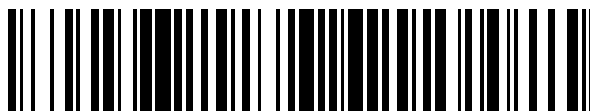


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 468 916**

51 Int. Cl.:

C08J 9/224 (2006.01)

C08K 5/10 (2006.01)

C08K 5/12 (2006.01)

C08K 5/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2011 E 11179570 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2565225**

54 Título: **Partículas poliméricas expandibles revestidas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2014

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**DÄSCHLEIN, CHRISTIAN;
BELLIN, INGO;
HAHN, KLAUS;
HARTENSTEIN, MARKUS;
KELLER ANDREAS y
RUCKDÄSCHEL, HOLGER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 468 916 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

Partículas poliméricas expandibles revestidas

La invención se refiere a partículas poliméricas expandibles revestidas, a un procedimiento para su fabricación así como a cuerpos moldeados de espuma que pueden obtenerse a partir de las partículas poliméricas de acuerdo con la invención y a su uso.

Se conoce mezclar partículas poliméricas expandibles, en particular poliestireno expandible (EPS) con distintos revestimientos para mejorar por ejemplo la procesabilidad o las propiedades de los cuerpos moldeados de espuma fabricados a partir de esto (véanse por ejemplo los documentos JP-A 63-268 749, JP-A 63-268 750, JP-A 60-206 844, DE-A19747541, WO-A 97/43334 y DE-A 10 2008 038 916). En el documento JP-A 60-206 850 se describen granulados de SAMSAN que están revestidos con estearato de calcio y ftalato de dioctilo. El objetivo es conseguir una superficie homogénea de las piezas moldeadas de espuma fabricadas a partir del granulado.

Para EPS se usan tri y monoestearato de glicerina, estearato de magnesio y cinc así como ácido silícico como revestimiento para garantizar una mejor soldadura y procesabilidad del material. Los estearatos de glicerina y ésteres triestearílicos del ácido cítrico se usan con frecuencia como agentes de revestimiento para EPS, para reducir el tiempo de desmoldeo. Aunque con estos revestimientos se obtienen buenos resultados, queda sin embargo espacio para mejoras, en particular con copolímeros de estireno que presentan una proporción más alta (> 10 %) de comonomeros polares tales como acrilonitrilo.

Por tanto era objetivo proporcionar otros agentes de revestimiento para partículas poliméricas expandibles, en particular partículas (co)poliméricas de estireno, con los que pudiera reducirse en particular el tiempo de desmoldeo durante la fabricación de correspondientes cuerpos moldeados de espuma, sin que se vieran influidas negativamente las propiedades de espuma.

Se encontró que determinados plastificantes, tales como los que se usan por ejemplo para PVC y ésteres de celulosa, representan agentes de revestimiento eficaces para granulados poliméricos expandibles, en particular a base de (co)polímeros de estireno polares, dado que disminuyen el tiempo de desmoldeo y al mismo tiempo proporcionan sorprendentemente una mejor resistencia a la flexión.

Por tanto son objeto de la invención partículas poliméricas expandibles, revestidas con uno o varios plastificantes del grupo que está constituido por a) uno o varios ésteres alquílicos de ácidos ciclohexanocarboxílicos con un punto de ebullición ≥ 160 °C, b) uno o varios ésteres fenílicos de ácido alcanoc(C₁₀-C₂₁)sulfónico con un punto de ebullición ≥ 150 °C y c) mezclas de los componentes a) y b).

Además es objetivo de la invención un procedimiento para la fabricación de las partículas poliméricas de acuerdo con la invención, en el que se revisten partículas poliméricas expandibles mediante pulverización o aplicación en tambor con los plastificantes usados de acuerdo con la invención.

Igualmente son objeto de la invención cuerpos moldeados de espuma, en particular con una densidad de 10 g/l a 150 g/l, que pueden obtenerse a partir de las partículas poliméricas de acuerdo con la invención, así como su uso, en particular en forma de piezas de material compuesto, que contienen en particular un cuerpo moldeado de espuma de acuerdo con la invención como capa de núcleo y al menos una capa de cubierta, en la construcción de muebles, la industria de la construcción, en la construcción para ferias, la industria del automóvil, en la construcción de barcos y embarcaciones y como material de núcleo en centrales eólicas.

El uso de plastificantes de acuerdo con la invención conduce, en particular en partículas (co)poliméricas de estireno, a tiempos de desmoldeo acortados y a una resistencia a la flexión más alta de los cuerpos moldeados de espuma que pueden obtenerse a partir de las partículas poliméricas expandibles.

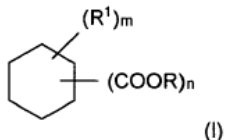
De acuerdo con la invención se usa el término "plastificante" en el sentido de la norma DIN 55945 (diciembre 1988) y se designa por consiguiente "sustancias orgánicas indiferentes, sólidas o líquidas con baja presión de vapor, predominantemente aquéllas de naturaleza a modo de éster. Éstas pueden entrar en interacción física sin reacción química, preferentemente mediante su capacidad de disolución e hinchamiento, posiblemente sin embargo también sin una de este tipo, con sustancias altamente poliméricas y pueden formar un sistema homogéneo con éstas. Los plastificantes confieren a las estructuras o revestimientos preparados con los mismos determinadas propiedades físicas deseadas, tales como por ejemplo bajas temperaturas de congelación, elevada capacidad de modificación de la conformación, elevadas propiedades elásticas, dureza reducida y eventualmente capacidad de adhesión aumentada".

Se prefieren plastificantes con una baja viscosidad, en particular una viscosidad dinámica de como máximo 4000 mPa·s, preferentemente en el intervalo de 20-200 mPa·s, medida a 20 °C según la norma DIN 51562.

Se prefieren como plastificantes por un lado ésteres alquílicos de ácidos ciclohexanocarboxílicos, en particular ésteres alquílicos (C₁-C₁₂), con un punto de ebullición de ≥ 160 °C (componente a)). El término ácidos ciclohexanocarboxílicos comprende a este respecto de acuerdo con la invención ácidos mono-, di-, tri- y

tetracarboxílicos del ciclohexano.

Se prefieren como plastificantes a) ésteres alquílicos de ácidos ciclohexanocarboxílicos de fórmula (I),



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

- 5 R^1 es alquilo C_1-C_{10} o cicloalquilo C_3-C_8 ; preferentemente alquilo C_1-C_{10} ;
 m es 0, 1, 2 o 3;
 n es 1, 2, 3 o 4 y
 R es alquilo C_1-C_{30} .

Preferentemente, los símbolos e índices en la fórmula (I) tienen los siguientes significados:

- 10 R^1 es alquilo C_1-C_{10} ;
 m es 0, 1 o 2;
 n es 2 o 3 y
 R es alquilo C_6-C_{12} .

De manera especialmente preferente, los símbolos e índices en la fórmula (I) tienen los siguientes significados:

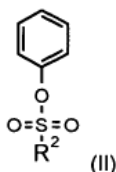
- 15 R^1 es alquilo C_1-C_{10} ;
 m es 0 o 1;
 n es 2 o 3 y
 R es alquilo C_6-C_{12} .

De manera muy especialmente preferente, los símbolos e índices en la fórmula (I) tienen los siguientes significados:

- 20 m es 0;
 n es 2 y
 R es alquilo C_8-C_{10} .

- 25 En particular se trata de éster diisononílico del ácido 1,2-ciclohexanodicarboxílico, tal como se comercializa por ejemplo con la denominación Hexamoll® DINCH de BASF SE (Ludwigshafen, Alemania). DINCH, su fabricación y uso como plastificante se describen por ejemplo en el documento WO99/32427 y el documento DE 20021356.

Adicionalmente se prefieren como plastificantes ésteres fenílicos de ácidos alquil($C_{10}-C_{21}$)sulfónicos de fórmula (II) (componente b))



- 30 en la que
 R^2 es alquilo ($C_{10}-C_{21}$), preferentemente alquilo ($C_{13}-C_{17}$).

- 35 Ciertos plastificantes b) preferentes son mezclas de ésteres fenílicos de ácido alcanoc($C_{10}-C_{21}$)sulfónico. Se prefiere especialmente a este respecto una mezcla, que esté constituida en del 75 % al 85 % por una mezcla de ésteres fenílicos de ácido alcanosulfónico secundarios, y contenga adicionalmente del 15 % al 25 % de ésteres difenílicos de ácido alcanodisulfónico secundarios así como del 2 % al 3 % de alcanos no sulfonados, en la que los restos alquilo no están ramificados predominantemente y las longitudes de cadena se encuentran en el intervalo de 10 a 21, principalmente de 13 a 17 átomos de carbono.

Tales mezclas se comercializan por ejemplo con las marcas Mesamoll® de Lanxess AG (Leverkusen, Alemania).

Preferentemente se aplica el plastificante usado de acuerdo con la invención en una cantidad del 0,01 % al 1 % en peso, preferentemente del 0,1-0,8 % en peso, de manera especialmente preferente del 0,2-0,5 % en peso, sobre el

granulado expandible.

5 En una forma de realización preferente, el plastificante está adsorbido en uno o varios, preferentemente un sólido que contiene poros, preferentemente en cantidades del 5 % al 50 % en peso (con respecto al sólido). Preferentemente, la superficie BET del sólido que contiene poros asciende a más de 30 m²/g (medida según la norma DIN ISO 9277). El plastificante se aplica en estos casos preferentemente como mezcla en polvo. Como sólidos que contienen poros son adecuados por ejemplo ácido silícico poroso finamente dividido y zeolitas, tales como Sipernate, en particular ácido silícico de precipitación (por ejemplo Tixosil 38, Rhodia AG, Lion, Francia o ácido silícico FK 320, Evonik Degussa GmbH, Inorganic Materials, Hanau, Alemania) y zeolita A (Sigma Aldrich GmbH, Schnelldorf, Alemania).

10 En una forma de realización preferente están revestidas las partículas poliméricas expandibles junto a los plastificantes usados de acuerdo con la invención con uno o varios otros componentes de revestimiento, pudiendo estar adsorbidos estos otros componentes de revestimiento igualmente en un sólido que contiene poros.

15 Como otros componentes de revestimiento son adecuados por ejemplo ésteres de glicerina, estearato de cinc y ésteres de ácido cítrico. Preferentemente no se usan otros plastificantes de la clase de los ftalatos, adipatos, azelatos, sebacatos y trimelitados.

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

20 Se prefieren especialmente también los correspondientes productos comerciales que representan en general mezclas de los correspondientes mono-, di- y triésteres, que pueden contener también bajas proporciones de glicerina libre y ácidos grasos libres, tales como por ejemplo triestearatos o monoestearatos de glicerina.

25 El revestimiento puede contener otros aditivos, tales como agentes antiestáticos, agentes de hidrofobización, agentes ignífugos, ácido silícico finamente dividido y cargas inorgánicas. La proporción de estos agentes depende del tipo y la acción y asciende para cargas inorgánicas por regla general a del 0 % al 1 % en peso, con respecto a partículas poliméricas revestidas.

Como agentes antiestáticos se tienen en consideración por ejemplo compuestos tales como emulsionante K30 (mezcla de alcanosulfonatos de sodio secundarios) o tensoactivo 743.

30 El revestimiento se aplica sobre las partículas que son accesibles por ejemplo según el procedimiento descrito a continuación. El revestimiento puede realizarse directamente tras la fabricación de la partícula sin secado previo, tras procesamiento y secado, sobre partículas compactas o sobre partículas espumadas previamente. Preferentemente, el revestimiento se realiza tras procesamiento y secado de partículas compactas o partículas espumadas previamente.

35 La aplicación de plastificantes y en caso deseado otros componentes de revestimiento puede realizarse en cualquier orden sucesiva o simultáneamente.

40 A este respecto los componentes de revestimiento pueden encontrarse disueltos y/o dispersos (por ejemplo suspendidos o emulsionados). Dependiendo del tipo y la cantidad de los componentes puede realizarse esto mediante agitación sencilla. En caso de componentes poco miscibles (que pueden dispersarse mal) pueden ser necesarias temperaturas y/o presiones elevadas así como eventualmente dispositivos de mezclados especiales para conseguir un mezclado uniforme. En caso necesario puede usarse conjuntamente coadyuvantes que facilitan el mezclado, por ejemplo agentes humectantes habituales. Además puede estabilizarse la composición de revestimiento obtenida mediante adiciones de aditivos adecuados, por ejemplo coloides protectores usuales o agentes anti-sedimentación, frente a una disgregación.

45 Los componentes de revestimiento se aplican por ejemplo mediante pulverización o mediante aplicación en tambor en mezcladores habituales sobre las partículas poliméricas que van a revestirse. Igualmente es posible la inmersión o humectación de las partículas que van a revestirse en una disolución, dispersión, emulsión o suspensión adecuada.

Para ello se usan mezcladores habituales, dispositivos de pulverización o aparatos de tambor.

50 Como partículas poliméricas expandibles son adecuadas por ejemplo polímeros de estireno, incluyendo polímeros SAN, ABS, ASA, AMSAN, SB y HIPS, poliimididas, polisulfonas, poliolefinas tales como polietileno y polipropileno, poliacrilatos, policarbonatos, poli(óxidos de fenileno), poliamidas, poliétersulfonas, poliétercetonas, poliéterétercetonas y poliétersulfuros, respectivamente de manera individual o en mezcla como combinaciones de polímeros.

- Se prefieren polímeros de estireno. De acuerdo con la invención, el termino polímero de estireno comprende polímeros a base de estireno, alfa-metilestireno y mezclas de estireno y alfa-metilestireno, preferentemente estireno; de manera análoga se aplica esto para la proporción de estireno en SAN, AMSAN, ABS, ASA, MBS y MABS (véase a continuación). Los polímeros de estireno de acuerdo con la invención se basan en al menos el 50 % en peso de estireno y/o monómeros de alfa-metilestireno.
- Se prefieren polímeros de estireno a base de a) estireno, alfa-metilestireno o mezclas de estireno y alfa-metilestireno y b) acrilonitrilo, tales como SAN (copolímeros de estireno-acrilonitrilo), AMSAN (copolímeros de alfa-metilestireno-acrilonitrilo) y SAMSAN (copolímeros de estireno-alfa-metilestireno-acrilonitrilo).
- Se prefieren especialmente polímeros de estireno a base de estireno y acrilonitrilo, en particular que están compuestos de estireno polimerizado y acrilonitrilo polimerizado (SAN).
- El SAN contiene en general del 18 % al 40 % en peso, preferentemente del 20 % al 35 % en peso y en particular del 25 % al 35 % en peso de acrilonitrilo polimerizado y en general del 60 % al 82 % en peso, preferentemente del 65 % al 80 % en peso y en particular preferentemente del 65 % al 75 % en peso de estireno polimerizado (respectivamente con respecto a SAN).
- El SAN usado de acuerdo con la invención presenta en general un índice de fluidez volumétrica de la masa fundida MVR (220 °C/10 kg) según la norma ISO 113 en el intervalo de 5 a 100 cm³/10 min.
- Los tipos de SAN adecuados son por ejemplo polímeros de BASF SE tal como Luran 3380, Luran 33100, Luran 2580 y Luran VLN.
- Los polímeros de estireno de acuerdo con la invención preferentes son en particular SAN, además también AMSAN así como mezclas de SAN y AMSAN.
- Además, los polímeros de estireno adecuados a base de estireno y acrilonitrilo son polímeros (P), preferentemente que están compuestos de,
- a) del 18 % al 39 % en peso (con respecto a P) de acrilonitrilo polimerizado,
 - b) del 60 % al 81 % en peso (con respecto a P) de estireno polimerizado y
 - c) del 1 % al 22 % en peso (con respecto a P) al menos de un monómero polimerizado del grupo que está constituido por (met)acrilatos de alquilo, ácido (met)acrílico, anhídrido maleico y maleinimidas.
- Los polímeros de estireno preferentes de acuerdo con la invención de este tipo son copolímeros de estireno-acrilonitrilo-anhídrido maleico (SANMA).
- Además, los polímeros de estireno preferentes (P) contienen (y están compuestos preferentemente de)
- a) del 55 % al 99 % en peso (con respecto a P) de estireno polimerizado o alfa-metilestireno o una mezcla polimerizada de alfa-metilestireno y estireno,
 - b) del 1 % al 45 % en peso (con respecto a P) al menos de un monómero polimerizado del grupo anhídrido maleico, maleinimidas, (met)acrilatos de alquilo (C₁-C₁₀) y ácido (met)acrílico.
- A este respecto se prefieren polímeros de estireno (P) que contienen, preferentemente que están compuestos de
- a) del 55 % al 100 % en peso (con respecto a P) de estireno polimerizado,
 - b) del 5 % al 40 % en peso (con respecto a P) al menos de un monómero polimerizado del grupo anhídrido maleico, maleinimidas, (met)acrilatos de alquilo (C₁-C₁₀) y ácido (met)acrílico.
- Según esto se prefieren copolímeros de estireno-anhídrido maleico (SMA), copolímeros de estireno-N-fenilmaleinimida (SPMI) y copolímeros de estireno-metacrilato de metilo (SMMA), en particular SMMA.
- Además se prefiere el uso de mezclas de a) SAN y b) SMA, SPMI y/o SMMA, en particular SMA o SPMI.
- Se prefieren como polímeros de estireno además estireno, alfa-metilestireno, polímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), copolímeros de estireno-butadieno (SB), acrilonitrilo-estireno-éster acrílico (ASA), metacrilato de metilo-butadieno-estireno (MBS), polímeros de metacrilato de metilo-acrilonitrilo-butadieno-estireno (MABS), poliestireno cristal (GPPS), poliestireno de alto impacto (HIPS), poliestireno polimerizado de manera aniónica o poliestireno de alto impacto (A-IPS), o mezclas de los mismos o con polifeniléneter (PPE).
- Los polímeros de estireno mencionados pueden mezclarse para la mejora de las propiedades mecánicas o de la estabilidad frente a la temperatura eventualmente usando mediadores de la compatibilidad con polímeros termoplásticos tales como poliamidas (PA), poliolefinas tales como polipropileno (PP) o polietileno (PE), poliácridatos tales como poli(metacrilato de metilo) (PMMA), policarbonatos (PC), poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno)

(PET) o poli(tereftalato de butileno) (PBT), poliétersulfonas (PES), poliétercetonas o poliétersulfuros (PES) o mezclas de los mismos en proporciones de en total hasta como máximo el 30 % en peso, preferentemente en el intervalo del 1 % al 10 % en peso, con respecto a la masa fundida polimérica. Además son posibles mezclas en los intervalos de cantidad mencionados también con por ejemplo polímeros u oligómeros modificados de manera hidrófoba o funcionalizados, cauchos tales como poliacrilatos o polidienos, por ejemplo copolímeros de bloque de estireno-butadieno o copoliésteres alifáticos o alifáticos/aromáticos biológicamente degradables.

Como mediadores de la compatibilidad son adecuados por ejemplo copolímeros de estireno modificados con anhídrido maleico, polímeros que contienen grupos epóxido u organosilanos.

A la masa fundida de polímero de estireno pueden añadirse mezclando también reciclados poliméricos de los polímeros termoplásticos mencionados, en particular polímeros de estireno y polímeros de estireno expandibles en cantidades que no empeoran esencialmente sus propiedades, por regla general en cantidades de como máximo el 50 % en peso, en particular en cantidades del 1 % al 20 % en peso, con respecto a la cantidad total de polímeros.

Las partículas poliméricas expandibles contienen uno o varios agentes expansores en distribución homogénea en una proporción de en total del 2 % al 10 % en peso, preferentemente del 2 % al 7 % en peso, de manera especialmente preferente del 2,5-5,5 % en peso con respecto a la masa fundida de polímero de estireno que contiene agentes expansores. Como agente expansor se prefieren los agentes expansores físicos usados habituales en EPS tales como hidrocarburos alifáticos con 2 a 7 átomos de carbono o hidrocarburos halogenados. Los co-agentes expansores preferentes son cetonas, éteres y/o alcoholes. Preferentemente se usa iso-butano, n-butano, iso-pentano, n-pentano. Un co-agente expansor preferente es acetona. Igualmente pueden usarse N₂ (nitrógeno), CO₂ o sus mezclas con alcoholes, y/o compuestos de carbonilo C₂-C₄, en particular cetonas. Como alternativa pueden liberarse CO₂ y N₂ también de agentes expansores químicos.

La cantidad de agente expansor añadida se selecciona de modo que las partículas poliméricas expandibles puedan expandirse hasta una densidad aparente tras la formación de espuma de 10 a 250, preferentemente de 15 a 100, de manera especialmente preferente de 40 g/l a 90 g/l.

Las partículas poliméricas expandibles de acuerdo con la invención presentan por regla general una densidad aparente de como máximo 700 g/l, preferentemente en el intervalo de 590 g/l a 660 g/l. Con el uso de cargas, dependiendo del tipo y cantidad de la carga pueden producirse densidades aparentes en el intervalo de 600 g/l a 800 g/l.

Además pueden añadirse a los polímeros de estireno expandibles por ejemplo aditivos, formadores de germen cristalino, estabilizadores UV, cargas, plastificantes, agentes expansores químicos, colorantes y pigmentos inorgánicos y/u orgánicos solubles e insolubles, por ejemplo absorbedores IR tales como hollín, grafito, coques, grafeno o polvo de aluminio de manera conjunta o de manera espacialmente separada, por ejemplo por medio de mezcladores o prensas extrusoras laterales. Por regla general se añaden los colorantes y pigmentos en cantidades en el intervalo del 0,01 % al 30 %, preferentemente en el intervalo del 1 % al 8 % en peso, con respecto a la cantidad total de polímeros. Para la distribución homogénea y microdispersa de los pigmentos en el polímero de estireno puede ser conveniente en particular con pigmentos polares usar un coadyuvante de dispersión, por ejemplo organosilanos, polímeros que contienen grupos epóxido o polímeros de estireno injertados con anhídrido maleico. Los plastificantes incorporados preferentes son aceites minerales que pueden usarse en cantidades del 0,05 % al 10 % en peso, con respecto al polímero de estireno.

Ha resultado ventajoso el uso de estabilizadores UV. Especialmente con polímeros PS1 (véase a continuación) tales como SMA, la irradiación UV fuerte conduce a un amarilleo visible y a la transformación química del material, que va acompañada de una friabilidad significativa. Para la elección de estabilizadores UV adecuados, la reactividad, por ejemplo con SMA, desempeña un papel decisivo. Mientras que los estabilizadores a base de benzotriazoles tales como Tinuvin 234 pueden mejorar la estabilidad UV sin modificación de las propiedades de procesamiento y de espuma, los estabilizadores a base de aminas estéricamente impedidas tales como Uvinul 4050 y Tinuvin 770 son adecuadas en medida más baja para el tipo de sustancia de acuerdo con la invención.

Las partículas poliméricas pueden fabricarse según procedimientos conocidos, corrientes para el experto tales como

V1 introducir mezclando el agente expansor en una masa fundida polimérica por medio de una prensa extrusora u otro dispositivo de mezclado (la masa fundida que contiene agente expansor se descarga con presión y por ejemplo se granula por medio de granulación subacuática a presión para obtener partículas)

V2 polimerizar en suspensión en presencia de agentes expansores, de manera que se produzcan directamente partículas poliméricas que contienen agentes expansores o

V3 impregnar partículas poliméricas libres de agentes expansores con el agente expansor con presión en una suspensión calentada, difundiendo el agente expansor en las partículas ablandadas (con enfriamiento de la suspensión con presión se obtienen partículas que contienen agente expansor).

Las partículas de EPS que pueden obtenerse según uno de los procedimientos V1, V2 o V3 pueden separarse, lavarse y secarse según procedimientos habituales.

Para la fabricación de polímeros de estireno expandibles de acuerdo con la invención según el procedimiento de granulación (V1) se introduce mezclando el agente expansor en la masa fundida polimérica. Un posible procedimiento comprende las etapas a) generar masa fundida, b) mezclar, c) enfriar, d) transportar y e) granular. Cada una de estas etapas puede realizarse mediante los aparatos o combinaciones de aparatos conocidos en el procesamiento de plásticos. Para la introducción mezclando son adecuados los mezcladores estáticos o dinámicos, por ejemplo en prensas extrusoras. La masa fundida polimérica puede extraerse directamente de un reactor de polimerización o puede generarse directamente en la prensa extrusora con mezclador o una prensa extrusora de fusión separada mediante fusión de granulados poliméricos. El enfriamiento de la masa fundida puede realizarse en las unidades de mezclado o en refrigeradores separados. Para la granulación se tienen en consideración por ejemplo la granulación subacuática solicitada con presión, granulación con cuchillas giratorias y enfriamiento mediante pulverización de líquidos calientes o granulación por atomización. Las disposiciones de aparatos adecuadas para la realización del procedimiento son por ejemplo:

- 5 - reactor de polimerización - mezclador estático/refrigerador - bomba de ruedas dentadas – granulador
- reactor de polimerización - prensa extrusora de masa fundida - bomba de ruedas dentadas – granulador
- prensa extrusora - mezclador estático – granulador
- prensa extrusora - bomba de ruedas dentadas – granulador
- prensa extrusora - bomba de ruedas dentadas - mezclador estático – granulador
- 10 - prensa extrusora - mezclador estático - bomba de ruedas dentadas – granulador
- prensa extrusora - granulador.
- prensa extrusora - mezclador estático - bomba de ruedas dentadas – granulador
- prensa extrusora - bomba de ruedas dentadas - mezclador estático / intercambiador de calor - bomba de ruedas dentadas - granulador
- 15 - prensa extrusora - mezclador estático - bomba de ruedas dentadas - mezclador estático / intercambiador de calor - bomba de ruedas dentadas - granulador.

Además, la disposición puede presentar prensas extrusoras laterales para la introducción de aditivos, por ejemplo de sólidos o sustancias de adición térmicamente sensibles, tales como agentes ignífugos.

La masa fundida polimérica que contiene agentes expansores se transporta por regla general con una temperatura en el intervalo de 140 °C a 300 °C, preferentemente en el intervalo de 160 °C a 240 °C mediante el cuerpo de la boquilla. Una refrigeración hasta en el intervalo de la temperatura de transición vítrea no es necesaria.

El cuerpo de la boquilla se calienta al menos hasta la temperatura de la masa fundida polimérica que contiene agentes expansores. Preferentemente, la temperatura del cuerpo de la boquilla se encuentra en el intervalo de 20 °C a 100 °C por encima de temperatura de la masa fundida polimérica que contiene agentes expansores. Debido a ello se impiden deposiciones de polímero en las boquillas y se garantiza una granulación sin alteraciones.

Para obtener tamaños de granulados comerciables, el diámetro (D) de los orificios de la boquilla en la salida de la boquilla debería encontrarse en el intervalo de 0,2 mm a 1,5 mm, preferentemente en el intervalo de 0,3 mm a 1,2 mm, de manera especialmente preferente en el intervalo de 0,3 mm a 0,8 mm. Con ello pueden ajustarse de manera dirigida, también tras ensanchamiento del cordón, tamaños de granulados por debajo de 2 mm, en particular en el intervalo de 0,4 mm a 1,4 mm.

Se prefiere especialmente un procedimiento para la preparación de polímeros de estireno expandibles, que comprende las etapas:

- a) introducir mezclando un agente expansor físico así como eventualmente otros coadyuvantes y aditivos en la masa fundida polimérica por medio de mezcladores estáticos o dinámicos a una temperatura de al menos 150 °C,
- b) enfriar la masa fundida polimérica que contiene agentes expansores hasta una temperatura de masa fundida de al menos 160 °C,
- c) descargar a través de una placa de boquillas con orificios, cuyo diámetro en la salida de la boquilla asciende a como máximo 1,5 mm, y
- d) granular la masa fundida que contiene agentes expansores directamente detrás del cuerpo de la boquilla bajo agua a una presión en el intervalo de 100 kPa a 2000 kPa, preferentemente a 600 kPa a 1400 kPa.

Se prefiere también fabricar polímeros de estireno expandibles mediante polimerización en suspensión en suspensión acuosa en presencia de un agente expansor físico.

En la polimerización en suspensión se usa únicamente como monómero preferentemente estireno. Sin embargo puede estar sustituido en hasta un 20 % de su peso por otros monómeros etilénicamente insaturados tales como alquilestirenos, divinilbenceno, acrilonitrilo, 1,1-difeniléter o alfa-metilestireno.

- En la polimerización en suspensión pueden añadirse los coadyuvantes habituales, por ejemplo iniciadores peroxídicos, estabilizadores de suspensión, agentes expansores, agentes de transferencia de cadena, coadyuvantes de expansión, formadores de germen cristalino o plastificantes. El sistema de protección contra la llama de acuerdo con la invención se añade en la polimerización en cantidades de 0,2 a 15 partes en peso, preferentemente de 1 a 10 partes en peso. Los agentes expansores se añaden en cantidades de 2 a 10 partes en peso, con respecto al monómero. Puede añadirse antes, durante o tras la polimerización de la suspensión. Los agentes expansores adecuados son por ejemplo hidrocarburos alifáticos con 4 a 6 átomos de carbono. Es ventajoso usar como estabilizadores de suspensión agentes dispersantes de Pickering inorgánicos, por ejemplo pirofosfato de magnesio o fosfato de calcio.
- 10 En la polimerización en suspensión se producen partículas en forma de perla, esencialmente redondas con un diámetro promedio en el intervalo de 0,2 mm a 2 mm.
- En otra forma de realización preferente de la invención, las partículas poliméricas expandibles son un granulado polimérico que puede obtenerse mediante un procedimiento que comprende las etapas
- a) proporcionar un componente polimérico (P), que está constituido por
- 15 PS) del 90 % al 100 % en peso (con respecto a P) de un componente de polímero de estireno con una temperatura de transición vítrea ≥ 130 °C, que está formado por
- PS1) del 30 % al 100 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros de estireno que contienen
- PS11) del 60 % al 85 % en peso (con respecto a PS1) de estireno polimerizado (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) o una mezcla polimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13),
- 20 PS12) del 15 % al 40 % en peso (con respecto a PS1) al menos de un monómero polimerizado del grupo anhídrido maleico y maleinimidias y
- PS2) del 0 % al 30 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros de estireno distintos de PS1 que contienen
- 25 PS21) del 60 % al 82 % en peso (con respecto a PS2) de estireno polimerizado (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) o una mezcla polimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13) y
- PS22) del 18 % al 40 % en peso (con respecto a PS2) de acrilonitrilo polimerizado
- y
- 30 PT) del 0 % al 10 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros termoplásticos del grupo que está constituido por poliéteres aromáticos; poliolefinas; poliacrilatos; policarbonatos (PC); poliésteres; poliamidas; poliétersulfonas (PES); poliétercetonas (PEC) y poliétersulfuros (PES),
- (b) calentar el componente polimérico (P) para la formación de una masa fundida polimérica,
- (c) introducir del 1 % al 5 % en peso (con respecto a P) de un componente de agente expansor físico (T) en la masa fundida polimérica para la formación de una masa fundida que puede espumarse,
- (d) homogeneizar la mezcla,
- 35 (e) eventualmente añadir aditivos al componente polimérico P en al menos una de las etapas a), b), c) y/o d),
- (f) extruir la masa fundida polimérica que contiene agente expansor a través de una placa de boquillas,
- (g) granular la masa fundida que contiene agente expansor en una cámara llena de líquido con una presión de 150 kPa a 1500 kPa para obtener un granulado.
- 40 En otra forma de realización preferente, las partículas poliméricas expandibles son un granulado expandible (G) con una proporción de nitrógeno de ≤ 8 % en peso [con respecto a (G)], cuyas partículas contienen respectivamente al menos 10 cavidades por mm^3 en el intervalo de magnitud de 1 μm a 200 μm y que contiene un componente polimérico (P) con una temperatura de transición vítrea en el intervalo de más de 105 °C, que está constituido por
- PS) del 75 % al 100 % en peso (con respecto a P) de un componente de polímero de estireno, que está formado por
- 45 PS1) del 10 % al 100 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros de estireno que contienen respectivamente
- PS11) del 60 % al 100 % en peso (con respecto a PS1) de estireno polimerizado (PS11) o alfa-metilestireno (PS112) o una mezcla polimerizada de alfa-metilestireno y estireno (PS113),

PS12) del 0 % al 40 % en peso (con respecto a PS1) al menos de un monómero polimerizado del grupo anhídrido maleico, maleinimidas, (met)acrilatos de alquilo (C₁-C₁₀) y ácido (met)acrílico,

PS2) del 0 % al 90 % en peso (con respecto a P) de uno o varios copolímeros de estireno distintos de PS1 que contienen

5 PS21) del 60 % al 82 % en peso (con respecto a PS2) de estireno polimerizado (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) o una mezcla polimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13) y

PS22) del 18 % al 40 % en peso (con respecto a PS2) de acrilonitrilo polimerizado

y

10 PT) del 0 % al 25 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros termoplásticos del grupo que está constituido por poliéteres aromáticos, poliolefinas, poliácilatos, policarbonatos (PC), poliésteres, poliamidas, poliétersulfonas (PES), poliétercetonas (PEC) y poliétersulfuros (PES);

con la condición de que además del componente PS11) debe estar presente al menos uno de los componentes PS12, PS2 y PT en una proporción de al menos el 5 % en peso (respectivamente con respecto a PS1, PS o P).

15 Igualmente es objeto de la invención una pieza moldeada que puede obtenerse a partir del granulado revestido de acuerdo con la invención así como su uso como material aislante para aplicaciones técnicas y el sector de la construcción así como en particular en piezas moldeadas de material compuesto para la construcción de muebles.

20 Las partículas de granulado expandibles revestidas de acuerdo con la invención pueden procesarse preferentemente para dar espumas de acuerdo con la invención con densidades en el intervalo de 10 kg/m³ a 150 kg/m³, preferentemente de 15 kg/m³ a 100 kg/m³, de manera especialmente preferente de 40 g/l a 90 g/l. Para ello se espuman previamente las partículas expandibles. Esto se realiza en la mayoría de los casos mediante calentamiento con vapor de agua en denominados generadores de espuma previa. Las partículas así espumadas previamente se sueldan después para dar cuerpos moldeados. Para ello se llevan las partículas espumadas previamente a formas que no terminan de manera hermética a los gases y se solicitan con vapor de agua. Tras el enfriamiento pueden extraerse las piezas moldeadas de acuerdo con la invención.

25 Las espumas y las piezas moldeadas de acuerdo con la invención se usan preferentemente como material aislante para aplicaciones técnicas y el sector de la construcción o como elemento de espuma para aplicaciones de construcción ligera y de material compuesto, por ejemplo en aplicaciones de automóviles y centrales eólicas, por ejemplo en aspas de tales centrales eólicas, así como en particular en piezas moldeadas de material compuesto para la construcción de muebles.

30 Para este fin se aplica sobre las piezas moldeadas de espuma obtenidas que se encuentran en forma de una placa de espuma, según procedimientos conocidos, corrientes para el experto al menos una capa de cubierta. Las piezas moldeadas de material compuesto obtenidas de esta manera son igualmente objeto de la invención.

35 Además de una primera capa de la placa de espuma descrita, las piezas moldeadas de material compuesto de acuerdo con la invención contienen al menos otra capa. Preferentemente, la primera capa está unida al menos en dos superficies con una o varias otras capas. Además preferentemente, la primera capa está unida en al menos dos superficies (en el caso de una sección transversal rectangular arriba y abajo), igualmente de manera preferente todas las capas están unidas con una o varias otras capas.

La invención se explica en más detalle mediante los ejemplos sin querer limitar ésta debido a ello.

Ejemplos:

40 Materias primas:

Luran 3380: SAN con un contenido de acrilonitrilo del 33 % en peso y un MVR (220 °C, 10 kg) de 20 ml/10 min (producto comercial de BASF SE)

Luran HH 120: AMSAN con un contenido de acrilonitrilo del 29,5 % en peso y un MVR (220 °C, 10 kg) de 7 ml/10 min (producto comercial de BASF SE)

45 Xiran SZ26080: SMA con un contenido de anhídrido maleico del 26 % en peso y un MVR (240 °C, 10 kg) de 58 g/10 min de la empresa Polyscope

Denka IP MS-NI: SPMI con un MVR (265 °C, 10 kg) de 11 g/10 min de la empresa Denka

Acrystex PM-600: SMMA con un MVR (220 °C, 10 kg) de 21,3 ml/10 min de la empresa Chi Mei

50 Pentan S: mezcla del 80 % en peso de n-pentano y del 20 % en peso de iso-pentano de la empresa Haltermann

GMS: monoestearato de glicerina; Dimodan HR 75/B de la empresa Danisco

GTS: triestearato de glicerina; Tegin BL 150 V de la empresa Evonik Goldschmidt

Ácido silícico: ácido silícico de precipitación; Tixosil 38 de la empresa Rhodia

Zeolith: zeolita A de la empresa Sigma Aldrich

Hexamoll Dinch: éster diisonoílico del ácido 1,2-ciclohexanodicarboxílico de la empresa BASF SE
 Mesamoll II: éster de ácido alquilsulfónico del fenol de la empresa Lanxess

1) Fabricación de granulados expandibles

5 En una prensa extrusora de doble husillo de la empresa Leistritz ZSK 18 se fundieron el 100 % en peso de polímero de matriz así como la correspondiente mezcla de aditivos a de 230 °C a 280 °C. A continuación se cargó la masa fundida polimérica con el 5 % en peso de pentano S, con respecto a la matriz polimérica. Después se homogeneizó la masa fundida polimérica en dos mezcladores estáticos y se enfrió hasta 230 °C. Tras homogeneización por medio de dos mezcladores estáticos adicionales se enfrió la masa fundida hasta de 200 °C a 220 °C y se extruyó mediante una placa perforada calentada (4 perforaciones con orificio de 0,65 mm y temperatura de placa perforada de 280 °C). El cordón de polímero se cortó por medio de granulación subacuática (presión subacuática de 1200 kPa, temperatura de agua de 60 °C), de modo que se obtuvo un minigranulado cargado con agente expansor con distribución de tamaño de partícula estrecha ($d' = 1,1$ mm).

Tabla 1: Granulados expandibles fabricados

Mezcla	Componente 1 [phr]	Componente 2 [phr]
P1	Luran 3380: 50	Luran HH 120: 50
P2	Luran 3380: 75	Xiran SZ26080: 25
P3	Luran 3380: 75	Denka IP MS-NI: 25
P4	Acrystex PM-600: 100	
P5	Luran 3380: 100	
P6	Luran 3380: 75	Luran HH 120: 25

15 2) Composiciones de las mezclas de aditivos

Mezcla de aditivos	Luran 3380 [% en peso]	Talco [% en peso]	Hollín PrintexFP [% en peso]	Bayfe 110M [% en peso]	Kenawax Yellow [% en peso]	Thermoplast 104 [% en peso]	Irgafos 168 [% en peso]	Irganox 3052 [% en peso]	Irganox 245 [% en peso]
A1	67,76	6,81	0,41	8,25		7,99	2,91	2,91	2,96
A2	72,33	8,00	0,87	10,0		8,80			
A3	65,11	12,23	0,41	9,66	8,15		3,16	1,28	
A4	66,97	7,41	0,81	9,26	8,15		2,96	1,48	2,96
A5	66,97	7,41	0,81	9,26		8,15	2,96	1,48	2,96

3) Fabricación de mezclas de agente de revestimiento

Los componentes de revestimiento se mezclaron para dar un polvo homogéneo.

Tabla 2: Revestimientos fabricados

Revestimiento	Componente 1 [% en peso]	Componente 2 [% en peso]	Componente 3 [% en peso]
B1	GTS: 60	GMS: 30	Ácido silícico: 10
B2	GMS: 25	Ácido silícico: 45	Mesamoll II: 30
B3	GMS: 25	Ácido silícico: 45	Hexamoll Dinch: 30
B4	GMS: 50	Ácido silícico: 30	Mesamoll II: 20
B5	Ácido silícico: 70	Hexamoll Dinch: 30	
B6	GMS: 25	Zeolith: 45	Hexamoll Dinch: 30
B7	GMS: 25	Zeolith: 45	Mesamoll II: 30
B8	GMS: 75	Ácido silícico: 15	Mesamoll II: 10
B9	GMS: 50	Ácido silícico: 30	Hexamoll Dinch: 20
B10	GMS: 75	Ácido silícico: 15	Hexamoll Dinch: 10

5 4) Revestimiento de los granulados

Los revestimientos se aplicaron en un mezclador Lödige sobre los granulados expandibles revestidos previamente con 200 ppm de agente antiestático 743 (empresa BASF SE).

5) Ensayos de espuma

10 Los granulados revestidos se espumaron previamente en el generador de espuma previa (PREEX 1000 de la empresa Hirsch) a una presión de vapor de agua de 110 kPa y con una máquina de moldeo (EHV-C de la empresa Erlenbach) se soldaron para dar placas con una densidad de aproximadamente 80 g/l a 90 g/l a una presión de vapor de 240 kPa (* = soldados a presión de vapor de 250 kPa).

Tabla 3: Datos de procesamiento de los granulados revestidos

Ejemplo	Polímero	Revestimiento [% en peso]	Aditivo [phr]	Tiempo de formación de espuma previa [s]	Densidad [g/l]	Tiempo de desmoldeo [s]
Ejem. comp.1	P1	B1: 0,4	A2: 6,25	149	79,8	158
Ejem.1	P1	B2: 0,4	A2: 6,25	195	85,4	69
Ejem.2	P1	B3: 0,4	A5: 6,75	257	89,0	70
Ejem.3	P1	B4: 0,4	A2: 7,75	193	85,4	101
Ejem.4	P1	B5: 0,4	A2: 6,25	185	83,1	120
Ejem.5	P1	B6: 0,4	A4: 6,75	211	82,7	84
Ejem.6	P1	B7: 0,4	A2: 6,33	203	80,4	82
Ejem.7	P1	Hexa moll Dinch: 0,2	A2: 6,25	238	79,8	177
Ejem. comp.2	P2	B1: 0,4	A5: 6,75	177	78,4	138
Ejem.8	P2	B3: 0,4	A5: 6,75	221	82,5	65

(continuación)

Ejemplo	Polímero	Revestimiento [% en peso]	Aditivo [phr]	Tiempo de formación de espuma previa [s]	Densidad [g/l]	Tiempo de desmoldeo [s]
Ejem. comp.3	P3	B1: 0,4	A4: 6,75	185	82,1	144
Ejem.9	P3	B3: 0,4	A4: 6,75	253	83,4	77
Ejem. comp.4	P4	B1: 0,4	A5: 6,75	132	80,5	187
Ejem.10	P4	B3: 0,4	A5: 6,75	187	86,5	95
Ejem. comp.5	P5	B1: 0,4	A2: 6,25	119,2	81,3	112
Ejem.11	P5	-	A2: 6,25	128,1	79,2	147
Ejem.12	P5	B2: 0,4	A2: 6,25	99,5	79,3	80
Ejem.13	P5	B4: 0,4	A2: 6,25	101,5	85,4	101
Ejem.14	P5	B8: 0,4	A2: 6,25	105,8	85,8	94
Ejem.15	P5	B3: 0,4	A2: 6,25	102,2	78	91
Ejem.16	P5	B5: 0,4	A2: 6,25	107,6	83,1	132
Ejem.17	P5	B9: 0,4	A2: 6,25	107,2	78,1	96
Ejem.18	P5	B10: 0,4	A2: 6,25	108,8	78,0	100
Ejem. comp.6*	P6	B1: 0,4	A5: 6,75	128	80,8	107
Ejem.19*	P6	B2: 0,4	A5: 6,75	142,0	78,3	50
Ejem.20*	P6	B3: 0,4	A5: 6,75	144,3	81,4	106

6) Mecánica

5 La caracterización de la resistencia a la flexión se determinó según la norma EN 12089. Los valores se normalizaron con respecto una densidad de espuma de 80 g/l para garantizar una comparabilidad.

Tabla 4: Resistencia a la flexión de los cuerpos de espuma

Ejemplo	Resistencia a la flexión [kPa]
Ejem. comp.1	980
Ejem.1	1140
Ejem.2	1170
Ejem.3	1070
Ejem.4	1100
Ejem.5	1060
Ejem.6	1080
Ejem.7	1065

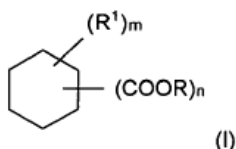
ES 2 468 916 T3

(continuación)

Ejemplo	Resistencia a la flexión [kPa]
Ejem. comp.2	950
Ejem.8	1130
Ejem. comp.3	990
Ejem.9	1100
Ejem. comp.4	930
Ejem.10	976
Ejem. comp.5	990
Ejem.11	965
Ejem.12	1074
Ejem.13	1199
Ejem.14	1200
Ejem.15	1033,2
Ejem.16	1207
Ejem.17	1066
Ejem.18	1127
Ejem. comp.6	930
Ejem.19	1090
Ejem.20	1101

REIVINDICACIONES

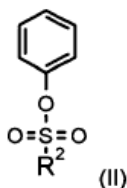
1. Partículas poliméricas expandibles, revestidas con uno o varios plastificantes del grupo que está constituido por a) uno o varios ésteres alquílicos de ácidos ciclohexanocarboxílicos con un punto de ebullición ≥ 160 °C, b) uno o varios ésteres fenílicos de ácido alcanoc(C₁₀-C₂₁)sulfónico con un punto de ebullición ≥ 150 °C y c) mezclas de los componentes a) y b).
2. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con la reivindicación 1, que contienen un plastificante a), siendo el éster alquílico de un ácido ciclohexanocarboxílico un compuesto de fórmula (I),



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

- 10 R¹ es alquilo C₁-C₁₀ o cicloalquilo C₃-C₈;
 m es 0, 1, 2 o 3;
 n es 2, 3 o 4 y
 R es alquilo C₁-C₃₀.

3. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en las que el plastificante es éster diisonofílico del ácido 1,2-ciclohexanodicarboxílico.
4. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con la reivindicación 1, que contienen un plastificante, conteniendo el plastificante una mezcla de ésteres fenílicos de ácido alcanosulfónico de fórmula (II),



5. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 4, en las que el plastificante es una mezcla que está constituida en del 75 % al 85 % por una mezcla de ésteres fenílicos de ácido alcanosulfónico secundarios y contiene adicionalmente del 15 % al 25 % de ésteres difenílicos de ácido alcanodisulfónico secundarios así como del 2 % al 3 % de alcanos no sulfonados, en las que los restos alquilo están predominantemente no ramificados y las longitudes de cadena se encuentran en el intervalo de 10 a 21 átomos de carbono.
6. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en las que el plastificante está adsorbido en un sólido que contiene poros.
7. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en las que como otro componente de revestimiento está presente al menos un éster de glicerina.
8. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, que contienen al menos el 50 % en peso de estireno polimerizado y/o alfa-metilestireno.
9. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con la reivindicación 8, en las que el polímero contiene al menos otro monómero polimerizado del grupo de acrilonitrilo, anhídrido maleico, maleinimidas, (met)acrilatos y ácido (met)acrílico.
10. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, en las que el polímero de estireno es un copolímero de estireno-acrilonitrilo (SAN).
11. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, que contienen al menos un copolímero de SAN y al menos un copolímero de alfa-metilestireno-acrilonitrilo (AMSAN).
12. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, que contienen al menos un copolímero de SAN en mezcla con a) un copolímero de estireno-anhídrido maleico (SMA) y/o b) un copolímero de estireno-N-fenilmaleinimida.

13. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, en las que las partículas poliméricas contienen una mezcla de SAN, AMSAN y SMA.

14. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, que contienen al menos un copolímero de estireno-metacrilato de metilo (SMMA).

5 15. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, en las que las partículas poliméricas pueden obtenerse mediante un procedimiento que comprende las etapas

a) proporcionar un componente polimérico (P), formado por

PS) del 90 % al 100 % en peso (con respecto a P) de un componente de polímero de estireno con una temperatura de transición vítrea ≥ 130 °C, que está formado por

10 PS1) del 30 % al 100 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros de estireno que contienen PS11) del 60 % al 85 % en peso (con respecto a PS1) de estireno polimerizado (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) o una mezcla polimerizada de alfa-metilestireno y estireno (PS13),

PS12) del 15 % al 40 % en peso (con respecto a PS1) al menos de un monómero polimerizado del grupo de anhídrido maleico y maleinimidas y

15 PS2) del 0 % al 70 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros de estireno distintos de PS1 que contienen

PS21) del 60 % al 82 % en peso (con respecto a PS2) de estireno polimerizado (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) o una mezcla polimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13) y

20 PS22) del 18 % al 40 % en peso (con respecto a PS2) de acrilonitrilo polimerizado

y

PT) del 0 % al 10 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros termoplásticos del grupo que está constituido por poliéteres aromáticos; poliolefinas; poliacrilatos; policarbonatos (PC); poliésteres; poliamidas; poliétersulfonas (PES); poliétercetonas (PEC) y poliétersulfuros (PES),

(b) calentar el componente polimérico (P) para la formación de una masa fundida polimérica,

25 (c) introducir del 1 % al 5 % en peso (con respecto a P) de un componente de agente expansor físico (T), en la masa fundida polimérica para la formación de una masa fundida que puede espumarse,

(d) homogeneizar la mezcla,

(e) eventualmente añadir aditivos al componente polimérico P en al menos una de las etapas a), b), c) y/o d),

30 (f) extruir la masa fundida polimérica que contiene agente expansor a través de una placa de boquillas,

(g) granular la masa fundida que contiene agente expansor en una cámara llena de líquido con una presión de 150 kPa a 1500 kPa para obtener un granulado.

16. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 o 9, en las que las partículas poliméricas son un granulado expandible (G) con una proporción de nitrógeno de ≤ 8 % en peso (con respecto a (G)), cuyas partículas contienen respectivamente al menos 10 cavidades por mm^3 en el intervalo de magnitud de 1 μm a 200 μm y que contiene un componente polimérico (P) con una temperatura de transición vítrea en el intervalo de ≥ 105 °C a 200 °C, formado por

PS) del 75 % al 100 % en peso (con respecto a P) de un componente de polímero de estireno que está formado por

40 PS1) del 10 % al 100 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros de estireno que contienen respectivamente

PS11) del 60 % al 100 % en peso (con respecto a PS1) de estireno polimerizado (PS111) o alfa-metilestireno (PS112) o una mezcla polimerizada de alfa-metilestireno y estireno (PS113),

45 PS12) del 0 % al 90 % en peso (con respecto a PS1) al menos de un monómero polimerizado del grupo de anhídrido maleico, maleinimidas, (met)acrilatos de alquilo (C_1 - C_{10}) y ácido (met)acrílico,

PS2) del 0 % al 90 % en peso (con respecto a P) de uno o varios copolímeros de estireno distintos de PS1 que contienen

PS21) del 60 % al 82 % en peso (con respecto a PS2) de estireno polimerizado (PS11) o alfa-metilestireno (PS12) o una mezcla polimerizada de estireno y alfa-metilestireno (PS13) y

PS22) del 18 % al 40 % en peso (con respecto a PS2) de acrilonitrilo polimerizado

50 y

PT) del 0 % al 25 % en peso (con respecto a P) de uno o varios polímeros termoplásticos del grupo que está constituido por poliéteres aromáticos, poliolefinas, poliacrilatos, policarbonatos (PC), poliésteres, poliamidas, poliétersulfonas (PES), poliétercetonas (PEC) y poliétersulfuros (PES);

55 con la condición de que además del componente PS11) debe estar presente al menos uno de los componentes PS12, PS2 y PT en una proporción de al menos el 5 % en peso (respectivamente con respecto a PS1, PS o P).

17. Partículas poliméricas expandibles de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16 con un contenido de agente expansor entre el 1 % y el 10 % en peso.

18. Procedimiento para la fabricación de partículas poliméricas expandibles de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17, en el que revestimiento se aplica mediante pulverización o aplicación en tambor.