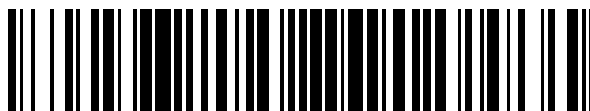


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 531**

51 Int. Cl.:

**C08J 9/00** (2006.01)  
**C08J 9/16** (2006.01)  
**C08J 9/224** (2006.01)  
**C08J 9/232** (2006.01)  
**C08J 9/236** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2016 E 16153143 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 3053947**

54 Título: **Un procedimiento de producción de artículos moldeados de espuma**

30 Prioridad:

**06.02.2015 NL 2014258**

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

**27.02.2018**

73 Titular/es:

**SYNBRA TECHNOLOGY B.V. (100.0%)  
Zeedijk 25  
4871 NM Etten-Leur, NL**

72 Inventor/es:

**NOORDEGRAAF, JAN;  
RENSSEN, PETRUS FREDERIKUS MARIA;  
VAN DEN HOONAARD, KENNETH;  
VAN CASTEREN, WALTER;  
DE JONG, JOSEPHUS PETRUS MARIA;  
EILERS, GERARDUS WILHELMUS JOZEF y  
VAN SAS, JOANNES CHRYSOSTOMUS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 656 531 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

Un procedimiento de producción de artículos moldeados de espuma

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir artículos moldeados de espuma, así como también a los artículos moldeados de espuma.

5 La producción de piezas moldeadas de espuma en la solicitud internacional de patente WO2011133035 (correspondiente a la publicación EP 2 561 013) a nombre de la presente solicitante tiene lugar usando un procedimiento en el cual los materiales de partida, que pueden haber sido pre-expandidos, se confinan en las llamadas cámaras de vapor, en las cuales tiene lugar una expansión adicional de las partículas de poliestireno. Durante este posible pre-espumado, el EPS virgen es tratado, por ejemplo, bajo la influencia del vapor, por lo cual se expanden los gránulos de poliestireno expandido. Después de tal tratamiento, el EPS pre-espumado de esta manera puede desarrollarse aún más en un tratamiento subsiguiente, que es maduración, en particular almacenando los gránulos tratados de esta manera durante un período de 4 a 48 horas. La forma final ocurre tratando los diferentes materiales de partida en un molde de vapor o en un molde tratado con vapor. Durante el procedimiento las partículas se adhieren unas a otras y se forma una estructura compacta. Antes de que se llenen las cámaras o moldes de vapor con una combinación de materiales de partida, primero se produce una mezcla del material de EPS deseado, y la composición deseada se reseña en las reivindicaciones dependientes. Después de reunir la mezcla deseada, los materiales de partida se toman de un silo. Los contenedores en el molde se llenan y después se hace pasar vapor a través de los mismos. Debido a la alta temperatura del vapor, el presente agente propelente tratará de expandirse y las partículas de EPS se fusionarán debido a que el vapor las calienta a una temperatura por encima de la temperatura de transición vítrea, también debido al espacio limitado en el molde. El molde usado aquí es suministrado con pequeñas aberturas a través de las cuales puede pasar el agente propelente y el vapor.

Según la patente neerlandesa NL 1033719 a nombre de la presente solicitante, se divulga un procedimiento para la producción de partes moldeadas espumadas, en el cual se impregnan partículas de ácido poliláctico en un recipiente a presión con un agente propelente, más específicamente CO<sub>2</sub>, a una presión de 20 bares durante 5 horas. Las partículas de ácido poliláctico obtenidas en consecuencia son pre-espumadas o pre-expandidas a continuación mediante aplicación de aire caliente (con una temperatura aproximada de 90 °C) por una duración de 1 minuto. Las partículas pre-espumadas de ácido poliláctico tienen una densidad aproximada de 60 g/l. Finalmente, las partículas pre-espumadas de ácido poliláctico se recubren en un reactor de lecho fluidizado y después de recubrir las partículas de ácido poliláctico pre-espumadas, una vez más se impregnan las partículas con un agente propelente, más precisamente CO<sub>2</sub>, mediante un tratamiento en un recipiente a presión a 20 bares por una duración de 20 minutos. Las partículas de ácido poliláctico impregnadas una vez más contienen aproximadamente 7 % en masa de CO<sub>2</sub>. A continuación, las partículas de ácido poliláctico impregnadas una vez más se adicionan a una unidad de producción industrial para partes moldeadas espumadas, en cuyo caso aplicando vapor ocurre una expansión y una fusión adicionales de las partículas pre-espumadas de ácido poliláctico para obtener una pieza moldeada espumada que tiene una densidad de 60 g/l. Según la patente neerlandesa NL 1033719, también es posible colocar partículas de ácido poliláctico después de la extrusión en un reactor de lecho fluidizado para proporcionar un recubrimiento, más precisamente aplicando una solución 50 % en peso por masa de poli(acetato de vinilo). Después de recubrir, las partículas de ácido poliláctico recubiertas de esta manera se impregnan con un agente propelente, más precisamente CO<sub>2</sub>, mediante tratamiento en un recipiente a presión, a una presión de 20 bares por una duración de 20 minutos. Las partículas impregnadas de ácido poliláctico contienen aproximadamente 7 % en peso por masa de CO<sub>2</sub> y a continuación se adicionan a una unidad de producción industrial para piezas moldeadas espumadas, en cuyo caso una expansión y una fusión de las partículas de ácido poliláctico tienen lugar aplicando vapor para obtener una pieza moldeada espumada que tiene una densidad de 60 g/l. En ambos procedimientos, la impregnación del agente propelente es un paso esencial.

45 La publicación EP 1 731 552 se refiere a un material espumado aislante que se forma a partir de un polímero de estireno expandible que consiste en un polímero de estireno que contiene pigmento y uno que está desprovisto de pigmento.

La publicación WO2014/027888 (a nombre de la presente solicitante) se refiere a un polímero expandible, en forma de partículas, que puede tratarse para formar una espuma ignífuga con un estructura celular fina y una baja densidad y que contiene un material a base de carbono que incrementa el valor de aislamiento térmico para mejorar el valor de aislamiento térmico del mismo, en cuyo caso las partículas de polímero contienen carbono con un tamaño de partícula < 1 µm como el material que incrementa el valor de aislamiento térmico.

La publicación WO2014/157538 se refiere a un cuerpo moldeado de espuma de resina composite que comprende 100 partes en masa de un copolímero de etileno-acetato de vinilo y 100-400 partes en masa de una resina de poliestireno.

La publicación EP 0 732 357 se refiere a un procedimiento para la preparación de espumas ignífugas de poliestireno en forma de partículas que contienen material de reciclaje, el cual comprende el recubrimiento de poliestireno reciclado desmenuzado con al menos un agente ignífugo y la fusión de las piezas recubiertas junto con las partículas de poliestireno preespumadas, recién preparadas, para obtener productos moldeados.

La publicación US 2009/234035 se refiere a un procedimiento para hacer una estructura de espuma, el cual comprende: proporcionar al menos un polímero aromático de alqueno tal como poliestireno y copolímeros del mismo; proporcionar al menos un polímero a base de material biológico o biodegradable; proporcionar al menos un compatibilizador de mezcla, tal como SEBS con maleato, SEBS, copolímero de estireno-anhídrido maleico y copolímero de estireno-metacrilato de metilo; formar una mezcla mezclando el polímero aromático de alqueno, al menos uno, al menos un polímero a base de un material biológico o biodegradable, y al menos un compatibilizador de mezcla; extrudir la mezcla para formar un extrudido; y expandir el extrudido para producir la estructura de espuma; moldear térmicamente la estructura de espuma para producir un artículo termo-moldeado. El polímero a base de material biológico o biodegradable se selecciona del grupo que consiste en: ácido poliláctico y copolímeros del mismo, polihidroxialcanoatos y copolímeros del mismo y poli(succinato de butileno) o copolímeros del mismo, policaprolactona, poli(alcohol vinílico) y copolímeros del mismo, polisacáridos, polímeros celulósicos y polímeros a base de soja.

La publicación DE 203 15 226 se refiere a un material espumado de aislamiento que ha sido moldeado a partir de partículas poliméricas de estireno expandibles, más precisamente de 10 a 90 % en peso de partículas poliméricas de estireno pigmentadas y de 90 a 10 % en peso de partículas poliméricas de estireno sin pigmento, en cuyo caso los pigmentos de las partículas poliméricas de estireno que contienen pigmento se seleccionan entre negro de humo, óxidos de metal, polvos de metal, pigmentos de color y grafito y las partículas poliméricas de estireno que contienen pigmento contienen partículas de grafito en una distribución homogénea.

La publicación WO2012/151596 se refiere a polímeros expandibles o gránulos de polímero expandible de una mezcla polimérica que comprende un polímero de butirato acetato de celulosa (CAB) y un polímero de estireno, en cuyo caso en la mezcla polimérica se encuentra presente al menos un polímero adicional compatible, por ejemplo poliuretano o ácido poliláctico, y el butirato acetato de celulosa (CAB) y el estireno representan más del 80 % en peso de la masa total de la mezcla polimérica.

El poliestireno expandible (EPS) a base de partículas se usa no solamente como material de embalaje sino también en elementos de construcción, por ejemplo como paneles en la industria inmobiliaria. Se requieren propiedades específicas para paneles de este tipo con respecto al aislamiento térmico, el aislamiento sónico y la resistencia al fuego (propiedad ignífuga), entre otras.

Durante los años pasados ha crecido tremendamente el interés en el ácido poliláctico, o PLA, como un material renovable, degradable biológicamente, para un espectro amplio de aplicaciones. Ahora se está prestando atención a desarrollar productos moldeados espumados con base en ácido poliláctico expandido o espumado, en conexión con los volúmenes de residuos que se incrementan constantemente y la preocupación creciente por los problemas ambientales y de reciclaje. En la literatura con frecuencia se sostiene que el ácido poliláctico no es reciclable y causa problemas en particular si se involucra en las cadenas de procedimiento de otros polímeros en forma de contaminación.

Por las publicaciones de patente europea EP 1 486 530, patente estadounidense No. 6,465,533, patente europea EP 1 587 860, solicitud canadiense CA 2 171 413, solicitud británica GB 2 449 353, solicitud internacional WO 2009/155066, patente europea EP 0 235 831, patente japonesa JP 2 222 435 y solicitud estadounidense 2010/099782 se conocen per se piezas moldeadas espumadas con base en poliestireno expandible (EPS) en forma de partículas y empleos para su producción.

EPS, también llamado poliestireno expandible, es una espuma plástica blanca característica y consiste en aproximadamente 98 % de aire y aproximadamente 2 % de poliestireno. Este material también se conoce como inflado de aire, poliestireno o estireno-espuma. EPS tiene una variedad de aplicaciones tales como: materiales de embalaje, material para bandejas hortícolas y cajas de pescado, y aislamiento para edificios e instalaciones.

PLA, también llamado ácido poliláctico, es un polímero de moléculas de ácido láctico. El ácido láctico es una sustancia que se libera durante diversos procedimientos biológicos tal como la fermentación de carbohidratos. PLA ya se sintetizaba hace 200 años en un laboratorio, pero encuentra su camino a las aplicaciones industriales solamente durante los últimos 10 años. El ácido poliláctico es un término colectivo que se usa para polímeros a base de monómeros de ácido poliláctico en los cuales la estructura del ácido poliláctico puede variar de acuerdo con la composición, desde completamente amorfo a semicristalino o cristalino. El ácido poliláctico puede producirse a partir de productos lácteos o de maíz, por ejemplo.

El ácido láctico es el monómero del cual se compone el ácido poliláctico y este monómero existe en dos estereoisómeros, concretamente ácido L-láctico y ácido D-láctico. Por lo tanto, el ácido poliláctico contiene una parte determinada de monómeros de ácido L-láctico y una parte determinada de monómeros de ácido D-láctico. La proporción entre los monómeros de ácido L- y D-láctico en el ácido poliláctico determina sus propiedades. Esta también se conoce como un valor D o contenido D que representa el porcentaje de monómeros de ácido D-láctico en el ácido poliláctico. El ácido poliláctico que en la actualidad se encuentra disponible comercialmente tiene una proporción L: D entre 100:0 y 75:25; en otras palabras, un contenido D entre 0 y 25 %, o entre 0 y 0,25. Cuando el ácido poliláctico contiene más de aproximadamente 12 % de ácido D-láctico ya no puede cristalizarse y, por lo tanto, es completamente amorfo. Cuando el contenido D es aproximadamente de 5 %, después del tratamiento se

denomina ácido poliláctico semicristalino. La cristalinidad del ácido poliláctico puede determinarse por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC). Se entiende que el término "semicristalino" significa que el polímero ha ordenado su estructura polimérica mediante cristalización. Por lo tanto, puede declararse que cuanto menor sea el contenido D, mayor se volverá la cristalinidad del ácido poliláctico. El contenido D se determina usualmente usando un procedimiento conocido tal como la llamada determinación de R-lactato usando cromatografía de gases-líquido (GLC) después de completarse la hidrólisis del polímero. Otro procedimiento estándar es la determinación por medio de rotación óptica (medida en cloroformo usando un polarímetro Jasco DIP-140 a una longitud de onda de 589 nm).

Al producir productos moldeados con base en ácido poliláctico expandible en forma de partículas es muy importante que la fusión entre las partículas individuales sea suficiente para obtener un producto que no se desintegrará en las partículas individuales bajo una carga escasa. Las condiciones de procedimiento también son muy importantes. En vista de la estabilidad térmica limitada del ácido poliláctico en comparación con polímeros petroquímicos o llamados polímeros a base de petróleo, es de la mayor importancia que se realice una buena fusión incluso en condiciones suaves de procedimiento.

Respecto de los materiales a base de productos biológicos podría decirse que de hecho existen dos razones básicas que son responsables del desplazamiento de los derivados de petróleo crudo hacia materiales crudos biológicos y renovables. La primera razón es la reducción de combustibles fósiles y el declive esperado en las reservas de petróleo (continuidad a largo plazo de suministro); la segunda es el cambio climático. El cambio climático es considerado el principal reto de la sociedad en las décadas por venir. La liberación descontrolada de gases de invernadero ha conducido a un incremento en la temperatura promedio de la tierra y podría conducir a consecuencias más extensas que tendrían una influencia en la forma de vida en muchas partes del mundo. El uso de fuentes renovables reduce este efecto y tiene un beneficio ambiental significativo.

Un estudio de LCA revisado por pares, realizado por AkzoNobel Sustainable Systems ha mostrado que los polímeros a base de productos biológicos, tales como la espuma de EPLA (BioFoam, marca comercial de la presente solicitante) tienen emisiones de CO<sub>2</sub> 40-50 % más bajas durante toda la cadena de producción, en comparación con la espuma de EPS.

En este momento (en 2015), el precio de EPLA es mucho más alto que el de EPS, debido por ejemplo al hecho de que i) el precio de materia prima por kilogramo de PLA es más alto que el de EPS, ii) la gravedad específica de la espuma moldeada es de 30 g/l para espuma de PLA en comparación con 20 g/l para EPS, y iii) se necesita un equipo adicional de procedimiento para introducir el propelente en el molde.

Un aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir una espuma a base de productos biológicos que tiene propiedades mecánicas aceptables.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir artículos moldeados espumados en el cual puede usarse un equipo estándar de procedimiento para fabricar artículos moldeados de espuma.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir artículos moldeados de espuma a base de productos biológicos que dan lugar a artículos moldeados de espuma que son resistentes a altas temperaturas.

Por lo tanto, la presente invención se refiere a un procedimiento para producir artículos moldeados de espuma, el cual comprende

a) suministrar una primera cantidad de partículas expandibles de espuma;

b) suministrar una segunda cantidad de partículas expandibles de espuma;

c) preparar una mezcla física a base de dicha primera y dicha segunda cantidad de partículas de espuma;

d) introducir la mezcla del paso c) a molde y sinterizar a presión y calor, en cuyo caso el origen químico de la primera cantidad de partículas expandibles de espuma difiere del origen químico de la segunda cantidad de partículas de espuma y dicho procedimiento comprende además la presencia de un recubrimiento en dicha mezcla antes de dicha introducción de dicha mezcla en dicho molde; en tal caso dicho recubrimiento se usa para obtener una buena adhesión entre dichas partículas expandibles de espuma del paso a) y dichas partículas expandibles de espuma del paso b), y al menos una de dichas partículas expandibles de espuma del paso a) y dichas partículas expandibles de espuma del paso b) se proveen de dicho recubrimiento.

La primera cantidad de partículas expandibles de espuma se selecciona preferiblemente del grupo de polímeros a base de petróleo, más precisamente poliestireno (PS), óxidos de polifenileno (PPOs), polipropilenos (PP), polietilenos (PE), tereftalato de polietileno (PET), poliuretano termoplástico (TPU) y mezclas de los mismos, especialmente mezclas de PS/PE y PS/PPO.

La segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se selecciona preferiblemente del grupo de polímeros a base de productos biológicos, más precisamente ácido poliláctico (PLA), polibutirato adipato tereftalato (PBAT), hidroxialcanoato (PHA), polihidroxibutirato (PHB), celulosa, almidón y mezclas de los mismos, especialmente mezclas de PLA/almidón y de PLA/PBAT.

5 En formas de realización específicas pueden agregarse componentes adicionales tales como los adyuvantes de procedimiento habituales como, por ejemplo, agentes ignífugos, agentes mejoradores del valor de aislamiento, agentes de flujo, agentes de liberación, anticoagulantes y similares; tales adyuvantes de procedimiento pueden estar ya mezclados o pueden no estar ya mezclados con los materiales iniciales. Sin embargo, preferiblemente se excluye el uso de un agente propelente adicional.

10 Se prefiere que la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se encuentre presente en un intervalo de 2 a 50 % en peso, especialmente de 5 a 20 % en peso, preferiblemente de 10 a 15 % en peso, en base al peso total de los artículos moldeados de espuma que se obtienen después del paso d).

15 Los presentes inventores encontraron que para una buena adhesión entre los polímeros a base de productos biológicos y los polímeros a base de petróleo se prefiere aplicar un recubrimiento. En una primera forma de realización, la primera cantidad de partículas expandibles de espuma se provee del recubrimiento. En una segunda forma de realización, la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se provee del recubrimiento. Según otra forma de realización, la mezcla física a base de la primera y de la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se provee del recubrimiento.

20 Para propósitos de sinterización de acuerdo con el paso d), se prefiere inyectar vapor en el molde. En otra forma de realización del paso d) se inyecta aire caliente en el molde.

25 En una forma de realización en la cual se usa una mezcla de PLA/PBAT, la cantidad de PBAT es de menos de 75 % en peso, preferiblemente de menos de 50 % en peso, más preferiblemente de menos de 25 % en peso, calculada sobre el peso total de la mezcla de PLA/PBAT. Los presentes inventores encontraron que mientras más alta sea la cantidad de PBAT en una mezcla de PLA/PBAT, peor es el encapsulamiento de los polímeros a base de productos biológicos en los polímeros a base de petróleo.

La densidad de las segundas partículas expandibles de espuma se encuentra preferiblemente en el intervalo de 7 - 40 kg/m<sup>3</sup>.

La densidad de las primeras partículas expandibles de espuma se encuentra preferiblemente en el intervalo de 8 - 45 kg/m<sup>3</sup>.

30 Según una forma preferida de realización de la presente invención, la primera cantidad de partículas expandibles de espuma es de EPS y la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma es de EPLA.

El EPLA tiene una cristalinidad en un intervalo preferido de 20 a 100 %, especialmente en un intervalo de 30 y 40 %.

El EPLA es un copolímero de PLA que tiene un contenido D preferido de 2-10 %, especialmente de 3-7 %.

35 Tal como se ha mencionado antes, se prefiere aplicar un recubrimiento antes de llevar a cabo el paso de sinterización d), en cuyo caso el recubrimiento se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en poliuretano, acetato de polivinilo, polímero a base de acetato de polivinilo, alcohol polivinílico, policaprolactona, poliésteres, amida de poliésteres, material a base de proteína, polisacáridos, cera natural o grasa natural y acrilatos o una o más combinaciones de los mismos.

40 La cantidad de recubrimiento se encuentra preferiblemente en un intervalo de 0,5 y 15 % en peso, en base al peso de la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma en la mezcla preparada en el paso c).

El tamaño de partículas tanto de la primera cantidad de partículas expandibles de espuma como de la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se encuentra preferiblemente en un intervalo de 0,5 y 5 mm, preferiblemente 0,5 y 3 mm.

45 La sinterización según el paso d) puede llevarse a cabo cuando la presión se encuentra en el intervalo de 0,5 a 30 kg/cm<sup>2</sup>.

50 En el presente procedimiento para producir artículos moldeados de espuma en el cual la mezcla del paso c) se introduce en un molde y se sinteriza a presión y calor en el mismo, se excluye la introducción de un agente propelente adicional. La forma preferida de realización de la aplicación de un recubrimiento dará lugar a una buena adhesión entre los polímeros a base de petróleo y los polímeros a base de productos biológicos. Además, el presente procedimiento para producir artículos moldeados de espuma, tal como se relaciona en los pasos a)-d) también excluye la aplicación de un extrusor.

La presente invención se refiere además a artículos moldeados de espuma que se obtienen después de llevar a cabo el presente procedimiento.

La composición de los artículos moldeados de espuma se basa preferiblemente en una mezcla física, sinterizada de una primera cantidad de partículas expandibles de espuma y una segunda cantidad de partículas de espuma, en cuyo caso el origen químico de la primera cantidad de partículas expandibles de espuma difiere del origen químico de la segunda cantidad de partículas de espuma y entre la primera y la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se encuentra presente un recubrimiento. El grupo de la primera cantidad de partículas expandibles de espuma y la segunda cantidad de partículas de espuma ya ha sido discutido antes.

Una forma preferida de realización de artículos moldeados de espumas según la presente invención comprende EPS y EPLA, en la cual EPLA se encuentra presente preferiblemente en un intervalo de 3 a 50 % en peso, especialmente 5 a 20 % en peso, más preferiblemente 10 a 15 % en peso, en base al peso total de los artículos moldeados de espuma.

Según otra forma de realización, es posible inyectar una mezcla de la primera cantidad de partículas expandibles de espuma y la segunda cantidad de partículas de espuma en la cavidad entre dos paredes de un edificio. En una forma de realización así, un recubrimiento tiene que estar presente ya sea en la primera cantidad de partículas expandibles de espuma o en la segunda cantidad de partículas de espuma. Una vez la cavidad entre dos paredes de un edificio ha sido llenada con esta mezcla, la fusión de ambas partículas de espuma se iniciará automáticamente por lo cual se formará una estructura cerrada de partículas de espuma fusionadas. Una estructura si tiene aislamiento térmico, aislamiento sónico y propiedades de barrera de humedad.

La presente invención se ilustrará aún más por medio de algunos gráficos y experimentos,

La figura 1 es una foto de un artículo moldeado de espuma fabricados según el presente procedimiento.

La figura 2 es otra foto de un artículo moldeado de espuma fabricados según el presente procedimiento.

Los presentes inventores llevaron a cabo varios experimentos. En los experimentos fue variada no solamente la cantidad de EPLA en EPS, sino el recubrimiento, el tipo de polímero a base de producto biológico, el % de D en el EPLA y la cristalinidad del EPLA también. Los resultados experimentales han sido mostrados en las tablas I y II. Las condiciones del procedimiento en el molde son una temperatura de 105 °C, tiempo de residencia de 80 segundos e inyección de vapor.

La tabla I muestra los materiales crudos y sus propiedades. Por ejemplo, el ejemplo 1 es un experimento que inicia con Styrex 1016R, es decir un polímero comercial a base de petróleo de tipo EPS poliestireno expandible, fabricado por Synbra Technology BV, y 1 % en peso de EPLA originario de Biofoam (marca comercial), fabricada por Synbra Technology BV.

La tabla II muestra las propiedades físicas y visuales del artículo moldeado final. Los ejemplos 1, 2, 3 y 4 demuestran que la cantidad máxima de EPLA es de aproximadamente 5 % en peso de EPLA. El punto de partida son partículas recicladas que ya han sido moldeadas antes. Los ejemplos 5, 6 y 7 han sido llevados a cabo con diferentes tipos de EPLA provistos de aditivos que mejoran el aislamiento térmico tales como grafito, grafeno y carbón activado, en una cantidad de 5 % en peso y demuestran que el encapsulamiento del EPLA en el EPS no es suficiente. Los presentes inventores suponen que este fenómeno se atribuye al efecto físico perturbador de estos aditivos sobre la cristalización y esto indica que estos se requerirán para disminuir el contenido D del polímero a base de material biológico. Sin embargo, los presentes inventores no quieren atarse a esta explicación. Los ejemplos 8 y 9 han sido llevados a cabos con la adición de un recubrimiento, más precisamente un adhesivo a base de PVAC, Vinnapas 2501, fabricado por Wacker. Estos ejemplos 8 y 9 demuestran una ligera mejoría con respecto al encapsulamiento del EPLA en el EPS. Los ejemplos 10-15 han sido llevados a cabos con otro tipo de EPS, más precisamente Neopor (marca comercial) (EPS) de BASF, y adhesivo a base de poliuretano Epotal P100 ECO (marca comercial) de BASF. Los ejemplos 10-15 demuestran claramente que los artículos moldeados aceptables pueden obtenerse incluso en el caso de una cantidad alta de EPLA, por ejemplo 30 % en peso. Los ejemplos 16-20 han sido llevados a cabo con otros tipos de polímeros a base de materiales biológicos lo cual muestra que también pueden obtenerse artículos moldeados aceptables. En los ejemplos, la cantidad de recubrimiento, se hay alguno, es de aproximadamente 8 % en peso en base al peso de la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma en la mezcla final.

En la figura 1, el artículo moldeado 10 comprende partículas fusionadas de EPS 1 y EPLA 2. El artículo moldeado 10 muestra claramente las partículas individuales iniciales de espuma de EPS 1 y EPLA 2. Las partículas de espuma de EPLA se encapsulan completamente en la matriz de EPS. El artículo moldeado 10 mostrado en la figura 1 ha sido fabricado según el ejemplo 13.

La figura 2 muestra un artículo moldeado 10 que comprende partículas fusionadas de EPS 1 y EPLA 2, pero el encapsulamiento de la EPLA 2 en la matriz de EPS muestra unos pocos defectos debido a que las partículas de EPLA 2 se encuentran envueltas libremente por la matriz de EPS. Los presentes inventores suponen que este efecto puede atribuirse por una cantidad insuficiente de recubrimiento en la mezcla de materiales iniciales. El artículo moldeado 10 mostrado en la figura 2 ha sido fabricado según el ejemplo 8.

Los artículos moldeados fabricados de esta manera pueden usarse no sólo como material de embalaje, sino también en elementos de construcción, por ejemplo en calidad de paneles en la industria inmobiliaria. Se requieren propiedades específicas para paneles de este tipo en relación con el aislamiento térmico, el aislamiento sónico y la resistencia al fuego, entre otras.

5

Tabla I

Ejemplo No.	EPS			EPLA				
	Tipo		Densidad (g/l)	Adición EPLA (%)		% D en polímero de PLA		
						Densidad (g/l)	Cristalinidad PLA	
1	Styx	1016R	20	1	Paquete molido de BioFoam , reciclaje blanco	30	5,50 %	28 %
2	Styrex	1018R	20	3	Paquete molido de BioFoam , reciclaje blanco	30	5,50 %	28 %
3	Styrex	1016R	20	5	Paquete molido de BioFoam , reciclaje blanco	30	5,50 %	28 %
4	Styrex	1016R	20	10	Paquete molido de BioFoam , reciclaje verde	30	5,50 %	28 %
5	Styrex	1016R	20	5	Biofoam, que incluye grafito promedio de 5 µm, L/D 10	18	5,40 %	25 %
6	Styrex	1016R	20	5	BioFoam, que incluye grafito promedio de 5 µm, L/D 10	18	5,40 %	25 %
7	Styrex	1016R	20	5	BioFoam, que incluye grafeno 0,2 µm grosor, L/D 10	18	5,40 %	25 %
8	Styrex	1016R	20	5	BioFoam, que incluye carbono activo kool 3 µm de diámetro	18	6,00 %	20 %
9	Styrex	1016R	20	5	BloFoam, que incluye carbono activo 3 µm de diámetro	17	5,40 %	30 %
10	Neopor	2400	30	10	BioFoam que incluye lote maestro extra Sukano verde	18	5,40 %	32 %
11	Neopor	2400	30	20	BioFoam que incluye lote maestro Sukano verde	30	5,40 %	29 %

(continuación)

Ejemplo	EPS			EPLA				
---------	-----	--	--	------	--	--	--	--

No.	Tipo		Densidad (g/l)	Adición EPLA (%)		% D en polímero de PLA		
						Densidad (g/l)	Cristalinidad PLA	
12	Neopor	2400	20	30	BioFoam que incluye lote maestro Sukano verde	18	5,40 %	32 %
13	Neopor	2300	30	10	BioFoam que incluye lote maestro Sukano verde	18	5,40 %	32 %
14	Neopor	2300	30	20	BioFoam que incluye lote maestro Sukano verde	18	5,40 %	32 %
15	Neopor	2300	30	30	BioFoam que incluye lote maestro Sukano verde	18	5,40 %	32 %
16	Neopor	2300	30	5	Mezclas de PLA/PBAT 25 % de PBAT	30	5,40 %	no medida
17	Neopor	2300	30	10	Mezclas de PLA/PBAT 50 % de PBAT	30	5,40 %	no medida
18	Neopor	2300	30	10	Mezclas de PLA/PBAT 75 % de PBAT	30	5,40 %	no medida
19	Neopor	2300	30	10	Celulosa	40	5,40 %	no medida
20	Neopor	2300	30	10	PLA 95 % PHA 5 %	40	5,40 %	no medida

Tabla II - Resultados

Ejemplo No.	EPLA		
	Producto final	Tipo de pegamento adicionado	Observaciones
1	ok	ninguno	Paquete molido, superficie dañada de perlas
2	ok	ninguno	Paquete molido, superficie dañada de perlas
3	razonable	ninguno	Paquete molido, superficie dañada de perlas
4	razonable	ninguno	Paquete molido, superficie dañada de perlas
5	muy hundido	ninguno	
6	muy hundido	ninguno	

(continuación)



ES 2 656 531 T3

Ejemplo No.	EPLA		
	Producto final	Tipo de pegamento adicionado	Observaciones
7	muy hundido	ninguno	
8	muy hundido	PVAC base	proveedor de aditivo Vinnapas 2501 Wacker
9	razonable	PVAC base	proveedor de aditivo Vinnapas 2501 Wacker
10	ok	poliuretano, biodegradable	proveedor BASF, marca comercial Epotal P100 ECO
11	ok	poliuretano, biodegradable	proveedor BASF, Trademarc Epotal P100 ECO
12	ok	poliuretano, biodegradable	proveedor BASS, marca comercial Epotal P100 ECO
13	ok	poliuretano, biodegradable	proveedor BASF, marca comercial Epotal P100 ECO
14	ok	poliuretano, biodegradable	proveedor BASF, marca comercial Epotal P100 ECO
15	razonable	poliuretano, biodegradable	proveedor BASF, marca comercial Epotal P100 ECO
16	razonable	poliuretano, biodegradable	Proveedor de aditivo Vinnapas 2501 Wacker
17	muy hundido	poliuretano, biodegradable	Proveedor BASF, marca comercial Epotal P100 ECO, PBAT proveedor BASF
18	mucho	poliuretano, biodegradable	proveedor BASS, marca comercial Epotal P100 ECO
19	razonable	poliuretano, biodegradable	proveedor BASF, marca comercial Epotal P100 ECO
20	razonable	poliuretano, biodegradable	proveedor BASF, marca comercial Epotal P100 ECO

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de producción de artículos moldeados de espuma, el cual comprende
  - a) suministrar una primera cantidad de partículas expandibles de espuma;
  - b) suministrar una segunda cantidad de partículas expandibles de espuma;
- 5 c) preparar una mezcla física a base de dicha primera y la segunda cantidad de partículas de espuma;
- d) introducción de la mezcla del paso c) en un molde y sinterizar a presión y calor, en cuyo caso el origen químico de la primera cantidad de partículas expandibles de espuma difiere del origen químico de la segunda cantidad de partículas de espuma; dicho procedimiento comprende además la presencia de un recubrimiento en dicha mezcla antes de dicha introducción de dicha mezcla en dicho molde, en el que dicho recubrimiento se usa para obtener una buena adhesión entre dichas partículas expandibles de espuma del paso a) y dichas partículas expandibles de espuma del paso b), en el que al menos una de dichas partículas expandibles de espuma del paso a) y dichas partículas expandidas de espuma del paso b) se provee de dicho recubrimiento.
- 10
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el cual dicha primera cantidad de partículas expandibles de espuma se provee de dicho recubrimiento.
- 15 3. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el cual dicha segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se provee de dicho recubrimiento.
4. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el cual dicha mezcla física a base de dicha primera y dicha segunda cantidad de partículas expandible de espuma se provee de dicho recubrimiento.
- 20 5. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-4, en el cual en el paso d) se inyecta aire caliente en el molde, o en el cual en el paso d) se inyecta vapor en el molde.
6. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-5, en el cual la primera cantidad de partículas expandibles de espuma se elige del grupo de polímeros a base de petróleo, más precisamente poliestireno (PS), óxidos de polifenileno (PPOs), polipropilenos (PP), polietilenos (PE), tereftalato de polietileno (PET), poliuretano termoplástico (TPU) y mezclas de los mismos, especialmente mezclas de PS/PE y PS/PPO.
- 25 7. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-5, en el cual la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se elige del grupo de polímeros a base de materiales biológicos, a saber ácido poliláctico (PLA), polibutirato adipato tereftalato (PBAT), polihidroxialcanoatos (PHA), polihidroxitirato (PHB), celulosa, almidón y mezclas de los mismos, especialmente mezclas de PLA/almidón y PLA/PBAT, en el que especialmente en una mezcla de PLA/PBAT la cantidad de PBAT es menor de 75 % en peso, preferiblemente menor de 50 % en peso, más preferiblemente menor de 25 % en peso, calculado sobre el peso total de dicha mezcla de PLA/PBAT.
- 30 8. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-7, en el cual la densidad de las segundas partículas expandibles de espuma se encuentra en el intervalo de 7 - 40 kg/m<sup>3</sup> y la densidad de las primeras partículas expandibles de espuma se encuentra en el intervalo de 8 - 45 kg/m<sup>3</sup>.
- 35 9. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-8, en el cual la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se encuentra presente en un intervalo de 2 a 50 % en peso, especialmente 5 a 20 % en peso, preferiblemente 10 a 15 % en peso, en base al peso total de los artículos moldeados de espuma que se obtienen después del paso d).
10. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-9, en el cual dicha primera cantidad de partículas expandible de espuma es EPS y dicha segunda cantidad de partículas expandibles de espuma es EPLA, en el que preferiblemente dicho EPLA tiene una cristalinidad en un intervalo de 20 a 100 %, especialmente en un intervalo de 30 y 40 %, y preferiblemente dicho EPLA es un copolímero de PLA que tiene un contenido D de 2-10 %, especialmente 3-7 %.
- 40 11. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-10, en el cual dicho recubrimiento se selecciona del grupo consistente en poliuretano, acetato de polivinilo, polímero a base de acetato de polivinilo, alcohol polivinílico, policaprolactona, poliésteres, amida de poliésteres, material a base de proteína, polisacárido, cera natural o grasa natural diacrilato o una o más combinaciones de los mismos, en el cual preferiblemente la cantidad de recubrimiento se encuentra en un intervalo de 0,5 y 15 % en peso, en base al peso de dicha segunda cantidad de partículas expandibles de espuma en la mezcla que se prepara en el paso c).
- 45 12. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-11, en el cual el tamaño de partícula tanto de la primera cantidad de partículas expandibles de espuma como de la segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se encuentra en un intervalo de 0,5 y 5 mm, preferiblemente 0,5 y 3 mm.
- 50

13. Un procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1-12, en el cual no se usa un agente propelente adicional en dicho paso de sinterizar a presión y calor.
- 5 14. Artículos moldeados de espuma que se obtienen después de llevar a cabo el procedimiento según cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en el que la composición de los artículos moldeados de espuma se basa en una mezcla física, sinterizada de una primera cantidad de partículas expandibles de espuma y una segunda cantidad de partículas de espuma, y el origen químico de la primera cantidad de partículas expandibles de espuma difiere del origen químico de la segunda cantidad de partículas de espuma, en el que entre dicha primera y segunda cantidad de partículas expandibles de espuma se encuentra presente un recubrimiento.
- 10 15. Artículos moldeados de espuma según la reivindicación 14, en los cuales dicha primera cantidad de partículas expandibles de espuma es EPS y dicha segunda cantidad de partículas expandibles de espuma es PLA, y PLA se encuentra presente preferiblemente en un intervalo de 3 a 50 % en peso, especialmente 5 a 20 % en peso, más preferiblemente 10 a 15 % en peso, en base al peso total de los artículos moldeados de espuma.

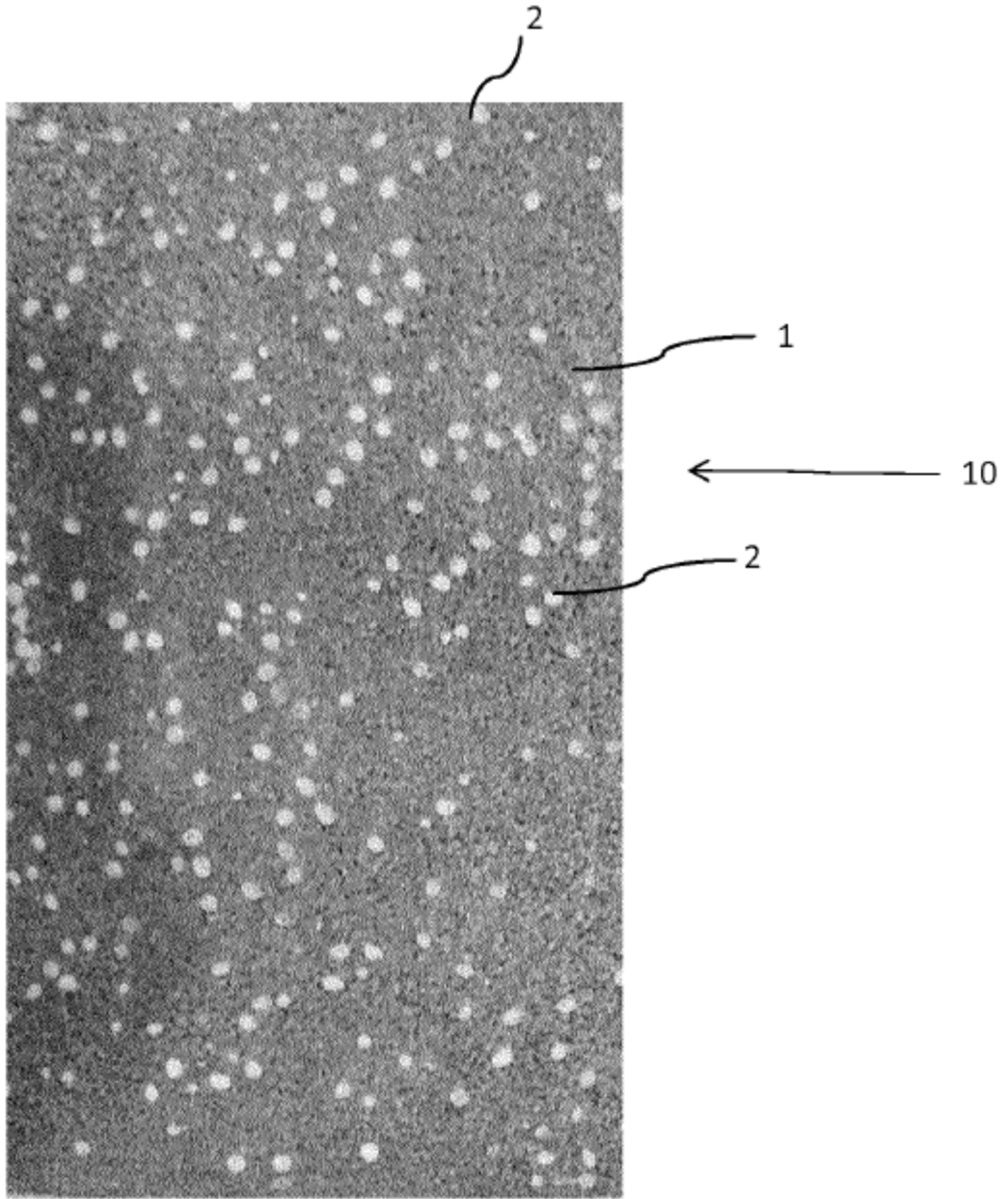


Fig. 1

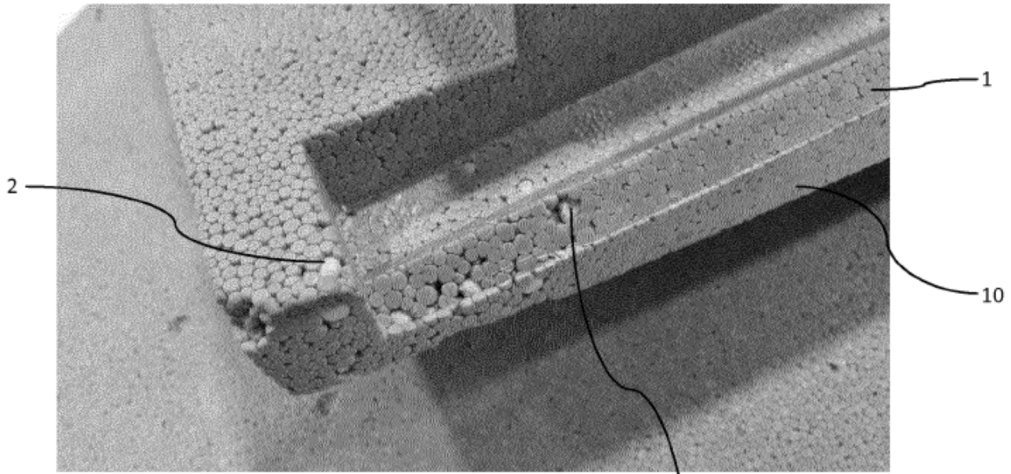


Fig. 2

2