

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 230**

51 Int. Cl.:

C08J 9/14 (2006.01)

C08J 9/16 (2006.01)

C08J 9/00 (2006.01)

C08L 25/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2012 PCT/EP2012/066694**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013 WO13030197**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2012 E 12750783 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2751178**

54 Título: **Copolímeros de estireno expandibles estables a la temperatura**

30 Prioridad:

31.08.2011 EP 11179618

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

30.05.2017

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**RUCKDAESCHEL, HOLGER;
TERRENOIRE, ALEXANDRE;
SANDLER, JAN, KURT, WALTER;
HAHN, KLAUS;
BELLIN, INGO;
GRAESSEL, GEORG y
WEBER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 614 230 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

Copolímeros de estireno expandibles estables a la temperatura

5 La invención se refiere a productos granulados expandibles que contienen copolímeros de estireno estables a la temperatura y mezcla de copolímeros de estireno, métodos para su producción, espuma en forma de partículas y partes de espuma en forma de partículas, obtenibles a partir de los productos granulados expandibles, así como el uso de las espumas y partes de espuma en particular en instalaciones movidas por el viento.

Debido a su bajo peso y sus buenas propiedades de aislamiento, las espumas en forma de partículas a base de copolímeros de estireno son usadas en muchos campos de la técnica (véase por ejemplo los documentos WO 2005/056652 y WO 2009/000872).

10 En el documento JP-A 2010-229205 se describe la producción de productos granulados expandibles, en los cuales por lo menos un componente posee una temperatura de transición al vidrio de por lo menos 110 °C. En los ejemplos se usan mezclas de poliestireno (PS) con un polímero estable al moldeo por elevado calentamiento, como SMA o PPE. Mediante el uso de PS se mejoran las propiedades de procesamiento de la espuma y se reducen los costos de materiales. Como método de producción se describe un método de impregnación en fundido con
15 granulación bajo el agua.

El documento US 4,596,832 manifiesta un método para la producción de una espuma estable al moldeo en caliente, que comprende las etapas: preparación de un copolímero de estireno-anhídrido maleico; adición de 0,5 a 5 % en peso de un propelente químico, el cual es un carboxilato metálico o carbonato metálico; fusión y homogenización; extrusión a través de una tobera del producto fundido de polímero que contiene propelente y subsiguiente
20 enfriamiento con agua de las pellas transformadas en espuma previa.

El documento DE 103 58 801 A1 manifiesta un método para la producción de un producto granulado de polímero expandible.

El documento DE 197 10 442 A1 describe un método para la producción de polimerizados expandibles de estireno para espumas elásticas de poliestireno.

25 Aunque con las espumas conocidas ya se alcanzan buenos resultados en muchos campos, existe sin embargo el objetivo permanente de mejorar tales materiales por ejemplo respecto a su estabilidad a los solventes, estabilidad a la temperatura, rigidez mecánica, una baja absorción de agua y poder de retención de propelente. Al respecto, es deseable que los nuevos desarrollos puedan ser procesados en las máquinas existentes para la producción de EPS o bien EPP. En particular para aplicaciones de construcción, estructura o construcciones con materiales ligeros,
30 donde es necesaria una combinación de elevada estabilidad al moldeo en caliente y buenas propiedades mecánicas, existe todavía una elevada necesidad por materiales adecuados. Además, en el método de producción de los materiales expandibles debe considerarse que los tiempos de residencia deben ser tan cortos como sea posible o bien las temperaturas tan bajas como sea posible, para evitar una descomposición del material. Se halló que se obtienen espumas en forma de partículas con una elevada estabilidad al moldeo en caliente, con
35 propiedades mecánicas simultáneamente sobresalientes y buena capacidad para ser procesadas, cuando se usan polímeros de estireno que tienen una fracción de estireno de 60-85 % en peso y exhiben una temperatura de transición al vidrio de por lo menos 130 °C, en las que los productos granulados expandibles correspondientes se producen mediante impregnación en fundido.

40 Es objetivo de la invención un método para la producción de un producto granulado de polímero expandible, que comprende las etapas

a) preparación de un componente (P) de polímero, consistente en

PS) 90 a 99,9 % en peso (referido a P) de un componente de polímero de estireno con una temperatura de transición al vidrio ≥ 130 °C, que está formado de

PS1) 30 a 100 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros de estireno, que contienen

45 PS11) 60 a 85 % en peso (referido a PS1) de estireno (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) copolimerizados o una mezcla de alfa-metilestireno y estireno (PS13) copolimerizados,

PS12) 15 a 40 % en peso (referido a PS1) de por lo menos un monómero copolimerizado del grupo de anhídrido maleico y maleimidias y

PS2) 0 a 70 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros de estireno diferentes de PS1, que contienen

50 PS21) 60 a 82 % en peso (referido a PS2) de estireno (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) copolimerizados o una

ES 2 614 230 T3

- mezcla copolimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13) y
- PS22) 18 a 40 % en peso (referido a PS2) de acrilonitrilo copolimerizado y
- 5 PT) 0,1 a 10 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros termoplásticos del grupo consistente en poliéteres aromáticos; poliolefinas; poliacrilatos; policarbonatos (PC); poliésteres; poliamidas; polietersulfonas (PES); polietercetonas (PEK) y polietersulfuros (PES),
- (b) calentamiento del componente (P) de polímero para la formación de un producto fundido del polímero,
- (c) incorporación en el producto fundido de polímero de 1 a 5 % en peso (referido a P) de un componente (T) propelente, para la formación de un producto fundido que puede formar espuma,
- (d) homogenización de la mezcla,
- 10 (e) dado el caso adición de aditivos al componente P de polímero en por lo menos una de las etapas a), b), c) y/o d),
- (f) extrusión mediante una placa de toberas del producto fundido de polímero que contiene propelente,
- (g) granulación del producto fundido que contiene propelente en una cámara llena de líquido, bajo una presión de 1,5 a 20 bar hasta dar un producto granulado.
- 15 Los componentes (T) propelentes son incorporados como propelente físico con el producto fundido.
- Además, es objetivo de la invención un producto granulado expandible, obtenible según el método de acuerdo con la invención, cuyas partículas contienen cada caso por lo menos 10 espacios vacíos por mm^3 en el intervalo de tamaño de 1 a 200 μm y que contiene un componente (P) de polímero, consistente en
- 20 PS) 90 a 99,9 % en peso (referido a P) de un componente de polímero de estireno con una temperatura de transición al vidrio ≥ 130 °C, consistente en
- PS1) 30 a 100 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros de estireno, que contienen en cada caso
- PS11) 60 a 85 % en peso (referido a PS1) de estireno (PS111) o alfa-metilestireno (PS112) copolimerizado o una mezcla copolimerizada de alfa-metilestireno y estireno (PS113),
- 25 PS12) 15 a 40 % en peso (referido a PS1) de por lo menos un monómero copolimerizado del grupo de anhídrido maleico y maleimida y
- PS2) 0 a 70 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros de estireno diferentes de PS1 que contienen
- PS21) 60 a 82 % en peso (referido a PS2) de estireno (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) copolimerizado o una mezcla copolimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13) y
- PS22) 18 a 40 % en peso (referido a PS2) de acrilonitrilo copolimerizado y
- 30 PT) 0,1 a 10 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros termoplásticos del grupo consistente en poliéteres aromáticos, poliolefinas, poliacrilatos, policarbonatos (PC), poliésteres, poliamidas, polietersulfonas (PES), polietercetonas (PEK) y polietersulfuros (PES).
- Así mismo es objetivo de la invención una parte moldeada, obtenible a partir del producto granulado de acuerdo con la invención, un cuerpo moldeado compuesto que contiene la parte moldeada, así como su uso, en particular como
- 35 material de aislamiento para aplicaciones técnicas y para el campo de la construcción o como elementos de espuma estructurales para aplicaciones de construcción ligera y materiales compuestos en la industria de la construcción, en instalaciones movidas por el viento, la industria de los automóviles, en la construcción de botes y barcos, en la construcción de muebles y la construcción de puestos de exhibición.
- 40 El producto granulado de acuerdo con la invención exhibe preferiblemente un tamaño promedio de partícula de 0,2 a 2,5 mm (analizado mediante cribado, determinación del tamaño promedio de partícula mediante suposición de una distribución RRSB). Al respecto, se prefiere que máximo 5 % en peso de las partículas sea inferior a 80 % del tamaño promedio de partícula y máximo 5 % en peso sea mayor a 120 % del tamaño promedio de partícula.
- El componente P de polímero exhibe preferiblemente una temperatura Vicat (medida según ISO 306 VST /B50) en el intervalo de más de 120 °C.
- 45 El copolímero de estireno (PS) usado como componente (P) de polímero de acuerdo con la invención y el polímero

ES 2 614 230 T3

(PT) termoplástico pueden ser producidos según métodos conocidos por los expertos, por ejemplo mediante polimerización por radicales, aniónica o catiónica en ausencia de solvente, en solución, dispersión o emulsión. En el caso de P1 se prefiere la producción mediante polimerización por radicales.

El componente PS contiene uno o varios copolímeros PS1 de estireno, consistentes preferiblemente en

- 5 PS11) 60 a 85 % en peso, preferiblemente 60 a 97 % en peso, de modo particular preferiblemente 65 a 95 % en peso (referido a PS1) de estireno (P111) o alfa-metilestireno (P112) copolimerizado o una mezcla copolimerizada de alfa-metilestireno y estireno (P113),

- 10 PS12) 15 a 40 % en peso, preferiblemente en 3 a 35 % en peso, de modo particular preferiblemente 5 a 30 % en peso (referido a PS1) de por lo menos un monómero copolimerizado del grupo consistente en anhídrido maleico y maleimidadas.

Las maleimidadas preferidas son maleimida en sí misma, maleimidadas sustituidas con alquilo en N (preferiblemente con alquilo C₁-C₆) y maleimida sustituida con fenilo en N.

- 15 En una forma preferida de realización, el componente (PS1) contiene de 15 a 22 % en peso, preferiblemente de 15 a 20 % en peso, de uno o varios comonómeros (PS12) copolimerizados del grupo consistente en anhídrido maleico y maleimidadas.

En una forma preferida de realización, el componente (PS11) consiste en estireno (PS111) copolimerizado.

En otra forma preferida de realización, el componente (PS11) consiste en alfa-metilestireno (PS112) copolimerizado. En otra forma preferida de realización, el componente (PS12) consiste en una mezcla copolimerizada de estireno (PS111) y alfa-metilestireno (PS113) copolimerizado.

- 20 En otra forma preferida de realización, el componente (PS12) consiste en anhídrido maleico copolimerizado y/o N-fenilmaleimida copolimerizada.

En una forma particularmente preferida de realización, el componente (PS1) consiste en estireno (PS111) copolimerizado y anhídrido maleico copolimerizado o en estireno copolimerizado y N-fenilmaleimida copolimerizada o en estireno (PS111) copolimerizado, anhídrido maleico copolimerizado y N-fenilmaleimida copolimerizada.

- 25 De modo muy particularmente preferido, como componente (PS1) está un copolímero consistente en 85 a 60 % en peso de estireno (PS111) copolimerizado y 15 a 40 % en peso de anhídrido maleico copolimerizado.

En otra forma preferida de realización, el componente (PS) consiste en uno o varios, preferiblemente un copolímero de estireno (PS1).

- 30 En otra forma de realización, el componente (PS) consiste en uno o varios, preferiblemente un copolímero de estireno (PS1) y uno o varios, preferiblemente un polímero (PS2) de estireno diferente de PS1.

Son copolímeros de estireno adecuados (como componente PS2) diferentes de (PS1) por ejemplo acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), SAN, acrilonitrilo-estireno-acriléster (ASA). Se prefieren polímeros SAN (estireno-acrilonitrilo). Además, como componente PS2 se prefieren terpolímeros consistentes en estireno, acrilonitrilo y anhídrido maleico.

- 35 El componente P de polímero contiene (y con ello también la espuma) 0,1 a 10 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,5 a 5 % en peso de un polímero PT termoplástico (referido en cada caso a P).

Como polímeros (PT) termoplásticos del componente (P) de polímero se usan poliéteres aromáticos, poliolefinas, poliácridatos, policarbonatos (PC), poliésteres, poliamidas, polietersulfonas (PES), polietercetonas (PEK), polietersulfuros (PES) o mezclas de ellos .

- 40 Como poliéteres aromáticos (PT) son adecuados por ejemplo polifenilénéteres (poli(oxi-2,6-dimetil-1,4-fenileno)).

Son poliolefinas adecuadas (como componente PT) por ejemplo polipropileno (PP) polietileno (PE) y polibutadieno.

Un poliácridato adecuado (como componente PT) es por ejemplo polimetilmetacrilato (PMMA).

Son poliésteres adecuados (como componente PT) por ejemplo polietilentereftalato (PET) y polibutilentereftalato (PBT).

- 45 Son poliamidas adecuadas (como componente PT) por ejemplo poliamida 6 (PA6), poliamida 6,6, poliamida 6i y poliamida 6/6.6.

Como componente (PT) se prefieren poliacrilatos.

5 El componente (T) propelente comprende uno o varios propelentes en una cantidad total de 1 a 5 % en peso, preferiblemente 1 a 4 % en peso, de modo particular preferiblemente 2 a 4 % en peso, referido a (P). Como propelentes se usan hidrocarburos alifáticos con 3 a 8 átomos de carbono y mezclas de 2 o más de tales hidrocarburos y/o 2 o más isómeros de tales hidrocarburos. Se prefieren isómeros de butano y pentano, como iso-butano, n-butano, iso-pentano, n-pentano y sus mezclas, en particular isómeros de pentano, como iso-pentano y n-pentano, y mezcla de tales isómeros. Como copropelentes son adecuados en particular los compuestos (C₁-C₄) de carbonilo, como cetonas y ésteres, alcoholes C₁-C₄ y éteres C₁-C₄, preferiblemente en una cantidad de 0 a 3 % en peso, preferiblemente de 0,25 a 2,5 % en peso, en particular 0,5 a 2,0 % en peso (referido a (P)). Se prefieren como copropelentes las cetonas, de modo particular preferiblemente acetona.

10 Pueden generarse propelentes como nitrógeno y dióxido de carbono, también mediante la desintegración de propelente químico. Por ello, en una forma de realización de la invención se agrega adicionalmente 0,1 a 5,0 % en peso (referido a P) de uno o varios propelentes. Son ejemplos de tales propelentes químicos azodicarbonamida, sulfonhidrazidas como 4,4-oxibis-bencenosulfonilhidrazida, p-toluenosulfonilhidrazida, benzazimidias, p-toluenosulfonilhidrazida, benzazimidias, p-toluenosulfonilsemicarbazida, dinitrosopentametilentetramina y feniltetrazol.

De modo particular preferiblemente, el componente de propelente consiste en uno o varios isómeros de pentano y acetona, en particular 2 a 4 % en peso de uno o varios isómeros de pentano y 0,5 a 3 % en peso de acetona (en los que los % en peso se refieren a (P)).

20 Por la baja solubilidad de los hidrocarburos alifáticos en los polímeros PS1 de estireno, como SMA, SPMI y SMAPMI, pueden alcanzarse bajas densidades aparentes ya con pequeñas cantidades de propelente. Adicionalmente, es ventajosa la adición de propelentes más hidrofílicos, que exhiben una solubilidad correspondiente más alta en la matriz de polímero. Por ejemplo, mediante el uso de acetona puede mejorarse la soldadura y en consecuencia las propiedades mecánicas de la parte moldeada.

25 Los productos granulados de polímero expandibles de acuerdo con la invención exhiben por regla general una densidad aparente de máximo 700 g/l, preferiblemente 300 a 700 g/l, de modo particular preferiblemente en el intervalo de 500 a 660 g/l. Mediante el uso de materiales de relleno pueden ocurrir, dependiendo del tipo y cantidad de material de relleno, densidades aparentes en el intervalo de 500 a 1200 g/l.

30 Aparte de los componentes de polímero (P) y de propelente (T), el producto granulado usado de acuerdo con la invención contiene preferiblemente un componente (AK) aditivo. Los aditivos adecuados son conocidos por los expertos.

35 En una forma preferida de realización se añade al componente (P) de polímero al menos un agente de formación de núcleos. Como agentes de formación de núcleos pueden usarse por ejemplo materiales sólidos inorgánicos finamente divididos como talco, dióxido de silicio, mica, arcilla, zeolita, carbonato de calcio y/o ceras de polietileno en cantidades en general de 0,1 a 10 % en peso, preferiblemente 0,1 a 3 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,1 a 1,5 % en peso, referido a (P). El diámetro promedio de partícula del agente de formación de núcleos está por regla general en el intervalo de 0,01 a 100 µm, preferiblemente 1 a 60 µm. Un agente de formación de núcleos particularmente preferido es el talco, por ejemplo talco de la compañía Luzenac Pharma. El agente de formación de núcleos puede ser añadido según métodos conocidos por los expertos.

40 En caso de desearse, pueden agregarse otros aditivos, como materiales de relleno (por ejemplo materiales minerales de relleno, como fibras de vidrio), plastificantes, agentes ignífugos, sustancias que absorben IR como hollín, coque, grafeno y/o grafito, polvo de aluminio y dióxido de titanio, colorantes solubles e insolubles, pigmentos, estabilizantes frente a UV y/o estabilizantes térmicos.

45 De modo muy particularmente preferido se añade grafito en cantidades de en general 0,05 a 25 % en peso, en particular preferiblemente en cantidades de 2 a 8 % en peso, referido a (P). Los tamaños adecuados de partícula para el grafito usado están en el intervalo de 1 a 50 µm, preferiblemente en el intervalo de 2 a 10 µm.

50 Ha probado ser ventajoso el uso de estabilizantes frente a UV. En especial en los polímeros (PS1) como SMA la fuerte irradiación con UV conduce a un amarillamiento visible y a la transformación química del material, que está acompañada con una significativa fragilidad. Para la elección de estabilizantes frente a UV adecuados, la reactividad, por ejemplo con SMA, juega un papel decisivo. Mientras los estabilizantes a base de benzotriazoles como Tinuvin 234 pueden mejorar la estabilidad frente a UV sin modificar las propiedades de procesamiento y formación de espuma, los estabilizantes a base de aminas con impedimento estérico como Uvinul 4050 y Tinuvin 770 son adecuados en menor medida para el sistema de sustancias de acuerdo con la invención.

Preferiblemente, el producto granulado de acuerdo con la invención contiene como aditivo un estabilizante frente a

UV a base de benzotriazoles, en cantidades en el intervalo de 0,05 a 5 partes en peso, preferiblemente 0,1 a 1 partes en peso, referido a 100 partes en peso de polímero P.

Debido a las determinaciones de prevención del fuego en diferentes industrias, se añaden preferiblemente uno o varios agentes ignífugos. Son agentes ignífugos adecuados por ejemplo tetrabromobisfenol A, oligómeros de poliestireno bromado, tetrabromobisfenol-A-dialiléter y hexabromociclododecano (HBCD), en particular los productos técnicos que contienen esencialmente los isómeros α , β y γ y una adición de agentes sinérgicos como dicumilo. Se prefieren los compuestos aromáticos bromados, como tetrabromobisfenol A, y oligómeros de estireno bromado. Como agentes ignífugos libres de halógeno son adecuados por ejemplo grafito expandido, fósforo rojo y compuestos de fósforo, como grafito expandido, fósforo rojo, trifenilfosfato y 10-óxido de 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosfafenantreno.

En general, la cantidad total de aditivos es de 0 a 30 % en peso, preferiblemente 0 a 20 % en peso, referido al peso total de la espuma de extrusión.

Para el aislamiento frente al calor se prefiere en particular la adición de grafito, hollín, coque, grafenos, polvo de aluminio o un colorante IR (por ejemplo colorantes de indoanilina, colorantes de oxonol o colorantes de antraquinona). De modo particular se prefieren grafito y hollín.

Por regla general se añaden los colorantes y pigmentos en cantidades en el intervalo de 0,01 a 30, preferiblemente en el intervalo de 1 a 5 % en peso (referido a P). Para la distribución homogénea y microdispersa de los pigmentos en el producto fundido de polímero, puede ser en particular apropiado para pigmentos polares usar un agente auxiliar de dispersión, por ejemplo organosilanos, polímeros que tienen grupos epóxido o polímeros de estireno injertos con anhídrido maleico. Los plastificantes preferidos son ésteres de ácidos grasos, amidas de ácidos grasos y ftalatos, que pueden ser usados en cantidades de 0,05 a 10 % en peso, referidas al componente P de polímero.

Para la producción del producto granulado de acuerdo con la invención y la espuma en forma de partícula obtenida a partir de él, se mezcla el propelente, preferiblemente a presiones elevadas, en particular de 20 a 500 bar, preferiblemente a 40 a 280 bar, directamente en el producto fundido de polímero. Además puede usarse un material polimérico ya impregnado con el propelente, material del que se elimina el gas antes de la adición del propelente o se incorpora en el proceso preferiblemente fundido con el propelente. Un posible método comprende los pasos a) preparación de los polímeros, b) generación del producto fundido, c) incorporación y mezcla del propelente, d) homogenización, e) dado el caso adición de aditivos y f) granulación. Cada uno de los pasos a) a e) puede ser conducido mediante los aparatos o combinaciones de aparatos conocidos en el procesamiento de plásticos. Los productos fundidos de polímero pueden ser tomados directamente de un reactor de polimerización o ser generados directamente en el extrusor de mezcla o un extrusor separado de fusión, mediante fusión del producto granulado de polímero. Para la mezcla del propelente son adecuados mezcladores estáticos o mezcladoras dinámicos, por ejemplo extrusor. Para el ajuste de la temperatura deseada de fusión puede realizarse dado el caso un enfriamiento del producto fundido. Para ello son adecuados los agregados mixtos, enfriadores o intercambiadores de calor separados usados. La granulación ocurre mediante granulación efectuada a presión en una cámara de líquido, en particular llena con agua. Para ello se suprime por lo menos parcialmente una expansión del producto fundido que contiene propelente en la salida de la tobera. Para la generación de presión para las toberas en la granulación, puede usarse el agregado de mezcla (extrusor) en sí mismo o un agregado de fusión adicional que genera presión. Preferiblemente se usa una bomba de rueda dentada. Para la realización del método, son arreglos adecuados de aparatos por ejemplo, sin estar limitados a ellos:

- reactor de polimerización - mezclador estático/enfriador - bomba de rueda dentada - granulador

- reactor de polimerización - extrusor de fusión - bomba de rueda dentada - granulador

- extrusor - mezclador estático - granulador

- extrusor - bomba de rueda dentada - granulador

45 - extrusor - bomba de rueda dentada - mezclador estático - granulador

- extrusor - mezclador estático - bomba de rueda dentada - granulador

- extrusor - granulador.

- extrusor - mezclador estático - bomba de rueda dentada - granulador

50 - extrusor - bomba de rueda dentada - mezclador estático / intercambiador de calor - bomba de rueda dentada - granulador

- extrusor - mezclador estático - bomba de rueda dentada - mezclador estático / intercambiador de calor - bomba de

rueda dentada - granulador.

Se prefieren los arreglos:

- extrusor - bomba de rueda dentada - granulador

- extrusor - bomba de rueda dentada - mezclador estático - granulador.

- 5 Además, es ventajosa la impregnación con producto fundido durante la etapa de extrusión, mediante adición del propelente al extrusor, mediante lo cual pueden reducirse claramente el tiempo de residencia y carga térmica del material en la producción del producto granulado.

- 10 Además, el arreglo puede exhibir uno o varios extrusores laterales o alimentaciones laterales para la introducción de otros polímeros y aditivos, por ejemplo de sólidos o ingredientes térmicamente sensibles. Además, pueden inyectarse aditivos líquidos en cada sitio del método, preferiblemente en el intervalo de los agregados mixtos estáticos y dinámicos.

El producto fundido de polímero que tiene propelente es entregado por regla general con una temperatura en el intervalo de 150 a 300 °C, preferiblemente 180 a 260°C, de modo particular preferiblemente en el intervalo de 190 a 230 °C, a través de la placa de toberas.

- 15 La placa de toberas es calentada preferiblemente a por lo menos 10 °C por encima de la temperatura del producto fundido de polímero que tiene propelente, para impedir deposiciones de polímero en las toberas y garantizar una granulación libre de interferencias. Preferiblemente la temperatura de la placa de toberas está en el intervalo de 10 a 200°C, de modo particular preferiblemente 10 a 120 °C por encima de la temperatura del producto fundido de polímero que tiene propelente.

- 20 La extrusión a través de la placa de toberas ocurre en una cámara, que está llena con un líquido, preferiblemente agua. La temperatura del líquido está preferiblemente en el intervalo de 20 a 95 °C, de modo particular preferiblemente 40 a 80 °C.

- 25 Para obtener tamaños de producto granulado comercializables, el diámetro (D) de las perforaciones de la tobera a la descarga de las toberas está preferiblemente en el intervalo de 0,2 a 2,0 mm, de modo particular preferiblemente en el intervalo de 0,3 a 1,5 mm, en particular en el intervalo de 0,3 a 1,0 mm. Con ello se ajustan de manera focalizada también, después del ensanchamiento de la cuerda, tamaños de producto granulado por debajo de 2,5 mm, en particular en el intervalo 0,4 a 1,5 mm.

Se prefiere un método para la producción de un producto granulado de acuerdo con la invención, que comprende las etapas

- 30 a) producción o suministro de un producto fundido de los componentes (PS) y (PT) de polímero,
- b) mezcla de por lo menos un componente de propelente físico y dado el caso de aditivos, como agua o talco, en el producto fundido de polímero por medio de mezcladores estáticos o dinámicos, a una temperatura de por lo menos 150°C,
- 35 c) homogenización térmica y dado el caso enfriamiento del producto fundido de polímero y propelente a una temperatura de por lo menos 120°C
- d) descarga a través de una placa de toberas con perforaciones cuyo diámetro en la descarga de la tobera es de máximo 1,5 mm,
- e) dado el caso adición de aditivos al componente P de polímeros o en por lo menos una de las etapas a), b), y/o c),
- 40 f) granulación del producto fundido que tiene propelente, directamente detrás de la placa de toberas, en un líquido, preferiblemente agua, a una presión en el intervalo de 1 a 20 bar hasta dar un producto granulado, cuyas partículas contienen por lo menos 10 espacios huecos por mm³ en el intervalo de tamaño de 1 a 200 µm.

La partícula de producto granulado de acuerdo con la invención exhibe en cada caso por lo menos 10 espacios huecos por mm³ en el intervalo de tamaño de 1 a 200 µm.

- 45 Estos parámetros pueden ser materializados de manera conocida por los expertos mediante ajuste de las condiciones de granulación, como temperatura de tobera, temperatura del agua, presión, número de revoluciones del cuchillo, rata de flujo del agua, dado el caso mediante ejecución de ensayos de rutina. Al respecto, es objetivo suprimir una completa formación de espuma del producto fundido que tiene propelente, pero permitir una ligera expansión. Al respecto, se busca preferiblemente un gran número de espacios mediante la formación limitada de

espuma en la partícula. Aparte de los parámetros de granulación, el proceso puede ser controlado también mediante la geometría de la placa de toberas y mediante la receta, en particular mediante la adición del polímero de la matriz, el propelente y cantidades de propelente así como mediante aditivos (en particular agente formador de núcleos).

5 Mediante las estructuras en forma de espuma puede ajustarse una morfología celular en el producto granulado expandible que tiene propelente. Al respecto, el tamaño celular promedio en el centro de la partícula puede ser mayor al de las zonas periféricas, la densidad puede ser más alta en las zonas periféricas de la partícula. Mediante ello se minimiza tanto como es posible la pérdida de propelente.

10 Mediante las estructuras en forma de espuma puede lograrse una claramente mejor distribución de tamaño de celda y una reducción en el tamaño de la celda después de la formación previa de espuma. Además, es menor la cantidad necesaria de propelente para alcanzar una densidad aparente mínima y mejorar la estabilidad al almacenamiento del material. Además es posible una clara reducción de los tiempos de formación de espuma previa, para contenido constante de propelente y una clara reducción de las cantidades de propelente para tiempos constantes de formación de espuma y densidades mínimas de espuma. Además mediante las estructuras en forma de espuma se mejora la homogeneidad del producto.

En una forma preferida de realización se recubren los productos granulados expandibles con uno o varios componentes de recubrimiento, en la que estos componentes de recubrimiento pueden ser adsorbidos dado el caso sobre un sólido poroso.

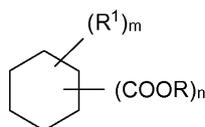
20 Como componentes de recubrimiento son adecuados por ejemplo ésteres de glicerina, estearato de zinc y ésteres de ácido cítrico.

Se prefieren los mono-, di- y triglicéridos, que son obtenibles a partir de glicerina y ácido esteárico, glicerina y ácido 12-hidroxiesteárico y glicerina y ácido ricinoleico, así como di- y triglicéridos mixtos, que aparte de ácido esteárico, ácido 12-hidroxiesteárico y ácido ricinoleico son obtenibles a partir de uno o dos ácidos grasos del grupo de ácido oleico, ácido linoleico, ácido linolénico y ácido palmítico.

25 Se prefieren particularmente los correspondientes productos comerciales, que representan en general mezclas de los correspondientes mono-, di- y triésteres, que pueden contener también pequeñas cantidades de glicerina libre y ácidos grasos libres, como por ejemplo glicerintrí- o glicerinmonoestearatos.

30 Como materiales de recubrimiento se prefieren en particular plastificantes del grupo consistente en a) uno o varios alquilésteres de ácidos ciclohexanocarboxílicos con un punto de ebullición ≥ 160 °C, b) uno o varios fenilésteres de ácido alcano C₁₀-C₂₁ sulfónico con un punto de ebullición ≥ 150 °C y c) mezclas de los componentes a) y b).

Como plastificantes a) se prefieren alquilésteres de ácidos ciclohexanocarboxílicos de la fórmula (I),



en la que los símbolos e índices tienen los siguientes significados:

R¹ es alquilo C₁-C₁₀ o cicloalquilo C₃-C₈; preferiblemente alquilo C₁-C₁₀;

35 m es 0, 1, 2 o 3;

n es 1, 2, 3 o 4 y

R es alquilo C₁-C₃₀.

De modo particularmente preferido, los símbolos e índices en la fórmula (I) tienen los siguientes significados:

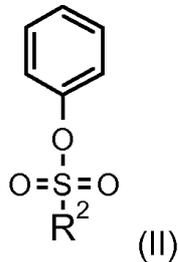
m es 0;

40 n es 2 y

R es alquilo C₈-C₁₀.

En particular son diisononilésteres de ácidos 1,2-ciclohexanodicarboxílicos, como se venden por ejemplo bajo la denominación Hexamol® DINCH de la compañía BASF SE (Ludwigshafen, Alemania). Por ejemplo en el documento WO99/32427 y el documento DE 20021356 se describe la producción y uso como plastificante.

Además, se prefieren con plastificantes los fenilésteres de ácidos alquil (C_{10} - C_{21}) sulfónicos de la fórmula (II) (componente b))



en la que

5 R^2 es alquilo (C_{10} - C_{21}), preferiblemente alquilo (C_{13} - C_{17}).

Son plastificantes b) preferidos mezclas de fenilésteres de ácidos alcano (C_{10} - C_{21}) sulfónicos. Al respecto, se prefiere de modo particular una mezcla que consiste en hasta 75 a 85 % de una mezcla de fenilésteres de ácidos alcanosulfónicos secundarios y contiene adicionalmente 15 a 25 % de difenilésteres de ácidos alcanodisulfónicos secundarios así como en 2 a 3 % de alcanos no sulfonados, en los que los radicales alquilo son predominantemente no ramificados y las longitudes de cadena están en el intervalo de 10 a 21, principalmente de 13 a 17 átomos de carbono.

Tales mezclas son vendidas por ejemplo bajo las marcas Mesamoll® de la compañía Lanxess AG (Leverkusen, Alemania).

15 Preferiblemente se aplica sobre el producto granulado expandible el plastificante usado de acuerdo con la invención, en una cantidad de 0,01 a 1 % en peso, preferiblemente 0,1-0,8 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,2-0,5 % en peso.

El recubrimiento puede contener otros aditivos, como antiestáticos, agentes que confieren carácter hidrófobo, agentes ignífugos, ácido silícico finamente dividido y materiales inorgánicos de relleno. La cantidad de estos agentes depende del tipo y efecto y para materiales inorgánicos de relleno es por regla general 0 a 1 % en peso, referido a la partícula recubierta de polímero.

Como antiestáticos entran en consideración por ejemplo compuestos como emulsificante K30 (mezcla de alcanosulfonatos secundarios de sodio) o tensioactivo 743.

25 Las partículas de producto granulado expandible pueden ser procesadas hasta las espumas de acuerdo con la invención con densidades en el intervalo de 5 a 300 kg/m^3 , preferiblemente 50 a 200 kg/m^3 , de modo particular preferiblemente 70 a 150 kg/m^3 . Para ello se realiza espumado previo a las partículas expandibles. Esto ocurre mayormente mediante calentamiento con vapor de agua en los denominados equipos de espumado previo. Las partículas así transformadas en espuma previa son soldadas hasta cuerpos moldeados. Para esto se llevan las partículas de espuma previa a moldes que cierran de manera no hermética y se les aplica vapor de agua. Después del enfriamiento pueden retirarse las partes moldeadas de acuerdo con la invención.

30 Las partes moldeadas de partículas de espuma de acuerdo con la invención exhiben preferiblemente una resistencia a la presión en las tres direcciones espaciales, de por lo menos 100 kPa, preferiblemente por lo menos 300 kPa, en particular por lo menos 400 kPa.

35 Las partes moldeadas de partículas de espuma del producto granulado producido de acuerdo con la invención exhiben en general una densidad de 15 a 300 g/l, preferiblemente de 50 a 200 g/l, de modo particular preferiblemente de 70 a 150 g/l. Preferiblemente, las partes moldeadas exhiben un cambio dimensional máximo de máximo 3 % por carga térmica de por lo menos 130°C. Tales partes moldeadas de partículas de espuma exhiben un número de celdas en el intervalo de 1 a 30 celdas por mm, preferiblemente de 3 a 20 celdas por mm, en particular de 3 a 25 celdas por mm. Las partes moldeadas de partículas de espuma de acuerdo con la invención exhiben un nivel de celdas cerradas, en el que por regla general más de 60%, preferiblemente más de 70%, de modo particularmente preferido más de 80% de las celdas de la partícula de espuma individual son celdas cerradas (determinado según ISO 4590).

40 Las espumas y partes moldeadas de acuerdo con la invención encuentran aplicación preferiblemente como materiales de aislamiento para aplicaciones técnicas y en el ámbito de la construcción o como elementos de espuma para aplicaciones de construcción liviana y aplicaciones compuestas, por ejemplo aplicaciones en

automóviles e instalaciones movidas por el viento, en particular en hojas de rotor de tales instalaciones movidas por el viento.

5 Aparte de estos y los usos mencionados anteriormente, se prefiere un uso para partes moldeadas compuestas en la construcción de muebles. Con ese propósito se aplica según métodos corrientes conocidos por los expertos, por lo menos otra capa sobre las partes moldeadas de espuma de acuerdo con la invención, que están presentes en forma de una placa de espuma.

10 Aparte de una primera capa de las placas de espuma descritas, tales formas moldeadas compuestas contienen con ello por lo menos otra capa. Preferiblemente la primera capa está unida con una o varias otras capas a por lo menos dos superficies. Además preferiblemente la primera capa está unida, así mismo preferiblemente están todas las superficies, con una o varias otras capas a por lo menos dos superficies (en el caso de un corte transversal rectangular arriba y abajo).

En una forma de realización de la invención, la construcción de la parte moldeada compuesta consiste en una o varias capas núcleo, una o varias capas de cobertura y una capa superficial.

15 En otra forma de realización de la invención, la construcción de la parte moldeada compuesta consiste en una capa núcleo y una capa superficial.

20 Para el revestimiento como capa superficial y dado el caso de cobertura, son adecuadas por ejemplo películas de resina aminoplástica, en particular películas de melamina, PVC (cloruro de polivinilo), plástico reforzado con fibra de vidrio (GFK), por ejemplo un compuesto de resina de poliéster, resina epóxica, o poliamida y fibras de vidrio, productos impregnados previamente, láminas, laminados, por ejemplo HPL (laminados alta presión) y CPL (laminados bajo presión continua), enchapados, y recubrimientos metálicos, en particular recubrimientos de aluminio o plomo. Además son adecuados tejidos y fieltros, en particular de fibras naturales y/o artificiales.

25 Además para un revestimiento entran en consideración la(s) parte(s) moldeada(s) compuesta(s) de acuerdo con la invención de todo el material de trabajo, que es manufacturado de tiras de madera, fibras de madera, virutas de madera, palos, enchapado de madera, palos laminados con goma, enchapados o una combinación de los correspondientes métodos de producción. Así mismo se prefiere un revestimiento de la(s) parte(s) moldeada(s) de acuerdo con la invención con OSB, tableros de viruta, HDF (placas de fibras de alta densidad) o MDF (placas de fibras de densidad media), en particular placas de fibras delgadas, HDF y MDF con un espesor de 2 a 10 mm.

30 Como adhesivos pueden usarse materiales comunes, por ejemplo adhesivos de dispersión por ejemplo goma PVA, resina epóxica, resinas de condensación de formaldehído como resina de fenol, resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído, resinas de melamina-urea-formaldehído, resinas de resorcinol y de fenolresorcinol, adhesivos de isocianato, adhesivos de poliuretano y adhesivos en fundido.

La invención es ilustrada en más detalle mediante los ejemplos, sin querer limitarla por ello.

Ejemplos:

Materiales de entrada:

35 Luran® HH120 AMSAN con un contenido de acrilonitrilo de 31 % en peso y un número de viscosidad de 57 ml/g (producto comercial de la compañía BASF SE)

Luran® 3380 SAN con un contenido de acrilonitrilo de 33 % en peso y un número de viscosidad de 80 ml/g (producto comercial de la compañía BASF SE)

40 Luran® 2580 SAN con un contenido de acrilonitrilo de 25 % en peso y un número de viscosidad de 80 ml/g (producto comercial de la compañía BASF SE)

Talco IT Extra, Luzenac Pharma

158 K poliestireno con un número de viscosidad de 93 - 98 ml/g (producto comercial de la compañía BASF SE)

Tinuvin® 234 2-(2H-benzotriazol-2-il)-4,6-bis(1-metil-1-feniletil)fenol, sustancia que absorbe UV (producto comercial de la compañía BASF SE)

45 Polifeniléneter: PX 100F (Mitsubishi Engineering Plastics)

Estireno-co-anhídrido maleico (SMA): Xiran 26080 (Polyscope)

Estireno-co-anhídrido maleico (SMA): Xiran 28065 (Polyscope)

Estireno-co-N-fenilmaleimida (SPMI): Denka IP (Denka)

Producción de productos granulados expandibles en una instalación de laboratorio (proceso de extrusión)

5 La producción de productos granulados expandibles ocurrió según un método de impregnación en fundido. Para ello primero se plastificaron los polímeros en un extrusor (rendija de regleta, diámetro del tornillo sinfín 18 mm, número de revoluciones 150 rpm). Se impregnó y homogeneizó el producto fundido en un extrusor con s-pentano técnico (80 % n-pentano / 20 % iso-pentano) y dado el caso otros propelentes como acetona. En la tabla se encuentran las correspondientes recetas. Mediante una bomba de producto fundido se aplicó presión en la cabeza del extrusor, para formar gránulos del material a través de una placa perforada (2 perforaciones de 0.65 mm) con una granulación bajo agua, traslapada por presión (presión de agua véase la tabla, temperatura de agua 60 °C). El tamaño promedio de partícula fue de aproximadamente 1.25 mm. La carga total de salida fue de 4.5 kg/h. La temperatura medida de producto fundido a la salida de la tobera estuvo en aproximadamente 225 °C, la máxima temperatura de producto fundido a lo largo de la totalidad del trayecto del proceso fue de 240-250 °C. El tiempo de residencia promedio fue de aproximadamente 2.5 min.

Producción de productos granulados expandibles en una instalación de laboratorio (proceso de mezclador)

15 La producción de productos granulados expandibles ocurrió según un método de impregnación en fundido, usando aparatos estáticos mixtos. Para ello primero se plastificaron los polímeros en un extrusor (Berstorff ZE40, número de revoluciones 200 rpm) y mediante una bomba para producto fundido se dosificó en una serie de mezcladores estáticos e intercambiadores de calor. A la entrada del primer mezclador estático se añade s-pentano técnico (80 % n-pentano / 20 % iso-pentano) y se impregna el producto fundido. En la tabla se encuentran las correspondientes recetas. A continuación, en un intercambiador de calor se redujo la temperatura del producto y se homogeneizó la temperatura de producto fundido mediante otro mezclador. Se aplicó presión en la cabeza del extrusor mediante una bomba de producto fundido, para formar gránulos del material en una placa perforada (70 perforaciones de 0.7 mm) con una granulación bajo agua, traslapada por presión (presión de agua véase la tabla, temperatura de agua 70 °C). El tamaño promedio de partícula fue de aproximadamente 1.20 milímetros. La carga total de salida fue de 60 kg/h. La temperatura medida de producto fundido a la salida de la tobera estuvo en aproximadamente 210 °C, la máxima temperatura de producto fundido a lo largo de la totalidad del trayecto del proceso fue de aproximadamente 255 °C. El tiempo de residencia promedio fue de aproximadamente 15 min.

Procesamiento y caracterización de los productos granulados expandibles

30 Como componentes de revestimiento se usaron 60 % en peso triestearato de glicerina (GTS), 30 % en peso de monoestearato de glicerina (GMS) y 10 % en peso estearato de zinc, que fueron aplicados al material después de la formación de los gránulos.

35 Se formó la espuma previa del producto granulado que contenía propelente, en un formador de espuma previa a presión a hasta 2.3 bar (absolutos), hasta dar perlas de espuma con una densidad de 100 - 120 g/L. A continuación se procesaron hasta dar partes moldeadas, los productos granulados transformados en espuma previa, después de un tiempo de almacenamiento intermedio de 12 h en un equipo automático de partes moldeadas EPP a hasta 3 bar (absolutos). En las siguientes tablas se representan parámetros típicos de procesamiento como el tiempo de formación de espuma previa y el tiempo de retiro del molde.

40 Se realizaron diferentes mediciones mecánicas sobre las partes moldeadas, entre otras se determinaron las propiedades de presión según DIN EN 826 y la fuerza de flexión según DIN EN 12089. Se determinó el trabajo de flexión a partir de valores de medición para la fuerza de flexión. Se determinaron las estabilidades del moldeo en caliente de los materiales según DIN EN 1604.

Se determinaron las temperaturas de transición al vidrio según DIN ISO 11357-2 a una rata de calentamiento de 20 K/min bajo atmósfera de gas protector (N₂).

45 Tabla 1: Ejemplos de referencia para el proceso de extrusor

			Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6
A1)	SMA	Xiran SZ 26080, Polyscope	100					100

ES 2 614 230 T3

			Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6
		Xiran SZ 28065, Polyscope		100	100	80	40	
A2)	SAN	Luran 2580, BASF				20	60	
A3)								
B1)	Propelente	s-Pentano	4	4	3	4	4	4
B2)		Acetona			1			
C1)	Talco	IT Extra	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
C2)	Estabilizante	Tinuvin 234						0.2
Máxima temperatura de fundido para producción (°C)			250	250	245	245	250	250
Temperatura de transición al vidrio (°C)			158	160	160	149	132	157
Cantidad de agua después del recubrimiento (% en peso)			< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.3	< 0.5
Presión de espuma previa (bar)			2.3	2.3	2.3	2.0	1.7	2.3
Temperatura máxima de espuma previa (°C)			135	135	135	130	125	135
Tiempo de espuma previa (s)			50	55	64	60	57	50
Densidad aparente después de espuma previa (g/l)			96	112	112	106	111	96
Presión de espuma en la producción de partes moldeadas (s)			3.0	3.0	3.0	2.7	2.3	3.0
Tiempo de ciclo en la producción de partes moldeadas (s)			415	415	415	415	415	415
Densidad de las partes moldeadas (g/l)			98	117	114	110	112	96
Estabilidad a la presión (MPa) - DIN EN 826			1.1	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1
Fuerza de flexión (MPa)			1.2	1.4	1.6	1.3	1.2	1.2
Estabilidad del moldeo en caliente (°C) - DIN 1604 cambio de dimensión < 3 % a temperatura			≥ 150	≥ 150	> 150	≥ 140	> 120	≥ 150
Cambio dimensional < 3% a temperatura								

Tabla 2: Ejemplos de referencia para proceso de mezclador

			Ejemplo 7	Ejemplo 8
A1)	SMA	Xiran SZ 26080, Polyscope	100	
		Xiran SZ 28065, Polyscope		40

ES 2 614 230 T3

			Ejemplo 7	Ejemplo 8
A2)	SAN	Luran 2580, BASF		60
A3)				
B1)	Propelente	s-pentano	4	4
B2)		Acetona		
C1)	Talco	IT Extra	0.5	0.5
C2)	Estabilizante	Tinuvin 234	0.2	0.2
Máxima temperatura de producto fundido en la producción (°C)			255	255
Temperatura de transición al vidrio (°C)			157	131
Cantidad de agua después del recubrimiento (% en peso)			< 0.5	<0.3
Presión de espuma previa (bar)			2.3	1.7
Temperatura máxima de espuma previa (°C)			135	125
Tiempo de espuma previa (s)			50	57
Densidad aparente después de la espuma previa (g/l)			98	109
Presión de espuma producción de partes moldeadas (s)			3.0	2.3
Tiempo de ciclo producción de partes moldeadas (s)			415	415
Densidad de partes moldeadas (g/l)			98	113
Estabilidad a la presión (MPa) - DIN EN 826			1.1	1.1
Fuerza de flexión (MPa) - DIN EN 12089			1.2	1.2
Estabilidad al moldeo en caliente (°C) - DIN 1604 cambio dimensional < 3% a temperatura indicada			≥ 150	≥ 120

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción de un producto granulado de polímero expandible, que comprende las etapas
- a) preparación de un componente (P) de polímero, consistente en
- 5 PS) 90 a 99,9 % en peso (referido a P) de un componente de polímero de estireno con una temperatura de transición al vidrio ≥ 130 °C, que está formado de
- PS1) 30 a 100 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros de estireno, que contienen
- PS11) 60 a 85 % en peso (referido a PS1) de estireno (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) copolimerizados o una mezcla de alfa-metilestireno y estireno (PS13) copolimerizados,
- 10 PS12) 15 a 40 % en peso (referido a PS1) de por lo menos un monómero copolimerizado del grupo de anhídrido maleico y maleimidias y PS2) 0 a 70 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros de estireno diferentes de PS1, que contienen
- PS21) 60 a 82 % en peso (referido a PS2) de estireno (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) copolimerizados o una mezcla copolimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13) y
- PS22) 18 a 40 % en peso (referido a PS2) de acrilonitrilo copolimerizado
- 15 y
- PT) 0,1 a 10 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros termoplásticos del grupo consistente en poliéteres aromáticos; poliolefinas; poliacrilatos; policarbonatos (PC); poliésteres; poliamidas; polietersulfonas (PES); polietercetonas (PEK) y polietersulfuros (PES),
- (b) calentamiento del componente (P) de polímero para la formación de un producto fundido del polímero,
- 20 (c) incorporación en el producto fundido de polímero de 1 a 5 % en peso (referido a P) de un componente (T) propelente, para la formación de un producto fundido que puede formar espuma, en la que como propelente se usan hidrocarburos C₃ - C₈ y mezclas de ellos,
- (d) homogenización de la mezcla,
- (e) dado el caso adición de aditivos al componente P de polímero en por lo menos una de las etapas a), b), c) y/o d),
- 25 (f) extrusión mediante una placa de toberas del producto fundido de polímero que contiene propelente,
- (g) granulación del producto fundido que contiene propelente en una cámara llena de líquido, bajo una presión de 1,5 a 20 bar hasta dar un producto granulado.
- 30 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las partículas de producto granulado expandible exhiben un tamaño promedio de partícula de 0,2 a 2,5 mm.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque máximo 5 % en peso de las partículas es menor a 0,8 veces el tamaño promedio de partículas y máximo 5 % en peso es mayor a 1,2 veces el tamaño promedio de partícula.
- 35 4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el componente PS1) consiste en estireno y anhídrido maleico.
5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el componente PS1) consiste en estireno y fenilmaleimida.
6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el componente PS1) consiste en estireno, anhídrido maleico y fenilmaleimida.
- 40 7. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el componente PS2) consiste en estireno y acrilonitrilo.
8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el componente PS2) consiste en estireno, acrilonitrilo y anhídrido maleico.
9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la cantidad del componente (T) propelente

aplicado es inferior a 4 % en peso (referido a P).

10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que como copropelente se usan cetonas y/o alcoholes.
11. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que como copropelente se usa acetona.
- 5 12. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que como aditivo se añaden uno o varios estabilizantes a UV.
13. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la cámara llena con líquido es operada a una temperatura en el intervalo de 20 a 95°C.
- 10 14. Producto granulado expandible obtenible de acuerdo con el método según una de las reivindicaciones 1 a 13, cuyas partículas contienen por lo menos 10 espacios huecos por mm³ en el intervalo de tamaño de 1 a 200 µm y que contiene un componente (P) de polímero, que consiste en
- PS) 90 a 99,9 % en peso (referido a P) de un componente de polímero de estireno con una temperatura de transición al vidrio ≥ 130 °C, consistente en PS1) 30 a 100 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros de estireno, que contienen en cada caso
- 15 PS11) 60 a 85 % en peso (referido a PS1) de estireno (PS111) o alfa-metilestireno (PS112) copolimerizado o una mezcla copolimerizada de alfa-metilestireno y estireno (PS113),
- PS12) 15 a 40 % en peso (referido a PS1) de por lo menos un monómero copolimerizado del grupo de anhídrido maleico y maleimidias y
- PS2) 0 a 70 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros de estireno diferentes de PS1 que contienen
- 20 PS21) 60 a 82 % en peso (referido a PS2) de estireno (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) copolimerizado o una mezcla copolimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13) y
- PS22) 18 a 40 % en peso (referido a PS2) de acrilonitrilo copolimerizado y
- PT) 0,1 a 10 % en peso (referido a P) de uno o varios polímeros termoplásticos del grupo consistente en poliéteres aromáticos, poliolefinas, poliacrilatos, policarbonatos (PC), poliésteres, poliamidas, polietersulfonas (PES),
- 25 polietercetonas (PEK) y polietersulfuros (PES).
15. Partes moldeadas obtenibles a partir del producto granulado expandible de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado porque** exhibe una densidad de 15 a 300 g/l y un cambio dimensional máximo de máximo 3 % para carga térmica de por lo menos 130°C.
16. Cuerpos moldeados compuestos que contienen una parte moldeada de acuerdo con la reivindicación 15.
- 30 17. Uso de una parte moldeada de acuerdo con la reivindicación 16 o un cuerpo compuesto de acuerdo con la reivindicación 16 como material aislante para aplicaciones técnicas y el campo de la construcción o como elemento estructural de espuma para construcción liviana y aplicaciones compuestas en la industria de la construcción, en instalaciones movidas por el viento, la industria de los automóviles, en la construcción de botes y barcos, en la construcción de muebles y construcción de exhibiciones de feria.