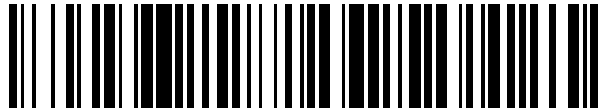


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 424**

51 Int. Cl.:

**C08F 220/28** (2006.01)

**C08F 220/32** (2006.01)

**C09K 21/14** (2006.01)

**C08L 25/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2015 PCT/IT2015/000083**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15145478**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2015 E 15734246 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 3122792**

54 Título: **Polímeros de vinilo que tienen una función retardante de llama**

30 Prioridad:

**28.03.2014 IT MI20140544**

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

**25.03.2019**

73 Titular/es:

**VERSALIS S.P.A. (100.0%)  
Piazza Boldrini 1  
20097 San Donato Milanese (MI), IT**

72 Inventor/es:

**LONGO ALDO;  
ARIENTI ATTILIO y  
VANNUCCI GIUDITTA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 705 424 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**

Polímeros de vinilo que tienen una función retardante de llama

5 La presente invención se refiere a polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi, el uso de dichos polímeros como retardantes de llama, composiciones poliméricas que contienen dichos polímeros y gránulos poliméricos que contienen dichas composiciones.

En la presente solicitud de patente, todas las condiciones de operación indicadas en el texto deben considerarse como que son condiciones preferidas incluso si no se indica expresamente.

Para los fines del presente documento, el término "comprenden" o "incluyen" también comprende el término "consisten en" o "que consisten esencialmente en".

10 Para los fines del presente documento, las definiciones de los intervalos siempre comprenden los extremos, a menos que se especifique lo contrario.

Se usan aditivos orgánicos halogenados en la preparación de composiciones poliméricas que tienen propiedades retardantes de llama, en donde el halógeno es bromo y/o cloro. Dichos aditivos pueden mezclarse en estado fundido con la masa polimérica para conferir una resistencia a las llamas mejorada.

15 Un aditivo orgánico halogenado es un compuesto que libera radicales halógeno a las temperaturas de las llamas, dichos radicales, reaccionando con el oxígeno de la atmosfera, protegen al compuesto polimérico de la combustión. Un buen aditivo retardante de llama halogenado debe ser miscible con la masa polimérica, estable a las temperaturas de mezcla e inestable a las temperaturas de las llamas.

20 Los compuestos orgánicos halogenados adecuados como retardantes de llama, tales como hexabromociclododecano y copolímeros de estireno-butadieno bromados, son eficaces para superar ensayos de resistencia a las llamas estandarizados; pueden liberar, sin embargo, cantidades significativas de ácido de halógeno a temperaturas de 200°C y superiores, es decir, las temperaturas a las que se preparan las mezclas con el polímero al que es para ser conferida una gran estabilidad a las llamas.

25 La patente de EE.UU. 8.242.183 describe algunos polímeros que tienen una función retardante de llama, entre los cuales éteres 3-bromo-2-hidroxipolíflicos de resinas fenólicas. Las composiciones que contienen poliestireno y dichas resinas hidrobromadas se preparan en estado fundido, a una temperatura no especificada, y las muestras para los ensayos de resistencia a las llamas se preparan con una prensa, ajustando la temperatura de moldeo a 180°C.

30 La patente de EE.UU. 8.569.424 describe un polímero bromado que contiene grupos epoxi que tienen una pérdida de peso de 5% a temperaturas de al menos 180°C. La formación de bromohidrinias está excluida en los métodos de síntesis descritos.

En la técnica conocida, existe la necesidad de tener composiciones poliméricas resistentes a las llamas cuyos componentes sean estables a la temperatura de preparación de las composiciones en sí y en las que estén presentes sustancias retardantes de llama eficaces, en términos de calidad, y cantidades que no pongan en peligro las propiedades de la matriz polimérica en la que están contenidas.

35 El objetivo de la presente invención es por lo tanto mejorar la estabilidad térmica de los retardantes de llama halogenados en composiciones poliméricas autoextinguibles a base de polímeros de vinilo, induciendo un cambio más pequeño en las propiedades mecánicas y térmicas de los productos finales producidos con tales composiciones y manteniendo la eficacia del agente retardante de llama en concentraciones ventajosas económicamente.

**Compendio**

40 El Solicitante ha encontrado que polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi distribuidos uniformemente en una composición polimérica confieren una excelente estabilidad y eficacia a esta composición en ensayos de resistencia a las llamas estandarizados, manteniendo las propiedades mecánicas y térmicas que tendrían en ausencia de agentes retardantes de llama.

45 Un objeto de la presente invención se refiere por lo tanto a polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi que tienen una masa molecular media ponderal (Mw) de al menos 40.000 Da, un contenido de halógeno que varía de 0,6% a 55% en peso, un contenido de grupos oxirano que es tal que el oxígeno del oxirano varía de 1% a 3% en peso con respecto al contenido de halógeno, y que tienen una pérdida de peso de 5% a una temperatura de al menos 240°C.

50 Un objeto adicional de la presente invención se refiere a una composición polimérica retardante de llama que comprende polímeros de vinilo y polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi que tienen una masa molecular media ponderal (Mw) de al menos 40.000 Da, un contenido de halógeno que varía de 1,8% a 55% en peso, un contenido de grupos oxirano que es tal que el oxígeno del oxirano varía de 1% a 3% en peso con respecto al contenido de halógeno, y que tienen una pérdida de peso de 5% a una temperatura de al menos 240°C.

Los grupos halohidrina y epoxi están distribuidos uniformemente en dichas composiciones que tienen propiedades retardantes de llama cuando están unidos a todas las cadenas que forman la fracción polimérica de dicha composición, o cuando una fracción de cadenas poliméricas que contiene tanto grupos halohidrina como grupos epoxi está dispersada finamente, o dispersada uniformemente, para formar una mezcla uniforme, si bien heterogénea. Una distribución no uniforme de dichos grupos implica el uso de una cantidad mayor de grupos halohidrina y epoxi para obtener el mismo efecto retardante de llama, y por lo tanto no es ventajosa económicamente.

Una distribución homogénea de los grupos halohidrina y epoxi en las composiciones, objeto de la presente invención, es importante, ya que permite proteger a la composición entera con una cantidad mínima de grupos halohidrina y epoxi.

## Descripción detallada

La presente invención se describe ahora en detalle.

La presente invención se refiere a polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi que tienen una masa molecular media ponderal (Mw) de al menos 40.000 Da, un contenido de halógeno que varía de 0,6% a 55% en peso, un contenido de grupos oxirano que es tal que el oxígeno del oxirano varía de 1% a 3% en peso con respecto al contenido de halógeno, y que tienen una pérdida de peso de 5% a una temperatura de al menos 240°C.

Dichos polímeros de vinilo tienen preferiblemente una masa molecular media ponderal (Mw) que varía de 40.000 Da a 300.000 Da.

Dichos polímeros de vinilo tienen preferiblemente un contenido de halógeno que varía de 1% a 20% en peso.

Dichos polímeros de vinilo tienen preferiblemente un contenido de grupos oxirano que es tal que el oxígeno del oxirano varía de 1% a 2% en peso con respecto al contenido de halógeno.

La distribución de masas moleculares puede determinarse por medio de cromatografía de exclusión de tamaños o cromatografía de permeación en gel (GPC) como describen Sadao Mori, Howard G. Barth "Size Exclusion Chromatography" Springer Verlag Berlin Heidelberg 1999. Dicha distribución puede describirse usando las masas moleculares medias de la distribución: media numérica (Mn), media ponderal (Mw), media centrífuga (Mz), junto con el valor de masa molecular que tiene la concentración máxima en la composición polimérica o la masa molecular en el pico máximo (Mp) del cromatograma suministrado por GPC. Para los fines de la presente invención, las medias y la distribución de masas moleculares del polímero que contiene grupos halohidrina y epoxi deben considerarse evidentes y medirse con respecto al poliestireno tomado como referencia de calibración de GPC.

La pérdida de peso de un material polimérico con una variación en la temperatura se mide con análisis termogravimétrico (TGA), como se describe, por ejemplo, en "Principles and applications of Thermal Analysis" de Paul Gabbott, Blackwell Publishing Ltd. 2008. Para los fines de la presente invención, se determina la temperatura a la que una muestra de polímero pierde 5% en peso en un flujo de nitrógeno de 60 mililitros por minuto y con una velocidad de calentamiento de 10°C por minuto desde la temperatura ambiente hasta 800°C.

Los polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi, objeto de la presente invención, pueden producirse:

- por polimerización de monómeros de vinilo que contienen tanto grupos halohidrina como grupos epoxi,
- por hidrohalogenación de polímeros de vinilo que contienen grupos epoxi, o
- por epoxidación e hidrohalogenación posterior de polímeros de vinilo que contienen dobles enlaces de etileno.

Los monómeros de vinilo que contienen grupos epoxi que pueden usarse ventajosamente para preparar los polímeros de vinilo descritos y reivindicados en el presente texto pueden seleccionarse de estirenos sustituidos en el anillo de benceno, derivados epoxidados de hidroxiestireno e hidroximetilestireno, derivados de ésteres de ácido acrílico y metacrílico y epiclorohidrina u oligómeros de bisfenol y epiclorohidrina. Más preferiblemente, dichos monómeros de vinilo que contienen grupos epoxi pueden seleccionarse de metacrilato de glicidilo, glicidiloxiestireno y éter 2,3-epoxipropilvinilbencílico y productos que derivan de la reacción de hidroxiestireno, hidroximetilestireno y ácido metacrílico con resinas epoxi que consisten en bisfenoles y epiclorohidrina.

El glicidiloxiestireno puede prepararse como se describe en la patente de EE.UU. 7.468.415, y el éter 2,3-epoxipropilvinilbencílico puede prepararse como describen Tomoi M., Oda H. y Kakiuchi en Makromolekulare Chemie, Rapid Communications, Vol. 7, páginas 143-148 (1986). El monómero de vinilo que contiene grupos epoxi más ampliamente usado y disponible a escala comercial es el metacrilato de glicidilo.

Las halohidrinadas de monómeros de vinilo que contienen grupos epoxi que pueden usarse ventajosamente para preparar los polímeros descritos y reivindicados en el presente texto son preferiblemente bromohidrinadas de monómeros de vinilo que contienen grupos epoxi descritos previamente.

Dichas halohidrinadas pueden obtenerse de diversas maneras conocidas en el estado de la técnica, tales como, por

ejemplo, por reacción con HBr, LiBr y ácido acético, como describen C. Bonini y G. Righi en *Synthesis* (1994) Número 3, páginas 225-238 y en la patente de EE.UU. 8.242.183, y por reacción con bromo elemental en presencia de polieterdiaminas como describen Hashem Shargui et al., en *Bull. Korean Chem. Soc.*, Vol. 23, No. 11, páginas 1.611-1.615 (2002).

5 Los polímeros que contienen grupos halohidrina y epoxi descritos en el presente texto pueden obtenerse mediante la polimerización por radicales de monómeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi descritos previamente con monómeros de vinilo que no contienen grupos halohidrina ni grupos epoxi, según métodos conocidos en el estado de la técnica, tal como por ejemplo en *Copolymerization*, páginas 192-232, *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*, Segunda Edición, vol. 4, Wiley-Interscience Publication (1986). De esta manera, se obtienen copolímeros con una distribución al azar de los comonómeros en la cadena de tal modo que todas las cadenas poliméricas contienen grupos halohidrina y epoxi, garantizando un efecto retardante de llama y de estabilización uniforme para el polímero entero.

10 Los polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi tienen propiedades retardantes de llama, y por lo tanto pueden usarse ventajosamente como retardantes de llama en composiciones poliméricas que contienen polímeros de vinilo, y preferiblemente que contienen polímeros y copolímeros aromáticos de vinilo.

15 Un objeto adicional de la presente invención, de hecho, se refiere a una composición polimérica retardante de llama que comprende polímeros de vinilo, preferiblemente polímeros y copolímeros aromáticos de vinilo, y polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi que tienen una masa molecular media ponderal (Mw) de al menos 40.000 Da, un contenido de halógeno que varía de 1,8% a 55% en peso, un contenido de grupos oxirano que es tal que el oxígeno del oxirano varía de 1% a 3% en peso con respecto al contenido de halógeno, y que tiene una pérdida de peso de 5% a una temperatura de al menos 240°C.

20 En dichas composiciones, los polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi tienen preferiblemente una masa molecular media ponderal (Mw) que varía de 40.000 Da a 300.000 Da.

25 En dichas composiciones, los polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi tienen preferiblemente un contenido de halógeno que varía de 3% a 55% en peso.

En dichas composiciones, los polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi tienen preferiblemente un contenido de grupos oxirano que es tal que el oxígeno del oxirano varía de 1% a 2% en peso con respecto al contenido de halógeno.

Dichas composiciones pueden usarse como retardantes de llama.

30 Dichas composiciones retardantes de llama comprenden preferiblemente polímeros de bloques en los que al menos un bloque es el polímero de vinilo que contiene grupos halohidrina y epoxi según lo que se describe y reivindica en el presente texto, y al menos un bloque es un polímero de vinilo, preferiblemente un polímero o copolímero aromático de vinilo, que tiene la misma formulación química que el polímero de vinilo que contiene grupos halohidrina y epoxi presente en la composición.

35 Dichas composiciones pueden transformarse ventajosamente en gránulos para aplicaciones posteriores.

40 Los comonómeros de vinilo que no contienen grupos halohidrina y epoxi según la presente invención pueden ser monómeros aromáticos de vinilo, nitrilos y derivados de ésteres de alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub> de ácido acrílico y metacrílico, acetato de vinilo, etileno y mezclas de los mismos. Los comonómeros de vinilo preferidos son estireno,  $\alpha$ -metilestireno, acrilonitrilo, metacrilato de metilo, acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de 2-etilhexilo. El estireno es más preferiblemente el comonómero de vinilo más preferido.

45 Dichos copolímeros de bloques pueden obtenerse por copolimerización por radicales de cadena controlada, tales como Polimerización Mediada por Nitroxi (NMP), Polimerización por Radicales con Transferencia de Átomos (ATRP), Transferencia por Fragmentación de Adición Reversible (RAFT), como se describe en *Controlled and Living Polymerization Method and Materials*, editado por Axel H.E. Müller y Krzysztof Matyjaszewski y publicado por Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. Weinheim en 2009. En particular, los copolímeros de bloques de monómeros aromáticos de vinilo tales como estireno pueden sintetizarse convenientemente por medio de NMP como se describe en la patente europea EP 0960909 y en la patente de EE.UU. 7.388.052.

50 Los copolímeros de bloques de la presente invención también pueden obtenerse mediante el injerto de copolímeros que contienen grupos halohidrina y epoxi sobre copolímeros de vinilo obtenidos por copolimerización por radicales con monómeros tales como ácido acrílico, ácido metacrílico y anhídrido maleico, como describen Xanthos M. y Dagli S.S. en *Polymer Engineering and Science* 31(13), páginas 929-935 (1991).

55 Los copolímeros de bloques de la presente invención también pueden obtenerse mediante la epoxidación y formación posterior de halohidrinadas de copolímeros de bloques que contienen insaturaciones tales como, por ejemplo, copolímeros de bloques de estireno-butadieno, estireno-butadieno-estireno que pueden epoxidarse como se describe en las patentes de EE.UU. 4.051.199, 4.131.725, 6.576.692, 6.903.164 y en 8.569.424. Las halohidrinadas de los

polímeros de bloques así epoxidados pueden obtenerse con métodos análogos a los indicados para monómeros de vinilo que contienen grupos epoxi.

Se proporcionan en lo sucesivo algunos ejemplos para una mejor comprensión de la invención y el alcance de aplicación, si bien no representan de ninguna manera una limitación del alcance de la presente invención.

## 5 Ejemplos

### Ejemplo 1

#### Hidrobromación de metacrilato de glicidilo (GMA)

Se prepara un reactor de vidrio de 1 litro, equipado con un agitador magnético, un enfriador de reflujo conectado a un recipiente que contiene una disolución de NaOH para neutralizar el HBr no reaccionado, una sonda de temperatura sumergida en la mezcla de reacción, un tubo de vidrio sumergido para la introducción de HBr gaseoso, y una camisa reguladora por termostato con circulación de agua con un baño termostático externo.

Se cargan 500 g de GMA (Sigma-Aldrich, Milán - Italia) en dicho reactor en un ambiente de nitrógeno, y después se burbujan 310 g de gas HBr (Sigma-Aldrich, Milán - Italia) en el reactor durante un periodo de una hora a 30°C. Se obtiene GMAHBr con 34,7% en peso de bromo (determinado por valoración argentométrica después de una mineralización de la muestra en una bomba calorimétrica) y 0,37% en peso de oxígeno de oxirano, determinado por medio de ASTM D1652-04. A partir de la valoración de la disolución de NaOH que ha neutralizado el HBr no reaccionado, se encuentra que, de los 310 g alimentados, 267 g han reaccionado con GMA y 43 g han sido neutralizados por la disolución de NaOH.

### Ejemplo 2

20 Copolimerización de estireno y metacrilato de glicidilo bromuro de hidrógeno (GMAHBr), preparación de un copolímero aleatorio de estireno - GMAHBr con 1,4% de Br.

Se prepara un reactor de vidrio de 2,4 litros, equipado con un agitador de ancla, una sonda de temperatura sumergida en la mezcla de reacción, una camisa reguladora por termostato con la circulación de aceite de silicona, regulada por termostato con un baño termostático externo. Se cargan en dicho reactor, a 20°C, en un ambiente de nitrógeno, 1.440 g de estireno (Versalis S.p.A., San Donato Milanese - Italia), 60 g de GMAHBr obtenido como se describe en el Ejemplo 1, 96 g de etilbenceno (Versalis S.p.A., San Donato Milanese - Italia) y 1,1 g del agente de transferencia de cadenas terc-dodecilmercaptano (Sigma-Aldrich, Milán - Italia). Tras calentar el aceite regulador por termostato que circula en la camisa del reactor, la temperatura de la mezcla de reacción aumentó hasta 125°C en 2 horas, y después la temperatura de reacción se mantuvo constante a 125°C durante 5 horas. Al final del periodo de 5 horas a 125°C, la mezcla de reacción, que contenía aproximadamente 50% de polímero se cargó en cilindros de acero en fracciones de 120 g por cilindro. Los cilindros se pusieron en una estufa con calentamiento eléctrico y se calentaron hasta 150°C durante 3 horas. Al final del periodo de regulación por termostato a 150°C, se aplicó un vacío a la estufa que contenía los cilindros hasta una presión residual de 2 kPa (20 mbar), después se llevó la temperatura de la estufa hasta 220°C en aproximadamente una hora y se mantuvo constante a esta temperatura durante 30 minutos. Después de enfriar la estufa, se extrajo el polímero contenido en los cilindros y se molió en un molino. Se analizó el gránulo de polímero obtenido (aproximadamente 1.050 g) y se determinaron los valores siguientes: Mw 220 Da, Mw/Mn 2,2, un contenido de 1,4% en peso de bromo, una pérdida de peso de 5% a una temperatura de 315°C, en un flujo de nitrógeno con un caudal de 60 ml/min, con un aumento de temperatura de 10°C/min.

### Ejemplo 3

40 Polímero de bloques de PS-b-SGMAHBr (por NMP), síntesis de un copolímero de bloques de estireno-b-(estireno-metacrilato de glicidilo bromuro de hidrógeno) por polimerización de cadenas controlada.

Se cargaron 813 g de estireno, 1,32 g de BPO (Luperox A75, ARKEMA), 0,92 g de 4OH-TEMPO (Sigma-Aldrich) en el reactor del Ejemplo 2, a 20°C. Tras calentar el aceite regulador del termostato que circula en la camisa del reactor, la temperatura de la mezcla de reacción aumentó hasta 130°C en 2 horas y después la temperatura de la reacción se mantuvo constante durante 5 horas. Después se cargaron en el reactor 853 g de GMAHBr a 96,8% obtenido como se describe en el Ejemplo 1 y la reacción se continuó durante 4 horas y 30'. La mezcla de reacción, que contenía aproximadamente 60% de polímero, se descargó posteriormente en cilindros de acero en fracciones de 120 g por cilindro. Los cilindros se pusieron en una estufa y se aplicó un vacío hasta una presión residual de 2 kPa (20 mbar), después se llevó la temperatura de la estufa hasta 220°C en aproximadamente una hora y se mantuvo constante a esta temperatura durante 20 minutos. Después de enfriar la estufa, se extrajo el polímero contenido en los cilindros y se molió en un molino. Se analizó el gránulo de polímero obtenido (aproximadamente 1.000 g) y se determinaron los valores siguientes: Mw 115 Da, Mw/Mn 1,6, un contenido de 16,5% en peso de bromo, una pérdida de peso de 5% a una temperatura de 284°C, en un flujo de nitrógeno con un caudal de 60 ml/min, con un aumento de temperatura de 10°C/min.

### 55 Ejemplo 4

Ensayos de resistencia a las llamas de los polímeros preparados en los Ejemplos 2 y 3.

Los gránulos de polímero obtenidos como se describe en el Ejemplo 2 se alimentaron a un extrusor de husillo simple que alimenta, con un tiempo de residencia de 7 minutos, a 26 MPa (260 bar) y aproximadamente 190°C, un mezclador estático en cuya entrada se añaden 5 partes de una mezcla de n-pentano (75%) e iso-pentano (25%). La mezcla así obtenida se distribuye sobre agujeros que tienen un diámetro de 0,5 mm, se enfría inmediatamente con un chorro de agua y se corta con una serie de cuchillas rotatorias como se describe en la patente de EE.UU. 7.320.585. La presión en la cámara de granulación es 500 kPa (5 bar) y se determina la tensión de cizallamiento para obtener gránulos que tienen un diámetro medio de 1,2 mm. Se rocía agua como líquido de enfriamiento y se usa nitrógeno como gas portador de los gránulos, que después se secan con un secador centrífugo; se añaden después en un mezclador de husillo continuo 3 partes de monoestearato de glicerina, una parte de estearato de cinc y 0,2 partes de glicerina por 1.000 partes de gránulos. Los gránulos así obtenidos se preexpandieron con vapor a 100°C, se dejaron reposar durante un día y se usaron para la formación de cilindros que tenían un diámetro de 260 mm y una altura de 40 mm con una densidad de aproximadamente 20 g/dm<sup>3</sup>. Los cilindros se pusieron en una cámara regulada por termostato a 70°C durante dos días. Después se obtuvieron muestras de ensayo de 90 x 190 x 20 mm de los cilindros regulados por termostato para el ensayo de resistencia a las llamas según el estándar DIN 4102, que se superó. Se preparó en seco una muestra en un cilindro rotatorio, que consistía en 19 partes del polímero del Ejemplo 3 y 81 partes de homopolímero de estireno para usos generales (GPPS), EDISTIR N2560 (Versalis SpA, San Donato Milanese - Italia), lubricado con aceite de parafina y con una MFR (200°C/5 kg) de 3,8 g/10 min (método ISO 1133). La mezcla con el polímero del Ejemplo 3 así preparada se extruyó en un extrusor de husillo simple AMUT a 190°C, con un tiempo de residencia de 1-2 minutos, y se granuló. Los gránulos se moldearon en una prensa Battenfeld 350 a 190°C para obtener muestras de ensayo de 127 x 12,7 x 1,59 mm para los ensayos de resistencia a las llamas según el método UL-94 V como se describe en "Standard For Tests for Flammability of Plastic Materials For Parts in Devices and Appliances" 3ª Edición, 28 de enero de 1980. Las muestras de ensayo superaron los ensayos de resistencia a las llamas y demostraron ser de clase V2.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi que tienen una masa molecular media ponderal (Mw) de al menos 40.000 Da, un contenido de halógeno que varía de 0,6% a 55% en peso, un contenido de grupos oxirano que es tal que el oxígeno del oxirano varía de 1% a 3% en peso con respecto al contenido de halógeno, y que tienen una pérdida de peso de 5% a una temperatura de al menos 240°C.
2. Los polímeros de vinilo según la reivindicación 1, en donde la masa molecular media varía de 40.000 Da a 300.000 Da.
3. Los polímeros de vinilo según las reivindicaciones 1 o 2, en donde el contenido de halógeno varía de 1% a 20% en peso.
- 10 4. Los polímeros de vinilo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, en donde el oxígeno del oxirano varía de 1% a 2% en peso con respecto al contenido de halógeno.
- 5 6. Una composición polimérica retardante de llama que comprende polímeros de vinilo y polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi, conteniendo dichos polímeros de vinilo grupos halohidrina y epoxi que tienen una masa molecular media ponderal (Mw) de al menos 40.000 Da, un contenido de halógeno que varía de 1,8% a 55% en peso, un contenido de grupos oxirano que es tal que el oxígeno del oxirano varía de 1% a 3% en peso con respecto al contenido de halógeno, y que tienen una pérdida de peso de 5% a una temperatura de al menos 240°C.
- 20 7. La composición según la reivindicación 6, en donde los polímeros de vinilo son polímeros o copolímeros aromáticos de vinilo.
8. La composición según las reivindicaciones 6 o 7, en donde los polímeros de vinilo son polímeros de bloques en donde al menos un bloque es el polímero de vinilo que contiene grupos halohidrina y epoxi según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5, y al menos un bloque es un polímero de vinilo que tiene la misma formulación química que el polímero de vinilo que contiene grupos halohidrina y epoxi.
- 25 9. La composición según cualquiera de las reivindicaciones de 6 a 8, en donde los polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi tienen una masa molecular media que varía de 40.000 Da a 300.000 Da.
10. La composición según cualquiera de las reivindicaciones de 6 a 8, en donde los polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi tienen un contenido de halógeno que varía de 3% a 55% en peso.
- 30 11. La composición según cualquiera de las reivindicaciones de 6 a 8, en donde los polímeros de vinilo que contienen grupos halohidrina y epoxi tienen un contenido de oxígeno del oxirano que varía de 1% a 2% en peso con respecto al contenido de halógeno.
12. Uso de los polímeros de vinilo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5 como retardante de llama.
13. Uso de los polímeros de vinilo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5 como retardantes de llama en composiciones poliméricas que contienen polímeros de vinilo.