan muestras del ejemplo comparativo B usando la resina 2. El ejemplo comparativo B(i) se prepara usando una temperatura del labio de la matriz de 90°C, el ejemplo comparativo B(ii) usando una temperatura del labio de la matriz de 100°C y el ejemplo comparativo B(iii) usando una temperatura del labio de la matriz de 110°C. La tabla 3 presenta propiedades de las muestras del ejemplo comparativo B.

Tabla 3

Ejemplo comparativo	Unidades	B(i)	B(ii)	B(iii)
Temperatura del labio de la matriz	(°C)	90	100	110
Densidad (con pieles)	(kg/m ²)	33,6	34,4	32,8
Tamaño vertical medio de celda	(mm)	0,24	0,24	0,24
Área transversal	(cm ²)	75,5	73,5	84,5
Celda abierta	%	1,1	0,8	2,9
Superficie de espuma de alta calidad	Sí (Y) o No (N)	Y	Y	N

10 Cada una de las muestras del ejemplo comparativo B tiene una distribución de tamaños de celda monomodal. Las muestras del ejemplo comparativo B preparadas a una temperatura del labio de la matriz de 90°C y 100°C también tienen una superficie de la espuma de alta calidad. Sin embargo, la muestra del ejemplo comparativo B preparada a 110°C no tiene una superficie de la espuma de alta calidad. El ejemplo comparativo B(iii) es el más próximo para ser calificado como que tiene una superficie de espuma de alta calidad que el ejemplo comparativo A(iii), lo que ilustra que el aumento del valor del sesgo en la resina SAN tiende a mejorar la calidad de la piel, pero que no se consigue una alta calidad de la piel incluso usando una temperatura del labio de la matriz de 110°C.

15 Ejemplo 1 (Resina 3)

Preparación del ejemplo 1 usando la resina 3. Se prepara el ejemplo B1(i) usando una temperatura del labio de la matriz de 90°C, el ejemplo 1(ii) usando una temperatura del labio de la matriz de 100°C y el ejemplo 1(iii) usando una temperatura del labio de la matriz de 110°C. La tabla 4 presenta propiedades de las muestras del ejemplo 1.

Tabla 4

Ejemplo 1	Unidades	1(i)	1(ii)	1 (iii)
Temperatura del labio de la matriz	(°C)	90	100	110
Densidad (con pieles)	(kg/m ²)	33,5	34,0	33,6
Tamaño vertical medio de celda	(mm)	0,26	0,28	0,28
Área transversal	(cm ²)	74,2	77,4	78,1
Celda abierta	%	0,6	0,3	2,6
Superficie de espuma de alta calidad	Sí (Y) o No (N)	Y	Y	Y

20 Cada una de las muestras del ejemplo 1 tiene una distribución monomodal de tamaños de celda y cada una se califica por tener una superficie de la espuma de alta calidad - incluso habiendo sido preparadas con una temperatura del labio de la matriz de 110°C.

Ejemplos de mezclas

25 Las composiciones adecuadas de copolímeros SAN pueden ser mezclas de copolímeros SAN individuales, incluso mezclas con copolímeros SAN que caen fuera del alcance de una composición de copolímeros SAN adecuados, siempre que la mezcla se califique como una composición adecuada de copolímeros SAN.

30 La tabla 5 identifica seis resinas de copolímeros SAN. Los ejemplos de mezclas comprenden dos o más de estas seis resinas de copolímeros. La tabla 6 describe las composiciones de copolímeros SAN de los ejemplos de mezclas en términos de tanto por ciento en peso de cada resina, basado en el peso total de la composición de copolímeros SAN y en términos de las características de la composición de AN.

Tabla 5

Propiedad	Unidades	Resina 4	Resina 5	Resina 6	Resina 7	Resina 8	Resina 9
Peso molecular promedio en peso (Mw)	gramos por mol	122000	145000	129000	140000	117000	125000
Peso molecular promedio en número (Mn)	gramos por mol	53400	65800	57000	61000	51000	54000
Índice de polidispersidad (Mw/Mn)		2,28	2,21	2,27	2,28	2,29	2,32
%AN de la mediana (AN ₀)	% en peso	15,6	15,9	15,9	11,1	20,4	18,0
%AN de la media <AN>	% en peso	15,6	16,0	15,8	11,0	20,3	18,0
Δ%	%	0,1	0,7	-0,2	-0,35	-0,26	0,02
Falta de simetría		0,28	1,06	0,34	-0,99	-0,44	0,15

Tabla 6

Resina	Composición del ejemplo 2 (% en peso)	Composición del ejemplo 3 (% en peso)	Composición del ejemplo 4 (% en peso)	Composición del ejemplo 5 (% en peso)
4				40
5				40
6	60	60	20	
7	20		80	
8	20	10		20
9		30		
%AN de la mediana (ΔN ₀)	15,80	16,40	11,37	15,81
%AN de la media <AN>	15,84	16,91	12,02	16,58
Δ%	0,24	3,13	5,69	4,84
Falta de simetría	0,26	0,51	0,82	1,10
% en peso de SAN con AN > 30% en peso	0,1	0,0	0,0	0,1

- 5 Preparación de los ejemplos 2-5 de manera semejante que las muestras de espuma previas, con tres espumas para cada ejemplo designadas con el sufijo (i) para una temperatura del labio de la matriz de 90°C, (ii) para una temperatura del labio de la matriz de 100°C y (iii) para una temperatura del labio de la matriz de 110°C. La tabla 7 presenta las características de cada una de la espumas de los ejemplos 2-5.

Tabla 7

Espuma	Temperatura del labio de la matriz (°C)	Densidad (con pieles) (kg/m ²)	Tamaño medio de celda (mm)	Área transversal (cm ²)	Contenido de celdas abiertas (%)	Superficie de espuma de alta calidad (Sí/No)
2(i)	90	30,6	0,24	73,3	3,9	Y
2(ii)	100	12,50	0,23	72,9	4,0	Y
2(iii)	110	30,8	0,22	75,5	4,5	Y

ES 2 425 496 T3

3(i)	90	12,71	0,24	79,0	3,6	Y
3(ii)	100	31,1	0,24	78,6	4,4	Y
3(iii)	110	31,1	0,27	76,3	4,3	Y
4(i)	90	32,4	0,22	77,3	4,4	Y
4(ii)	100	31,9	0,24	75,5	4,7	Y
4(iii)	110	31,6	0,24	78,6	4,4	Y
5(i)	90	30,6	0,28	82,5	3,3	Y
5(ii)	100	30,6	0,28	82,9	2,0	Y
5(iii)	110	30,4	0,30	80,1	2,8	Y

Cada uno de los ejemplos 2-5 tiene una distribución monomodal de tamaños de celda y sorprendentemente revelan una superficie de espuma de alta calidad incluso cuando se usa una temperatura del labio de la matriz de 110°C.

5 Los ejemplos comparativos y los ejemplos ilustran que aumentando el aspecto positivo del sesgo de los copolímeros SAN en la distribución del contenido de AN mayores porciones de la superficie principal de las muestras de espuma están exentas de defectos. Los ejemplos 1-5 ilustran además que mediante el uso de una composición de copolímeros SAN que tenga un sesgo positivo en la distribución del contenido de AN se permite la fabricación de una espuma polimérica que tiene una superficie de espuma de alta calidad incluso usando una temperatura del labio de la matriz superior a 100°C, incluso a una temperatura del labio de la matriz de 110°C. El ejemplo 1 ilustra este sorprendente resultado con un único SAN en la composición de copolímeros SAN. Los ejemplos 2-5 ilustran este sorprendente resultado con una mezcla de SANs que constituye la composición de copolímeros SAN.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una espuma polimérica, que comprende una composición de polímeros termoplásticos que tiene celdas definidas en la misma, en la que 75 por ciento en peso o más de todos los polímeros no halogenados de la espuma polimérica es una composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo que tiene una distribución del contenido de acrilonitrilo polimerizado con un sesgo positivo, una diferencia porcentual positiva entre la distribución del contenido de AN copolimerizado de la media y de la mediana, y un contenido medio de AN copolimerizado de 20 por ciento en peso o menos.
- 10 2. La espuma polimérica según la reivindicación 1, en la que la composición del copolímero estireno-acrilonitrilo comprende 0,5 por ciento en peso o menos, basado en el peso total de la composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo, de copolímeros de estireno-acrilonitrilo que tienen un contenido de acrilonitrilo copolimerizado de más que 30 por ciento en peso.
- 15 3. La espuma polimérica según la reivindicación 1, en la que la composición del copolímero estireno-acrilonitrilo justifica el 95 por ciento en peso o más de todos los polímeros no halogenados de la composición de polímeros termoplásticos.
- 20 4. La espuma polimérica según la reivindicación 1, caracterizada además por tener un contenido de celdas abiertas de menos que 30% y una densidad de 64 kilogramos por metro cúbico o menos.
- 25 5. La espuma polimérica según la reivindicación 4, caracterizada además por tener un tamaño medio vertical de celda de 0,15 milímetros o más y 0,35 milímetros o menos, en la que el tamaño medio de celda se mide según el método ASTM D-3576-04 y en la que la dirección vertical corresponde a la dimensión perpendicular a una superficie principal de la espuma.
- 30 6. Un procedimiento para producir una espuma polimérica, que comprende las siguientes etapas:
 - a. Proporcionar una composición polimérica espumable a una temperatura de mezclado y a una presión de mezclado, composición polimérica espumable que comprende una composición de polímeros termoplásticos y un agente de soplado que comprende agua; y
 - b. Exponer la composición polimérica espumable a una presión menor que la presión de mezclado y dejarla expandir para formar una espuma polimérica;

en el que 75 por ciento en peso o más de todos los polímeros no halogenados en la composición polimérica espumable es una composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo que tiene una distribución del contenido de acrilonitrilo polimerizado con un sesgo positivo en la distribución del contenido de AN, una diferencia porcentual positiva entre la distribución del contenido de AN copolimerizado de la media y de la mediana, y un contenido medio de AN copolimerizado de 20 por ciento en peso o menos.
- 35 7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que la composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo comprende 0,5 por ciento en peso o menos, basado en el peso total de la composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo, de copolímeros de estireno-acrilonitrilo que tienen un contenido de acrilonitrilo copolimerizado de más que 30 por ciento en peso.
- 40 8. El procedimiento según la reivindicación 6, en la que el procedimiento es un procedimiento para espumas extruidas y la etapa (b) comprende expeler la composición polimérica espumable a través de una matriz a una zona de menor presión que la de mezclado y en el que la matriz tiene una temperatura del labio de la matriz que es 100 grados Celsius o mayor.
- 45 9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la temperatura del labio de la matriz es 110 grados Celsius o mayor.
10. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que la composición de copolímeros de estireno-acrilonitrilo justifica el 95 por ciento en peso o más de todos los polímeros no halogenados en la espuma polimérica.
11. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que la espuma polimérica se caracteriza además por tener un contenido de celdas abiertas de menos que 30% y una densidad de 64 kilogramos por metro cúbico o menos.
12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la espuma polimérica se caracteriza además por tener un tamaño medio vertical de celda de 0,15 milímetros o más y 0,35 milímetros o menos, en el que el tamaño medio de celda se mide según el método ASTM D-3576-04 y en el que la dirección vertical corresponde a la dimensión perpendicular a una superficie principal de la espuma.