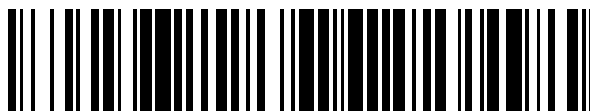


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 775**

51 Int. Cl.:

A47C 23/00 (2006.01)

B29C 67/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2017 E 17190082 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3292795**

54 Título: **Uso de un polímero elástico para la producción de un cuerpo poroso en un procedimiento de fabricación aditiva**

30 Prioridad:

13.09.2016 EP 16188555

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

28.07.2020

73 Titular/es:

**COVESTRO DEUTSCHLAND AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Allee 60
51373 Leverkusen, DE**

72 Inventor/es:

**ACHTEN, DIRK;
BÜSGEN, THOMAS;
DEGIORGIO, NICOLAS;
AKBAS, LEVENT;
WAGNER, ROLAND;
REICHERT, PETER y
HÄTTIG, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 775 775 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

Uso de un polímero elástico para la producción de un cuerpo poroso en un procedimiento de fabricación aditiva

La presente invención se refiere al uso de un polímero elástico para la producción de un cuerpo poroso, en el que el cuerpo comprende una red tridimensional de puntos de nodo conectados entre sí mediante tirantes y un volumen hueco presente entre los tirantes. El cuerpo es un colchón.

Los colchones de este tipo generalmente consisten en materiales de espuma, y los colchones pueden consistir especialmente en múltiples capas de espuma superpuestas. Para aumentar la comodidad subyacente de los colchones de ese tipo, es costumbre llevar a cabo lo que se llama zonificación en los colchones. La zonificación de este tipo forma zonas con diferentes propiedades elásticas, es decir, diferentes grados de rendimiento, distribuidos sobre el área del colchón. Esto tiene en cuenta el hecho de que un colchón debería tener un grado de rendimiento diferente en la región de la pierna, por ejemplo, que en la región posterior. La formación de la zonificación de este tipo en colchón de múltiples capas se consigue por lo general incorporando cavidades de manera localizada en una capa de colchón medio con cuchillas oscilantes. En los lados superior e inferior de esta capa de colchón medio, se aplican capas de colchón superior e inferior completamente continuas en cada caso.

El documento DE 10 2015 100 816 B3 desvela un procedimiento para producir un elemento de soporte del cuerpo formado por un colchón, un cojín, un asiento o parte de un asiento, que comprende las etapas del procedimiento de definición de datos de impresión que forman una estructura de soporte tridimensional específico para la persona y la producción del elemento de soporte del cuerpo usando los datos de impresión por medio de una impresora 3D. Con los datos de impresión, es posible producir regiones de diferente elasticidad mediante la formación de cavidades de diferentes tamaños y/o diferentes números por medio de la impresora 3D.

Se afirma que, en el procedimiento de acuerdo con el documento DE 10 2015 100 816 B3, la producción del elemento de soporte del cuerpo se puede conseguir usando materiales elásticos que, en el procedimiento de impresión realizado con la impresora 3D, se mezclan con un aglutinante. Los materiales elásticos usados pueden ser materiales elastoméricos, especialmente plásticos. La impresora 3D puede tener medios de pulverización, en cuyo caso los materiales elásticos se pulverizan desde los primeros medios de pulverización y el aglutinante desde los segundos medios de pulverización. Los materiales elásticos pueden estar en forma de polvo.

El documento DE 10 2015 100 816 B3 no hace ninguna declaración sobre si el material elastomérico forma un cuerpo poroso. Se afirma que, por medio de la impresora 3D, dependiendo de los datos de impresión, se generan regiones de diferente elasticidad del elemento de soporte del cuerpo mediante la formación de cavidades de diferentes tamaños y/o diferentes números. Para obtener una variación tridimensional de la elasticidad del colchón 3, es posible incorporar cavidades de forma controlada en sitios particulares del colchón en la impresora 3D. Un volumen hueco en un sitio particular se genera al no pulverizar ningún aglutinante a través de los segundos medios de pulverización, de modo que el material elastomérico pulverizado a través de los primeros medios de pulverización no puede unirse en ese lugar con el aglutinante para formar una estructura de material. De forma alternativa, también es posible que no se pulverice material elastomérico a través de los primeros medios de pulverización, de modo que no se desperdicie material elastomérico en polvo.

El documento DE 10 2015 100 816 B3 establece que las cavidades generadas con la impresora 3D pueden tener las geometrías deseadas, y estas pueden tomar especialmente la forma de inclusiones que pueden estar rodeadas en todos los lados por la estructura del material del colchón. Además, se afirma que las cavidades se pueden generar en diferentes tamaños, y en el presente documento también es especialmente posible que se generen cavidades muy pequeñas, lo que significa que se va a conseguir una resolución espacial particularmente alta de la variación en las propiedades elásticas de los colchones.

Tradicionalmente, las espumas de poliuretano flexibles se usan en grandes volúmenes para la producción de colchones, cojines y similares, lo cual está documentado en numerosas publicaciones con y sin patente. Por el contrario, los informes relacionados con materiales que se podrían caracterizar como espumas producidas por procedimientos aditivos son menos comunes.

La publicación de Maiti, A. y col. "3D printed cellular solid outperforms traditional stochastic foam in long-term mechanical response", Sci. Rep. 6, 24871; doi: 10.1038/srep24871 (2016) describe materiales formados a partir de elastómero de polidimetilsiloxano (PDMS) que se producen mediante el procedimiento de escritura directa de tinta. El material fue construido capa por capa, con cada capa formada por cilindros PDMS igualmente espaciados de 250 µm de diámetro.

El documento WO 2012/028747 A1 se refiere a un procedimiento para producir un objeto tridimensional a partir de un material de construcción mediante un procedimiento de construcción de capa aditiva, en el que, a partir de las características materiales del material de construcción y las propiedades definidas del objeto que se va a fabricar, se calcula una estructura interna del objeto que comprende una estructura de cuadrícula y el objeto tridimensional con esta estructura interna es producido mediante el procedimiento de construcción de capa aditiva, de modo que tiene las propiedades definidas.

El documento WO 2015/197515 A1 se refiere al uso de polvos de poliuretano termoplástico en procedimientos de fabricación aditiva a base de polvo para la producción de artículos termoplásticos.

El documento WO2015/120429A1 se refiere a una micro-retícula impresa en 3D.

5 Un criterio importante para la percepción de comodidad en un elemento de soporte del cuerpo, por ejemplo, un colchón o cojín, es la medida en la que el material del elemento permite el intercambio de aire a través del elemento con el aire circundante. Sin este intercambio de aire, no sería posible eliminar el calor del cuerpo humano, lo que conduce a una mayor transpiración, o que el aire húmedo de la transpiración del cuerpo humano o de un procedimiento de lavado sea transportado.

10 El problema abordado por la presente invención es el de superar al menos parcialmente al menos un inconveniente de la técnica anterior. Otro problema abordado por la presente invención es el de especificar un uso de un polímero elástico para la producción de un cuerpo poroso adecuado para soportar cargas para cuerpos transpirables, en el que el cuerpo permite un intercambio optimizado de aire (para proporcionar la máxima comodidad para el cuerpo que transpira). Otro problema abordado por la invención fue el de especificar un uso de un polímero elástico para la producción de un cuerpo poroso, en el que el cuerpo, en términos de su percepción de comodidad para un usuario, es comparable a un colchón o cojín convencional. Un problema adicional abordado por la invención fue el de especificar un uso de un polímero elástico para la producción de un cuerpo poroso, en el que el cuerpo se debe producir de una manera muy rentable y/o individualizada y/o conservadora de recursos.

15 De acuerdo la invención, al menos uno de estos problemas se resuelve mediante un uso que tenga las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se especifican desarrollos ventajosos. Se pueden combinar como se desee, a menos que lo contrario sea claramente evidente a partir de contexto.

20 En el uso de la invención de un polímero elástico para la producción de un cuerpo poroso en un procedimiento de fabricación aditiva, el cuerpo poroso es un colchón y el cuerpo poroso comprende una red tridimensional de puntos ciudad longitud promedio de $\geq 200 \mu\text{m}$ a $\leq 50 \text{ mm}$ y los tirantes tienen un grosor promedio de \geq y $100 \mu\text{m}$ a $\leq 5 \text{ mm}$.

25 En el uso de la invención, además, el polímero es un elastómero seleccionado entre el siguiente grupo: elastómeros de poliuretano termoendurecibles (PUR), copoliamidas termoplásticas (TPA), copoliésteres termoplásticos (TPC), elastómeros termoplásticos a base de olefina (TPO), copolímeros de bloques de estireno (TPS), elastómeros termoplásticos a base de uretano (TPU), elastómeros termoplásticos reticulados a base de olefina (TPV), elastómeros termoplásticos a base de cloruro de polivinilo (PVC), elastómeros termoplásticos a base de silicona y una combinación de al menos dos de estos elastómeros. También son posibles las combinaciones de ≥ 3 , ≥ 4 o ≥ 5 de estos elastómeros.

30 En el contexto de la presente invención, un polímero es elástico cuando exhibe un alargamiento en la rotura en el ensayo de tracción de acuerdo con la norma DIN 53504 de $\geq 50 \%$. En ese caso, el cuerpo que se va a producir puede tener, por ejemplo, un conjunto de compresión después de un 40% de compresión (DIN ISO 815-1) de $\leq 5 \%$.

35 El polímero elástico también puede comprender otros aditivos tales como cargas, estabilizantes y similares, y además también polímeros adicionales. El contenido total de aditivos en el polímero elástico es de preferencia $\geq 0,1 \%$ en peso a $\leq 10 \%$ en peso, o más preferentemente de $\geq 1 \%$ en peso a $\leq 5 \%$ en peso.

El cuerpo poroso combina las ventajas de un colchón o cojín convencional con una capacidad de ventilación que resulta de su estructura porosa y que no se puede conseguir en espumas convencionales.

40 El cuerpo poroso se puede fabricar en un procedimiento de fabricación aditiva sin elementos de soporte externos en la construcción vertical de su estructura. Mediante un procedimiento de fabricación aditiva, es posible un ajuste individualizado, por ejemplo de las propiedades de amortiguación de un cuerpo poroso concebido como un colchón. "Individualizado" significa en el presente documento que es posible producir no solo piezas individuales, sino que también es posible ajustar las propiedades de amortiguación de un elemento de soporte o soporte en diferentes puntos según se desee y como parte del proceso. Por lo tanto, es posible, por ejemplo, que un colchón se cree individualmente para un cliente de acuerdo con los requisitos o necesidades anatómicas. Para, por ejemplo, lograr una distribución óptima de la presión cuando se está acostado sobre el colchón, primero es posible registrar un perfil de presión del cuerpo sobre una superficie del sensor y utilizar los datos así obtenidos para la individualización del colchón. Los datos a continuación se envían al procedimiento de fabricación aditiva de una manera conocida *per se*.

45 El procedimiento se puede seleccionar, por ejemplo, entre formación de capas fundidas (fabricación de filamentos fusionados, FFF o modelado de deposición en estado fundido, FDM), impresión de inyección de tinta, inyección de fotopolímero, estéreo litografía, sinterización selectiva por láser, sistema de fabricación aditiva basada en procesamiento digital de luz, producción continua de interfaz líquida, fusión láser selectiva, fabricación de aditivos a base de inyección de aglutinante, fabricación de aditivos a base de fusión de chorro múltiple, procedimiento de sinterización de alta velocidad y modelado de objetos laminados. El procedimiento de fabricación aditiva es de preferencia un procedimiento de sinterización o un procedimiento de estratificación por fusión.

50 En el contexto de la presente invención, los procedimientos de sinterización son procedimientos que usan polvos

5 termoplásticos en particular para construir artículos capa por capa. En este contexto, por medio de lo que se denomina un revestimiento, se aplican capas delgadas de polvo y a continuación se funden de forma selectiva por medio de una fuente de energía. El polvo circundante en este lugar soporta la geometría del componente. Las geometrías complejas se pueden fabricar de una manera económicamente más viable que en el procedimiento FDM. Además, se pueden
10 disponer o fabricar varios artículos en forma compacta en lo que se denomina lecho de polvo. Debido a estas ventajas, los procedimientos de fabricación aditiva a base de polvo se encuentran entre los procedimientos de fabricación aditiva más económicamente viables del mercado. Por lo tanto, son utilizados predominantemente por usuarios industriales. Los ejemplos de procedimientos de fabricación aditiva a base de polvo son la sinterización selectiva por láser (SLS) o la sinterización de alta velocidad (HSS). Se diferencian entre sí en el procedimiento de introducir la energía para la fusión selectiva en el plástico. En el procedimiento de sinterización láser, la energía se introduce a través de un rayo láser dirigido. En el procedimiento de sinterización de alta velocidad (HSS), la energía se introduce a través de fuentes infrarrojas (IR) en combinación con un absorbedor IR impreso de forma selectiva en el lecho de polvo. La sinterización selectiva por calor (SHS) usa la unidad de impresión de una impresora térmica convencional para fundir de forma selectiva los polvos termoplásticos. Se da preferencia a los procedimientos selectivos de sinterización láser (SLS).

15 La expresión "procedimiento de estratificación por fusión" se refiere a un procedimiento de fabricación del campo de la fabricación aditiva, con el que se construye una pieza de trabajo capa por capa, por ejemplo, a partir de un plástico que se puede fundir. El plástico se puede usar con o sin adiciones adicionales, tales como fibras. Las máquinas para FFF son parte de la clase de máquina de las impresoras 3D. Este procedimiento es una base de la licuefacción de un material plástico o de cera en forma de alambre por calentamiento. En el transcurso del enfriamiento final, el material se solidifica. El material se aplica por extrusión con una boquilla de calentamiento que se puede mover libremente en
20 relación con un plano de fabricación. Aquí es posible que se fije el plano de fabricación y que la boquilla se pueda mover libremente o que se fije una boquilla y que se mueva una mesa de sustrato (con un plano de fabricación), o que ambos elementos, la boquilla y el plano de fabricación, para que se pueda mover. La velocidad con la que el sustrato y la boquilla son móviles entre sí está de preferencia dentro de un intervalo de 1 a 200 mm/s. De acuerdo con la aplicación, el grosor de la capa está dentro de un intervalo de 0,025 a 1,5 mm; el diámetro de salida del chorro de material (diámetro de salida de la boquilla) de la boquilla es por lo general de al menos 0,05 mm.

En la producción del modelo capa por capa, las capas individuales se combinan para formar una parte compleja. Un cuerpo se construye por lo general trazando cada plano de trabajo línea por línea (formación de una capa) y a continuación moviendo el plano de trabajo hacia arriba a la manera de una pila (formando al menos una capa más
30 encima de la primera capa), dando lugar a una forma de una capa por capa. La temperatura de salida de las mezclas de materiales de la boquilla puede ser, por ejemplo, de 80 °C a 420 °C. Además es posible calentar la mesa de sustrato, por ejemplo de 20 °C a 250 °C. Por lo tanto, es posible evitar un enfriamiento excesivamente rápido de la capa aplicada, de modo que una capa adicional aplicada sobre la misma se adhiera suficientemente a la primera capa.

Los tirantes del cuerpo tienen una longitud promedio de $\geq 200 \mu\text{m}$ a $\leq 50 \text{ mm}$, de preferencia de $\geq 500 \mu\text{m}$ a $\leq 10 \text{ mm}$ y más preferentemente de $\geq 750 \mu\text{m}$ a $\leq 5 \text{ mm}$. Los tirantes también tienen un grosor promedio de $\geq 100 \mu\text{m}$ a $\leq 5 \text{ mm}$, de preferencia de $\geq 500 \mu\text{m}$ a $\leq 2,5 \text{ mm}$ y más preferentemente de $\geq 750 \mu\text{m}$ a $\leq 1 \text{ mm}$. Si el grosor cambia a lo largo de un tirante individual, que posiblemente sea intencional para fines de construcción, el grosor promedio se determina primero para el tirante individual y a continuación este valor se usa para el cálculo del grosor promedio de la totalidad de los tirantes.

40 Un ejemplo específico podría ser un cuerpo poroso que tiene una longitud promedio de los tirantes de $\geq 4 \text{ mm}$ a $\leq 5 \text{ mm}$ y un grosor promedio de los tirantes de $\geq 800 \mu\text{m}$ a $\leq 900 \mu\text{m}$.

El cuerpo poroso, también denominado en lo sucesivo en el presente documento simplemente cuerpo, se puede comprimir, de acuerdo con su uso final como elemento de soporte y/o elemento de soporte. Por lo tanto, en al menos una dirección espacial, el cuerpo puede tener una dureza de compresión (40 % de compresión, norma DIN EN ISO 3386-1:2010-09) de ≥ 10 a $\leq 100 \text{ kPa}$, de preferencia ≥ 20 a $\leq 70 \text{ kPa}$ y más preferentemente ≥ 30 a $\leq 40 \text{ kPa}$.

La densidad espacial promedio de los puntos de nodo en el cuerpo poroso puede ser, por ejemplo, de ≥ 5 puntos de nodo/cm³ a ≤ 200 puntos de nodo/cm³, de preferencia ≥ 10 puntos de nodo/cm³ a ≤ 100 puntos de nodo/cm³, más preferentemente ≥ 3 puntos de nodo/cm³ a ≤ 60 puntos de nodo/cm³.

50 En una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, el elastómero es un elastómero termoplástico y tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; segundo calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de $\geq 20 \text{ °C}$ a $\leq 240 \text{ °C}$ (de preferencia $\geq 40 \text{ °C}$ a $\leq 220 \text{ °C}$, más preferentemente $\geq 70 \text{ °C}$ a $\leq 200 \text{ °C}$), una dureza Shore A de acuerdo con la norma DIN ISO 7619-1 de ≥ 40 a ≤ 98 (de preferencia ≥ 50 a ≤ 95 , más preferentemente ≥ 60 a ≤ 90) y una tasa de volumen de fusión (MVR) de acuerdo con la norma ISO 1133 (190 °C, 10 kg) de ≥ 25 a ≤ 90 (de preferencia ≥ 30 a ≤ 80 , más preferentemente ≥ 35 a ≤ 65) cm³/10 min.

55 En este análisis de DSC, el material se somete al siguiente ciclo de temperatura: 1 minuto a menos 60 °C, calentando a continuación hasta 240 °C a 5K/minuto, a continuación enfriando a menos 60 °C a 5K/minuto, a continuación 1 minuto a menos 60 °C, calentando a continuación hasta 240 °C a 5K/minuto.

En una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, el elastómero es un elastómero termoplástico y

tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; segundo calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de ≥ 20 °C a ≤ 200 °C (de preferencia ≥ 40 °C a ≤ 190 °C, más preferentemente ≥ 70 °C a ≤ 180 °C), una dureza Shore A de acuerdo con la norma DIN ISO 7619-1 de ≥ 40 a ≤ 98 (de preferencia ≥ 50 a ≤ 95 , más preferentemente ≥ 60 a ≤ 90) y una tasa de volumen de fusión (MVR) de acuerdo con la norma ISO 1133 (190 °C, 10 kg) de ≥ 25 a ≤ 90 (de preferencia ≥ 30 a ≤ 80 , más preferentemente ≥ 35 a ≤ 65) $\text{cm}^3/10$ min.

En este análisis de DSC, el material se somete al siguiente ciclo de temperatura: 1 minuto a menos 60 °C, calentando a continuación hasta 200 °C a 5K/minuto, a continuación enfriando a menos 60 °C a 5K/minuto, a continuación 1 minuto a menos 60 °C, calentando a continuación hasta 200 °C a 5K/minuto.

Además en una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, el elastómero es un elastómero termoplástico y tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; segundo calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de ≥ 20 °C a ≤ 240 °C (de preferencia ≥ 40 °C a ≤ 220 °C, más preferentemente ≥ 70 °C a ≤ 200 °C), una dureza Shore A de acuerdo con la norma DIN ISO 7619-1 de ≥ 40 a ≤ 98 (de preferencia ≥ 50 a ≤ 95 , más preferentemente ≥ 60 a ≤ 90), una tasa de volumen de fusión (MVR) a una temperatura T de acuerdo con la norma ISO 1133 (10 kg) de 5 a 15 (de preferencia ≥ 6 a ≤ 12 , más preferentemente ≥ 7 a ≤ 10) $\text{cm}^3/10$ min, y un cambio en la tasa de volumen de fusión (10 kg) en el caso de un aumento en esta temperatura T by 20 °C de ≤ 90 (de preferencia ≤ 70 , más preferentemente ≤ 50) $\text{cm}^3/10$ min.

En este análisis de DSC también, el material se somete al siguiente ciclo de temperatura: 1 minuto a menos 60 °C, calentando a continuación hasta 240 °C a 5K/minuto, a continuación enfriando a menos 60 °C a 5K/minuto, a continuación 1 minuto a menos 60 °C, calentando a continuación hasta 240 °C a 5K/minuto.

Además en una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, el elastómero es un elastómero termoplástico y tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; segundo calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de ≥ 20 °C a ≤ 200 °C (de preferencia ≥ 40 °C a ≤ 190 °C, más preferentemente ≥ 70 °C a ≤ 180 °C), una dureza Shore A de acuerdo con la norma DIN ISO 7619-1 de ≥ 40 a ≤ 98 (de preferencia ≥ 50 a ≤ 95 , más preferentemente ≥ 60 a ≤ 90), una tasa de volumen de fusión (MVR) a una temperatura T de acuerdo con la norma ISO 1133 (10 kg) de 5 a 15 (de preferencia ≥ 6 a ≤ 12 , más preferentemente ≥ 7 a ≤ 10) $\text{cm}^3/10$ min, y un cambio en la tasa de volumen de fusión (10 kg) en el caso de un aumento en esta temperatura T by 20 °C de ≤ 90 (de preferencia ≤ 70 , más preferentemente ≤ 50) $\text{cm}^3/10$ min.

En este análisis de DSC también, el material se somete al siguiente ciclo de temperatura: 1 minuto a menos 60 °C, calentando a continuación hasta 200 °C a 5K/minuto, a continuación enfriando a menos 60 °C a 5K/minuto, a continuación 1 minuto a menos 60 °C, calentando a continuación hasta 200 °C a 5K/minuto.

Este elastómero termoplástico, de preferencia un elastómero de poliuretano termoplástico, tiene características de fusión planas. Las características de fusión están determinadas por el cambio en la MVR (tasa de volumen de fusión) de acuerdo con la norma ISO 1133 con un tiempo de calentamiento previo de 5 minutos y 10 kg en función de la temperatura. Las características de fusión se consideran "planas" cuando la MVR tiene un valor inicial de 5 a 15 $\text{cm}^3/10$ min a una temperatura inicial T_x y aumenta no más de 90 $\text{cm}^3/10$ min como resultado de un aumento de temperatura de 20 °C a T_{x+20} .

Además en una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, el elastómero es un elastómero de poliuretano termoplástico que se puede obtener a partir de la reacción de los siguientes componentes:

a) al menos un diisocianato orgánico

b) al menos un compuesto que tiene grupos reactivos frente a grupos isocianato y que tiene un peso molecular promedio en número (M_n) de ≥ 500 g/mol a ≤ 6000 g/mol y una funcionalidad promedio en número de la totalidad de los componentes en b) de $\geq 1,8$ a $\leq 2,5$

c) al menos un expansor de cadena que tiene un peso molecular (M_n) de 60 - 450 g/mol y una funcionalidad promedio en número de la totalidad de los expansores de cadena en c) de 1,8 a 2,5.

Para la síntesis de este elastómero de poliuretano termoplástico (TPU), los ejemplos de componentes de isocianato específicos en a) incluyen: isocianatos alifáticos tales como diisocianato de etileno, 1,4-diisocianato de tetrametileno, 1,6-diisocianato de hexametileno, 1,12-diisocianato de dodecano, diisocianatos cicloalifáticos tales como diisocianato de isoforona, 1,4-diisocianato de ciclohexano, 2,4-diisocianato de 1-metilciclohexano y 2,6-diisocianato de 1-metilciclohexano y las mezclas de los isómeros correspondientes, 4,4'-diisocianato de dicitclohexilmetano, 2,4'-diisocianato de dicitclohexilmetano y 2,2'-diisocianato de dicitclohexilmetano y las mezclas de los isómeros correspondientes, y también diisocianatos aromáticos tales como 2,4-diisocianato de tolueno, mezclas de 2,4-diisocianato de tolueno y 2,6-diisocianato de tolueno, 4,4'-diisocianato de difenilmetano, 2,4'-diisocianato de difenilmetano y 2,2'-diisocianato de difenilmetano, mezclas de 2,4'-diisocianato de difenilmetano y 4,4'-diisocianato de difenilmetano, 4,4'-diisocianatos de difenilmetano líquidos modificados con uretano o 2,4'-diisocianatos de difenilmetano, 4,4'-diisocianatodifeniletano-(1,2) y 1,5-diisocianato de naftileno. Se da preferencia al uso de 1,6-diisocianato de hexametileno, 1,4-diisocianato de ciclohexano, diisocianato de isoforona, diisocianato de dicitclohexilmetano, mezclas de isómeros de diisocianato de difenilmetano que tienen un contenido de 4,4'-diisocianato

de difenilmetano de más de un 96 % en peso y especialmente 4,4'-diisocianato de difenilmetano y 1,5-diisocianato de naftileno. Los diisocianatos mencionados se pueden usar individualmente o en forma de mezclas entre sí. También se pueden usar junto con hasta un 15 % en moles (calculado sobre la base del diisocianato total) de un poliisocianato, pero la cantidad de poliisocianato añadido puede ser, como máximo, suficiente para dar lugar a un producto que todavía se puede procesar por vía termoplástica. Los ejemplos de poliisocianatos son 4,4',4"-trisisocianato de trifenilmetano y poliisocianatos polifenil polimetileno.

Los ejemplos de compuestos reactivos con isocianato de cadena relativamente larga en b) incluyen aquellos que tienen un promedio de al menos 1,8 a 3,0 átomos de hidrógeno activos de Zerewitinoff y un peso molecular promedio en número de 500 a 10 000 g/mol. Además de los compuestos que tienen grupos amino, grupos tiol o grupos carboxilo, estos incluyen especialmente compuestos que tienen de dos a tres, de preferencia dos, grupos hidroxilo, específicamente aquellos que tienen pesos moleculares promedio en número M_n de 500 a 6000 g/mol, especialmente de preferencia los que tienen un peso molecular promedio en número M_n de 600 a 4000 g/mol, por ejemplo poliéster polioles que comprenden grupos hidroxilo, poliéter polioles, policarbonato polioles y poliéster poliamidas. Los poliéster dioles adecuados se pueden preparar haciendo reaccionar uno o más óxidos de alquileo que tienen de 2 a 4 átomos de carbono en el radical alquileo con una molécula iniciadora que contiene dos átomos de hidrógeno activo en forma unida. Los ejemplos de óxidos de alquileo incluyen: óxido de etileno, óxido de 1,2-propileno, epíclorhidrina y óxido de 1,2-butileno y óxido de 2,3-butileno. De preferencia se usan óxido de etileno, óxido de propileno y mezclas de óxido de 1,2-propileno y óxido de etileno. Los óxidos de alquileo se pueden usar individualmente, en sucesión alterna o como mezclas. Los ejemplos de moléculas de partida útiles incluyen agua, aminoalcoholes, tales como N-alquil-dietanolaminas, por ejemplo, N-metildietanolamina, y dioles tales como etilenglicol, 1,3-propilenglicol, butano-1,4-diol y hexano-1,6-diol. Opcionalmente, también es posible usar mezclas de moléculas iniciadoras. Los poliéter dioles adecuados son adicionalmente los productos de polimerización que contienen hidroxilo de tetrahidrofurano. También es posible usar poliéteres trifuncionales en proporciones de un 0 % a un 30 % en peso, basándose en los poliéter dioles difuncionales, pero como máximo en una cantidad tal que dé lugar a un producto que todavía se pueda procesar por vía termoplástica. Los poliéter dioles esencialmente lineales de preferencia tienen pesos moleculares promedio en número n de 500 a 6000 g/mol. Se pueden emplear individualmente o en forma de mezclas entre sí.

Los poliéster dioles adecuados se pueden preparar, por ejemplo, a partir de ácidos dicarboxílicos que tienen de 2 a 12 átomos de carbono, de preferencia de 4 al 6 átomos de carbono, y alcoholes polihídricos. Los ejemplos de ácidos dicarboxílicos útiles incluyen: ácidos dicarboxílicos alifáticos tales como ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido subérico, ácido azelaico y ácido sebácico, o ácidos dicarboxílicos aromáticos, tales como ácido ftálico, ácido isoftálico y ácido tereftálico. Los ácidos dicarboxílicos se pueden usar individualmente o como mezclas, por ejemplo en forma de una mezcla de ácido succínico, ácido glutárico y ácido adípico. Para la preparación de los poliéster dioles, posiblemente sea ventajoso, en lugar de los ácidos dicarboxílicos, usar los derivados de ácido dicarboxílico correspondientes, tales como diésteres carboxílicos que tienen de 1 a 4 átomos de carbono en el radical alcohol, anhídridos carboxílicos o cloruros de carbonilo. Los ejemplos de alcoholes polihídricos son los glicoles que tienen de 2 a 10 y de preferencia de 2 a 6 átomos de carbono, por ejemplo, etilenglicol, dietilenglicol, butano-1,4-diol, pentano-1,5-diol, hexano-1,6-diol, decano-1,10-diol, 2,2-dimetilpropano-1,3-diol, propano-1,3-diol o dipropilenglicol. De acuerdo con las propiedades deseadas, los alcoholes polihídricos se pueden usar solos o en mezcla entre sí. También son adecuados los ésteres de ácido carbónico con los dioles mencionados, especialmente aquellos que tienen de 4 a 6 átomos de carbono, tales como butano-1,4-diol o hexano-1,6-diol, productos de condensación de ácidos ω -hidroxicarboxílicos tales como ácido ω -hidroxicaproico o productos de polimerización de lactonas, por ejemplo, ω -caprolactona opcionalmente sustituida. Los poliéster dioles usados son poliadipatos de etanodiol, poliadipatos de butano-1,4-diol, poliadipatos de etanodiol y butano-1,4-diol, poliadipatos de hexano-1,6-diol y neopentil glicol, poliadipatos de hexano-1,6-diol y butano-1,4-diol y policaprolactonas. Los poliéster dioles de preferencia tienen pesos moleculares promedio en número M_n de 450 a 6000 g/mol y se pueden usar individualmente o en forma de mezclas entre sí.

Los expansores de cadena c) tienen un promedio de 1,8 a 3,0 átomos de hidrógeno activos de Zerewitinoff y tienen un peso molecular de 60 a 450 g/mol. Se entiende que esto significa, así como los compuestos que tienen grupos amino, grupos tiol o grupos carboxilo, aquellos que tienen de dos a tres, de preferencia dos, grupos hidroxilo.

Los expansores de cadena usados son de preferencia dioles alifáticos que tienen de 2 a 14 átomos de carbono, por ejemplo etanodiol, propano-1,2-diol, propano-1,3-diol, butano-1,4-diol, butano-2,3-diol, pentano-1,5-diol, hexano-1,6-diol, dietilenglicol y dipropilenglicol. Sin embargo, también son adecuados los diésteres de ácido tereftálico con glicoles que tienen de 2 a 4 átomos de carbono, por ejemplo, tereftalato de bis(etilenglicol) o tereftalato de bis(butano-1,4-diol), hidroxialquilen éteres de hidroquinona, por ejemplo, 1,4-di((β -hidroxietil)hidroquinona, bisfenoles etoxilados, por ejemplo, 1,4-di((β -hidroxietil)bisfenol A, diaminas (ciclo)alifáticas, tales como isoforonadiamina, etilendiamina, propilen-1,2-diamina, propilen-1,3-diamina, N-metilpropilen-1,3-diamina, N,N'-dimetiletildiamina y diaminas aromáticas tales como toliilen-2,4-diamina, toliilen-2,6-diamina, 3,5-dietiltolilen-2,4-diamina o 3,5-dietiltolilen-2,6-diamina o 4,4'-diaminodifenilmetanos sustituidos con mono-, di-, tri- o tetraalquilo primarios. Los expansores de cadena usados son más preferentemente etanodiol, butano-1,4-diol, hexano-1,6-diol, 1,4-di((β -hidroxietil)hidroquinona o 1,4-di((β -hidroxietil)bisfenol A. También es posible usar mezclas de los expansores de cadena mencionados anteriormente.

Además, también es posible usar cantidades relativamente pequeñas de trioles.

- Los compuestos que son monofuncionales con respecto a los isocianatos se pueden usar en f) en proporciones de hasta un 2 % en peso, basándose en TPU, ya que se llaman terminadores de cadena. Los ejemplos adecuados incluyen monoaminas tales como butil- y dibutilamina, octilamina, estearilamina, N-metilestearilamina, pirrolidina, piperidina o ciclohexilamina, monoalcoholes tales como butanol, 2-etilhexanol, octanol, dodecanol, alcohol estearílico, los diversos alcoholes de amilo, ciclohexanol y etilenglicol monometil éter.
- 5 Las sustancias reactivas con isocianato se deberían elegir de preferencia de modo que la funcionalidad promedio en número de las mismas no exceda de forma significativa dos cuando se van a preparar elastómeros de poliuretano procesables por vía termoplástica. Si se usan compuestos de mayor funcionalidad, la funcionalidad general se debería reducir de la forma correspondiente por compuestos que tengan una funcionalidad de ≤ 2 .
- 10 Las cantidades relativas de los grupos isocianato y los grupos reactivos con isocianato se eligen de preferencia de modo que la relación sea de 0,9:1 a 1,2:1, de preferencia de 0,95:1 a 1,1:1.
- Los elastómeros de poliuretano termoplástico usados de acuerdo con la invención pueden contener, como agentes auxiliares y/o aditivos, hasta un máximo de un 20 % en peso, basándose en la cantidad total de TPU, de los agentes auxiliares y aditivos habituales. Los agentes auxiliares y aditivos habituales son catalizadores, agentes antibloqueo, inhibidores, pigmentos, colorantes, retardantes de llama, estabilizantes frente al envejecimiento y las influencias climáticas, y frente a la hidrólisis, la luz, el calor y la decoloración, plastificantes, lubricantes y agentes de desmoldeo, sustancias fungistáticas y bacteriostáticas, agentes de refuerzo y cargas inorgánicas y/u orgánicas, y mezclas de los mismos.
- 15 Los ejemplos de los aditivos son lubricantes, tales como ésteres de ácidos grasos, jabones metálicos de los mismos, amidas de ácidos grasos, ésteres de amidas de ácidos grasos y compuestos de silicona, y agentes de refuerzo, por ejemplo materiales de refuerzo fibrosos tales como fibras inorgánicas, que se pueden producir de acuerdo con técnica anterior y que también pueden haber sido dimensionados. Se pueden encontrar más detalles de los agentes auxiliares y aditivos mencionados en la bibliografía especializada, por ejemplo, en la monografía de J. H. Saunders y K. C. Frisch "High Polymers", volumen XVI, Polyurethanes, partes 1 y 2, Interscience Publishers 1962 y 1964, el libro Taschenbuch für Kunststoff-Additive [Handbook of Plastics Additives] de R. Gächter y H. Müller (Hanser Verlag Munich 1990) o en el documento DE-A 29 01 774.
- 20 Los adecuados son las aminas terciarias habituales conocidas de acuerdo con la técnica anterior, por ejemplo trietilamina, dimetilciclohexilamina, N-metilmorfolina, N,N'-dimetilpiperazina, 2-(dimetilaminoetoxi)etanol, diazabicyclo[2.2.2] octano y similares, y especialmente compuestos metálicos orgánicos tales como ésteres titánicos, compuestos de hierro o compuestos de estaño tales como diacetato de estaño, dioctoato de estaño, dilaurato de estaño o las sales de dialquilestaño de ácidos carboxílicos alifáticos tales como diacetato de dibutilestaño o dilaurato de dibutilestaño o similar. Los catalizadores preferentes son compuestos metálicos orgánicos, especialmente ésteres titánicos, compuestos de hierro y compuestos de estaño. La cantidad total de catalizadores en el TPU usado es generalmente de aproximadamente un 0 % a un 5 % en peso, de preferencia de un 0 % a punto 2 % en peso, basándose en la cantidad total de TPU.
- 25 30 35 Los elastómeros de poliuretano adecuados de acuerdo con la invención pueden ser, por ejemplo, elastómeros de fundición de 2 componentes. Se pueden obtener mediante procedimientos conocidos a partir de una mezcla de reacción que comprende:
- a) al menos un poliisocianato orgánico
- 40 b) al menos un compuesto que tiene grupos reactivos frente a grupos isocianato y que tiene un peso molecular promedio en número (M_n) de ≥ 500 g/mol a ≤ 6000 g/mol al menos una funcionalidad promedio en número de la totalidad de los componentes de ≥ 2 .
- c) opcionalmente al menos un expansor de cadena que tiene un peso molecular (M_n) de 60 - 450 g/mol.
- 45 Para detalles respecto a los poliisocianatos y compuestos reactivos de NCO, se hace referencia a los detalles que se han mencionado anteriormente.
- Además en una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, el elastómero es un elastómero termoplástico y tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; 2º calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de ≥ 20 °C a ≤ 100 °C y tiene una magnitud de viscosidad compleja $|\eta^*|$ (determinada mediante la medición de la viscosimetría en la masa fundida con un viscosímetro de cizalladura de oscilación de placa/placa a 100 °C y una tasa de cizalladura de 1/s) de ≥ 10 Pas a $\leq 1\ 000\ 000$ Pas.
- 50 Este elastómero termoplástico tiene un intervalo de fusión de ≥ 20 °C a ≤ 100 °C, de preferencia de ≥ 25 °C a ≤ 90 °C y más preferentemente de ≥ 30 °C a ≤ 80 °C. En el análisis de DSC para la determinación del intervalo de fusión, el material se somete al siguiente ciclo de temperatura: 1 minuto a -60 °C, calentando a continuación hasta 200 °C a 5K/minuto, a continuación enfriando a -60 °C a 5K/minuto, a continuación de número minuto a -60 °C, calentando a continuación hasta 200 °C a 5K/minuto.
- 55

Es posible que el intervalo de temperaturas entre el inicio de la operación de fusión y el final de la operación de fusión tal como se puede determinar mediante el protocolo de DSC es ≤ 20 °C, de preferencia ≤ 10 °C y más preferentemente ≤ 5 °C.

5 Este elastómero termoplástico también tiene una magnitud de viscosidad compleja $|\eta^*|$ (determinada mediante la medición de la viscosimetría en la masa fundida con un viscosímetro de oscilación de placa/placa de acuerdo con la norma ISO 6721-10 a 100 °C y una tasa de cizalladura de 1/s) de ≥ 10 Pas a $\leq 1\,000\,000$ Pas. Preferentemente, $|\eta^*|$ de ≥ 100 Pas a $\leq 500\,000$ Pas, más preferentemente de ≥ 1000 Pas a $\leq 200\,000$ Pas.

10 La magnitud de viscosidad compleja $|\eta^*|$ describe la relación de los módulos viscoelásticos G' (módulo de almacenamiento) y G'' (módulo de pérdida) con respecto a la frecuencia de excitación ω en un análisis de materiales dinámico/mecánico:

$$|\eta^*| = \sqrt{\left[\left(\frac{G'}{\omega}\right)^2 + \left(\frac{G''}{\omega}\right)^2\right]} = \frac{|G^*|}{\omega}$$

Este elastómero termoplástico es de preferencia un elastómero de poliuretano termoplástico.

15 Además en una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, el elastómero es un elastómero de poliuretano termoplástico que se puede obtener a partir de la reacción de un componente de poliisocianato y un componente de polioliol, en el que el componente de polioliol comprende un poliéster polioliol que tiene un punto sin flujo (ASTM D5985) de ≥ 25 °C.

Opcionalmente también es posible, en la reacción para dar este poliuretano, usar dioles de intervalo de pesos moleculares de ≥ 62 a ≤ 600 g/mol como expansores de cadena.

20 Este componente de poliisocianato puede comprender un poliisocianato simétrico y/o un poliisocianato no simétrico. Los ejemplos de poliisocianatos simétricos son 4,4'-MDI y HDI.

25 En el caso de los poliisocianatos no simétricos, el ambiente estérico de un grupo NCO en la molécula es diferente al ambiente estérico de otro grupo NCO. En ese caso, un grupo isocianato reacciona más rápidamente con grupos reactivos frente a isocianatos, por ejemplo grupos OH, mientras que el grupo isocianato restante es menos reactivo. Una consecuencia de la estructura no simétrica del poliisocianato es que los poliuretanos formados con estos poliisocianatos también tienen una estructura que es menos lineal.

30 Los ejemplos de poliisocianatos no simétricos adecuados se seleccionan entre el grupo que comprende: diisocianato de 2,2,4-trimetil-hexametileno, diisocianato de etiltileno, isómeros no simétricos de diisocianato de dicitlohexilmetano (H12-MDI), isómeros no simétricos de 1,4-diisocianatociclohexano, isómeros no simétricos de 1,3-diisocianatociclohexano, isómeros no simétricos de 1,2-diisocianatociclohexano, isómeros no simétricos de 1,3-diisocianatociclopentano, isómeros no simétricos de 1,2-diisocianatociclopentano, isómeros no simétricos de 1,2-diisocianatociclobutano, 1-isocianatometil-3-isocianato-1,5,5-trimetilciclohexano (diisocianato de isoforona, IPDI), 1-metil-2,4-diisocianatociclohexano, 1,6-diisocianato-2,2,4-trimetilhexano, 1,6-diisocianato-2,4,4-trimetilhexano, 5-isocianato-1-(3-isocianatoprop-1-il)-1,3,3-trimetilciclohexano, 5-isocianato-1-(4-isocianatobut-1-il)-1,3,3-trimetilciclohexano, 1-isocianato-2-(3-isocianatoprop-1-il)ciclohexano, 1-isocianato-2-(2-isocianatoet-1-il)-ciclohexano, 2-heptil-3,4-bis(9-isocianatononil)-1-pentilciclohexano, norbornano diisocianatometil, 2,4'-diisocianato de difenilmetano (MDI), 2,4- y 2,6-diisocianato de tolieno (TDI), derivados de los diisocianatos enumerados, especialmente los tipos dimerizados o trimerizados, o una combinación de al menos dos de estos.

Como componente de poliisocianato se da preferencia a 4,4'-MDI o una mezcla que comprende IPDI y HDI.

40 Este componente de polioliol incluye un poliéster polioliol que tiene un punto sin flujo (ASTM D5985) de ≥ 25 °C, de preferencia ≥ 35 °C, más preferentemente ≥ 35 °C a ≤ 55 °C. Para determinar el punto sin flujo, un recipiente graduado que contiene la muestra se establece en rotación lenta (0,1 rpm). Un cabezal de medición montado de forma flexible se sumerge en la muestra y, al alcanzar el punto sin flujo, se aleja de su posición como resultado del aumento brusco de la viscosidad; el movimiento de inclinación resultante activa un sensor.

45 Los ejemplos de poliéster polioles que pueden tener un punto sin flujo de ese tipo son productos de reacción de ácido ftálico, anhídrido ftálico o ácidos dicarboxílicos simétricos α,ω -C4 a C10 con uno o más dioles de C2 a C10. De preferencia tienen un peso molecular promedio en número M_n de ≥ 400 g/mol a ≤ 6000 g/mol. Los dioles adecuados son especialmente monoetilenglicol, butano-1,4-diol, hexano-1,6-diol y neopentilglicol.

50 Los poliéster polioles preferentes se especifican en lo sucesivo en el presente documento, con especificación de sus componentes ácido y diol: ácido adípico + monoetilenglicol; ácido adípico + monoetilenglicol + butano-1,4-diol; ácido adípico + butano-1,4-diol; ácido adípico + hexano-1,6-diol + neopentilglicol; ácido adípico + hexano-1,6-diol; ácido

adípico + butano-1,4-diol + hexano-1,6-diol; ácido/anhídrido ftálico + monoetilenglicol + trimetilolpropano; ácido/anhídrido ftálico + monoetilenglicol. Los poliuretanos preferentes se obtienen a partir de una mezcla que comprende IPDI y HDI como componente de poliisocianato y un componente de polioliol que comprende un poliéster polioliol preferente mencionado anteriormente. Se da preferencia particular a la combinación de una mezcla que comprende IPDI y HDI como componente de poliisocianato con un poliéster polioliol de ácido adípico + butano-1,4-diol + hexano-1,6-diol para la formación de los poliuretanos.

Además es preferente que estos poliéster polioles tengan un índice de OH (DIN 53240) de ≥ 25 a ≤ 170 mg de KOH/g y/o una viscosidad (75 °C, DIN 51550) de ≥ 50 a ≤ 5000 mPas.

Un ejemplo es un poliuretano que se puede obtener a partir de la reacción de un componente de poliisocianato y un componente de polioliol, en el que el componente de poliisocianato comprende un HDI e IPDI y en el que el componente de polioliol comprende un poliéster polioliol que se puede obtener a partir de la reacción de una mezcla de reacción que comprende ácido adípico y también hexano-1,6-diol y butano-1,4-diol con una relación molar de estos dioles de $\geq 1:4$ a $\leq 4:1$ y que tiene un peso molecular promedio en número M_n (GPC, frente a los patrones de poliestireno) de ≥ 4000 g/mol a ≤ 6000 g/mol. Un poliuretano de ese tipo puede tener una magnitud de viscosidad compleja $|\eta^*|$ (determinada mediante la medición de la viscosimetría en la masa fundida con un viscosímetro de oscilación de placa/placa de acuerdo con la norma ISO 6721-10 a 100 °C y una tasa de cizalladura de 1/s) de ≥ 4000 Pas a $\leq 160\,000$ Pas.

Un ejemplo adicional de un poliuretano adecuado es:

1. Poliuretanos de poliéster sustancialmente lineales que tienen grupos hidroxilo terminales como se describe en el documento EP 0192946 A1, preparados por reacción de

- a) poliéster dioles de peso molecular superior a 600 y opcionalmente
- b) dioles del intervalo de pesos moleculares de 62 a 600 g/mol como expansor de cadena con
- c) isocianatos alifáticos,

manteniendo una relación de equivalentes de grupos hidroxilo de los componentes a) y b) con respecto a grupos isocianato del componente c) de 1:0,9 a 1:0,999, en el que el componente a) consiste en una extensión de al menos un 80 % en peso de poliéster dioles en el intervalo de pesos moleculares de 4000 a 6000 basándose en (i) ácido adípico y (ii) mezclas de 1,4-dihidroxiбутano y 1,6-dihidroxihexano en una relación molar de los dioles de 4:1 a 1:4.

En los poliuretanos de poliéster especificados en 1., es preferente que el componente a) consista en una extensión de un 100 % de un poliéster diol en el intervalo de pesos moleculares de 4000 a 6000, cuya preparación usó, como mezcla de diol es, una mezcla de 1,4-dihidroxiбутano y 1,6-dihidroxihexano en una relación molar de 7:3 a 1:2.

En los poliuretanos de poliéster especificados en 1., es preferente que el componente c) comprenda IPDI y adicionalmente HDI.

En los poliuretanos de poliéster especificados en 1., además es preferente que la preparación de los mismos también implique el uso de, como componente b), alcanodiolos seleccionados entre el grupo que consiste en: 1,2-dihidroxietano, 1,3-dihidroxiopropano, 1,4-dihidroxiбутano, 1,5-dihidroxiпentano, 1,6-dihidroxihexano o una combinación de al menos dos de estos, en una cantidad de hasta un 200 por ciento de equivalentes de hidroxilo, basándose en el componente a).

También es posible que el elastómero termoplástico, después de calentar a 100 °C y enfriar a 20 °C a una tasa de enfriamiento de 4 °C/min, dentro de un intervalo de temperaturas de 25 °C a 40 °C, durante ≥ 1 minuto (de preferencia de ≥ 1 minuto a ≤ 30 minutos, más preferentemente de ≥ 10 minutos a ≤ 15 minutos), tenga un módulo de almacenamiento G' (determinado a la temperatura prevaleciente en cada caso con un viscosímetro de oscilación de placa/placa de acuerdo con la norma ISO 6721-10 a una tasa de cizalladura de 1/s) de ≥ 100 kPa a ≤ 1 MPa y, después de enfriar a 20 °C y almacenar durante 20 minutos, tenga un módulo de almacenamiento G' (determinado a 20 °C en un viscosímetro de oscilación de placa/placa de acuerdo con la norma ISO 6721-10 a una tasa de cizalladura de 1/s) de ≥ 10 MPa.

Además en una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, en el cuerpo poroso, el volumen hueco constituye de ≥ 50 % a ≤ 99 %, de preferencia de ≥ 55 % a ≤ 95 %, más preferentemente de ≥ 60 % a ≤ 90 %, del volumen del cuerpo. Con el conocimiento de la densidad del material de partida para el cuerpo y la densidad del propio cuerpo, este parámetro se puede determinar fácilmente. Preferentemente, el volumen hueco constituye de ≥ 65 % a ≤ 85 % del volumen del cuerpo.

Además en una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, los puntos de nodo se distribuyen en el cuerpo poroso de una manera de repetición periódica en al menos parte del volumen del cuerpo. Si los puntos de nodo se distribuyen de manera periódica en un volumen, esta circunstancia se puede describir por medio de la cristalografía. Los puntos de nodo se pueden organizar de acuerdo con las 14 redes cristalinas de Bravais: cúbica simple (sc), cúbica centrada en el cuerpo (bcc), cúbica centrada en la cara (fcc), tetragonal simple, tetragonal centrada en el cuerpo,

ortorrómbica simple, ortorrómbica centrada en la base, ortorrómbica centrada en el cuerpo, ortorrómbica centrada en la cara, hexagonal simple, romboédrica, monoclinica simple, monoclinica centrada en la base y triclinica. Se da preferencia a las redes cristalinas cúbicas sc, fcc y bcc.

5 La construcción del cuerpo poroso también se puede describir, al menos en casos de disposición regular de los puntos de nodo en el espacio, como el resultado de la penetración de canales huecos a través de un cuerpo anteriormente sólido. Por lo tanto, en una realización preferente adicional del uso de acuerdo con la invención, el volumen hueco en el cuerpo poroso se forma en la forma de primer, segundo y tercer grupos de canales mutuamente penetrantes, en el que una multitud de canales individuales dentro de cada grupo respectivo de canales corren paralelos entre sí y el primer grupo de canales, el segundo grupo de canales y el tercer grupo de canales se extienden en diferentes direcciones espaciales.

10 Para el uso de el cuerpo poroso como cojín, colchón y similares, puede ser ventajoso cuando tiene regiones de diferentes propiedades mecánicas y especialmente regiones que tienen diferente dureza de compresión y posiblemente diferentes valores de $\tan \delta$. Por lo tanto, un colchón en la región de las áreas de los hombros se puede configurar para permitir que una persona acostada de lado se hunda más abajo que el resto del cuerpo de la persona, para que la persona aún permanezca recta en general con respecto al columna vertebral. Si el cuerpo toma la forma de un colchón de una pieza, la variación en las propiedades mecánicas se puede lograr especialmente a través de una o ambas de las realizaciones que se describen a continuación. En este sentido, es posible lograr una construcción modular para dar un colchón de una pieza, un cojín de una pieza, etc.

15 Además en otra realización del uso de acuerdo con la invención, el ángulo mínimo promedio entre tirantes adyacentes en el cuerpo poroso es de $\geq 30^\circ$ a $\leq 140^\circ$, de preferencia de $\geq 45^\circ$ a $\leq 120^\circ$, más preferentemente de $\geq 0^\circ$ a $\leq 100^\circ$. Este ángulo siempre se determina en el estado sin tensión del cuerpo. Los tirantes adyacentes son aquellas que tienen un punto de nodo común. El ángulo mínimo entre dos tirantes adyacentes se debería entender de un modo tal que, teniendo en cuenta un tirante que tiene múltiples tirantes adyacentes que forman ángulos diferentes con el tirante en cuestión, se selecciona el más pequeño de estos ángulos. Un ejemplo de esto es un punto de nodo que tiene, expresado en lenguaje químico, coordinación octaédrica. Seis tirantes emanan a partir de este punto de nodo, con tirantes opuestos formando un ángulo de 180° entre sí y tirantes que están directamente adyacentes en un plano formando un ángulo de 90° entre sí. En este ejemplo, el ángulo mínimo entre tirantes adyacentes podría ser 90° .

20 Además en una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, la densidad espacial de los puntos de nodo en una primera región del cuerpo es por lo tanto diferente de la densidad espacial de los puntos de nodo en una segunda región del cuerpo. Desde un punto de vista geométrico, el centro de los puntos de nodo se está considerando en el presente documento. La densidad espacial de los puntos de nodo en la primera región del cuerpo puede ser, por ejemplo de ≥ 5 puntos de nodo/cm³ a ≤ 200 puntos de nodo/cm³, de preferencia de ≥ 10 puntos de nodo/cm³ a ≤ 100 puntos de nodo/cm³, más preferentemente de ≥ 3 puntos de nodo/cm³ a ≤ 60 puntos de nodo/cm³. La densidad espacial de los puntos de nodo en la segunda región del cuerpo puede ser, con la condición de que sea diferente a la densidad en la primera región, por ejemplo, de ≥ 5 puntos de nodo/cm³ a ≤ 200 puntos de nodo/cm³, de preferencia de ≥ 10 puntos de nodo/cm³ a ≤ 100 puntos de nodo/cm³, más preferentemente de ≥ 3 puntos de nodo/cm³ a ≤ 60 puntos de nodo/cm³.

25 También es posible expresar las diferencias en la densidad espacial en que la densidad espacial de los puntos de nodo en una primera región del cuerpo es de $\geq 1,1$ veces a ≤ 10 veces, de preferencia de $\geq 1,5$ veces a ≤ 7 veces, más preferentemente de ≥ 2 veces a ≤ 5 veces, la densidad espacial de los puntos de nodo en una segunda región del cuerpo.

30 Un ejemplo específico podría ser un cuerpo poroso que tenga una densidad de los puntos de nodo en una primera región de ≥ 39 puntos de nodo/cm³ a ≤ 41 puntos de nodo/cm³ y una densidad de los puntos de nodo en una segunda región de ≥ 19 puntos de nodo/cm³ a ≤ 21 puntos de nodo/cm³.

35 En una realización preferente del uso de acuerdo con la invención, en el cuerpo poroso, el material del cuerpo en una primera región del cuerpo es diferente al material en una segunda región del cuerpo. Para la producción del cuerpo se pueden usar diferentes materiales que tengan propiedades mecánicas correspondientemente diferentes en un procedimiento de capas fundidas con cabezales de impresión para más de un material.

40 Los materiales útiles son dos materiales diferentes de una clase de sustancia, por ejemplo, dos elastómeros de poliuretano termoplásticos que tienen diferentes módulos de elasticidad, o dos materiales de diferentes clases de sustancias. Un ejemplo de esto son dos miembros del grupo de: elastómeros termoplásticos (TPE), poliuretano termoplástico (TPU), policarbonato (PC), poliamida (PA), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT), copoliésteres cicloolefínicos (COC), poliéter éter cetona (PEEK), poliéter amida cetona (PEAK), polieterimida (PEI), poliimida (PI), polipropileno (PP) o polietileno (PE), acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), polilactato (PLA), polimetilmetacrilato (PMMA), poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC), polioximetileno (POM), poliacrilonitrilo (PAN), poliacrilato o celulose.

45 La presente invención se aclara en detalle por las figuras que siguen a continuación con referencia a las realizaciones preferentes, pero sin limitarse a las mismas. Las figuras muestran:

FIG. 1 un cuerpo poroso en una primera vista

FIG. 2 el cuerpo poroso de la FIG. 1 en otra vista

FIG. 3 el cuerpo poroso de la FIG. 1 en otra vista

FIG. 4 un cuerpo poroso adicional

5 FIG. 5 una estructura porosa de acuerdo con los ejemplos 1 y 2

10 La FIG. 1 muestra un cuerpo poroso 10 en vista en perspectiva con una red tridimensional de puntos de nodo 200 unidos entre sí por tirantes 100. Entre los tirantes 100 se encuentra el espacio hueco 300. En los bordes del cuerpo 10, hay puntos truncados de nodo 201, los tirantes desde las cuales se proyectan solo hacia el interior del cuerpo 10. La FIG. 2 muestra el mismo cuerpo 10 en una primera vista isométrica y la FIG. 3 el mismo cuerpo 10 en una vista isométrica adicional, correspondiente a una vista superior de un lado del cuerpo 10. En las caras externas del cuerpo 10 que se muestran en la FIG. 3, también hay puntos de nodo truncados identificados por el número de referencia 202.

15 Los puntos de nodo 200 en el cuerpo 10 de acuerdo con la invención pueden estar en distribución regular en al menos parte de su volumen. También es posible que estén en distribución irregular en al menos parte de su volumen. También es posible que el cuerpo 10 tenga uno o más subvolúmenes en los que los puntos de nodo 200 estén en distribución regular y uno o más subvolúmenes en los que los puntos de nodo 200 estén en distribución irregular.

20 De acuerdo con la estructura de la red compuesta por tirantes 100 y puntos de nodo 200 en el cuerpo poroso 10 de acuerdo con la invención, las propiedades mecánicas particulares también pueden ser una función de la dirección espacial en la que se determinan en el cuerpo. Este es el caso, por ejemplo, para el cuerpo 10 mostrado en las FIGS. 1 a 3. A lo largo de las direcciones espaciales correspondientes a los factores base de la celda unitaria, la dureza de compresión y el valor de $\tan \delta$ en particular pueden ser diferentes que, por ejemplo, en una dirección espacial que incluye los tres espectros base como componentes.

25 Es posible que el volumen hueco 300 constituya de $\geq 50\%$ a $\leq 99\%$, de preferencia de $\geq 55\%$ a $\leq 95\%$, más preferentemente de $\geq 60\%$ a $\leq 90\%$, del volumen del cuerpo 10. Con el conocimiento de la densidad del material de partida para el cuerpo y la densidad del propio cuerpo, es fácilmente posible determinar este parámetro.

30 Preferentemente, los puntos de nodo 200 en al menos parte del volumen del cuerpo 10 están en distribución periódica. Cuando los puntos de nodo 200 en un volumen se distribuyen periódicamente, esta circunstancia se puede describir por medio de la cristalografía. Los puntos de nodo se pueden organizar de acuerdo con las 14 redes cristalinas Bravais: cúbica simple (sc), cúbica centrada en el cuerpo (bcc), cúbica centrada en la cara (fcc), tetragonal simple, tetragonal centrada en el cuerpo, ortorrómbica simple, ortorrómbica centrada en la base, ortorrómbica centrada en el cuerpo, ortorrómbica centrada en la cara, hexagonal simple, romboédrica, monoclinica centrada en la base y triclínica. Se da preferencia a las redes cristalinas cúbicas sc, fcc y bcc.

35 Insistiendo con la vista cristalográfica, el número de tirantes 100 a través de los cuales un nodo 200 está conectado a otros puntos de nodo se puede considerar como el número de coordinación del nodo 200. El número promedio de tirantes 100 que proceden de los puntos de nodo 200 puede ser de ≥ 4 a ≤ 12 , pero también es posible lograr números de coordinación que no son habituales o son imposibles en cristalografía. Para la determinación de los números de coordinación, los puntos de nodo truncados en la cara externa del cuerpo, como se indica con el número de referencia 201 en la FIG. 1, no se tienen en cuenta.

40 La presencia de números de coordinación no habituales o los que son imposibles en cristalografía se puede lograr especialmente cuando el cuerpo poroso de acuerdo con la invención se produce mediante técnicas de fabricación aditiva. Del mismo modo es posible que un primer grupo de puntos de nodo 200 tenga un primer número promedio de tirantes 100 y un segundo grupo de puntos de nodo tenga un segundo número promedio de tirantes 100, en el que el primer número promedio es diferente al segundo número promedio.

45 En el cuerpo 10 que se muestra en la FIG. 1 a 3, los puntos de nodo 200 están dispuestos en una red cristalina cúbica centrada en el cuerpo. El número de coordinación y, por lo tanto, el número promedio de tirantes que proceden del mismo es 8.

50 Es posible que el ángulo mínimo promedio entre tirantes adyacentes 100 sea de $\geq 30^\circ$ a $\leq 140^\circ$, de preferencia de $\geq 45^\circ$ a $\leq 120^\circ$, más preferentemente de $\geq 50^\circ$ a $\leq 100^\circ$. En el caso del cuerpo 10 que se muestra en las FIGS. 1 a 3, en todos los puntos, el ángulo mínimo entre los tirantes 100 es aproximadamente $70,5^\circ$ ($\arccos(1/3)$), como se puede deducir a partir de las consideraciones trigonométricas relacionadas con el ángulo entre las diagonales espaciales de un cubo.

La estructura del cuerpo poroso también se puede describir, al menos en casos de disposición regular de los puntos de nodo 200 en el espacio, como el resultado de la penetración de canales huecos a través de un cuerpo 20 anteriormente sólido. Por lo tanto, con referencia a la FIG. 4, la cavidad 300 puede tomar la forma de un primer grupo

de canales mutuamente penetrantes 310, segundo 320 y tercero 330, en el que una multitud de canales individuales 311, 321, 331 dentro de cada grupo respectivo de canales corren paralelos entre sí y el primer grupo de canales 310, el segundo grupo de canales 320 y el tercer grupo de canales 330 se extienden en diferentes direcciones espaciales.

5 El cuerpo 20 que se muestra en la FIG. 4 tiene, en su sección mostrada a la izquierda de la figura, una mayor densidad espacial de puntos de nodo 200 que en la sección mostrada a la derecha de la figura. Para una mejor ilustración, la realización que se ha mencionado anteriormente se discute con referencia a la sección que se muestra a la derecha. Una matriz 310 de canales individuales 311, cuya dirección se especifica mediante flechas, se extiende a través del cuerpo en ángulo recto hasta la cara del cuerpo que mira hacia el mismo. Por supuesto, no son solo los tres canales identificados por los números de referencia, sino todos los canales que se extienden a través del cuerpo en ángulo recto a la cara especificada.

10 Lo mismo se aplica a los canales 321 del grupo de canales 320 y los canales 331 del grupo de canales 330, que corren en ángulo recto entre sí y en ángulo recto con los canales 311 del primer grupo de canales 310. El material del cuerpo que permanece entre los canales mutuamente penetrantes 311, 321, 331 forma los tirantes 100 y puntos de nodo 200.

15 Es posible que los canales individuales 311, 321, 331 tengan una sección transversal poligonal o redonda. Los ejemplos de secciones transversales poligonales son secciones transversales triangulares, tetragonales, pentagonales y hexagonales. La FIG. 4 muestra secciones transversales cuadradas de todos los canales 311, 321, 331. También es posible que los canales individuales 311, 321, 331 dentro del primer grupo 310 de canales 310, segundo 320 y tercer 330 tengan la misma sección transversal. Esto se muestra en la FIG. 4.

20 Del mismo modo también es posible que la sección transversal de los canales individuales 311 del primer grupo de canales 310, la sección transversal de los canales individuales 321 del segundo grupo de canales 320 y la sección transversal de los canales individuales 331 del tercer grupo de canales 330 sean diferentes entre sí. Por ejemplo, los canales 311 pueden tener una sección transversal cuadrada, los canales 321 una sección transversal redonda y los canales 331 una sección transversal hexagonal. La sección transversal de los canales determina la forma de los tirantes 100 y, por lo tanto, en el caso de diferentes secciones transversales, también se pueden lograr diferentes características del cuerpo 20 dependiendo de las direcciones espaciales.

25 En una variante, la densidad espacial de los puntos de nodo 200 en una primera región del cuerpo 20 puede ser diferente de la densidad espacial de los puntos de nodo 200 en una segunda región del cuerpo 20. Esto se muestra en forma esquemática en el cuerpo de una pieza de acuerdo con la FIG. 4. Como ya se ha mencionado, el cuerpo 20 que se muestra en la misma tiene una mayor densidad espacial de puntos de nodo 20 en su sección mostrada a la izquierda de la figura que en su sección mostrada a la derecha de la figura. Solo cada segundo punto de nodo 200 en la sección de la izquierda se forma un tirante 100 hacia un punto de nodo 200 en la sección de la derecha.

La Figura 5 se describe en relación con los Ejemplos 1 y 2 como sigue a continuación en la parte Experimental.

Parte experimental

Ejemplos

35 Los materiales y filamentos de acuerdo con la presente invención que se usaron en los siguientes experimentos, se produjeron por extrusión de los materiales sin procesar (en forma de gránulos, microgránulos, polvo o corte en material grueso con un diámetro máximo de 4 a 6 mm) a temperaturas inferiores a 240 °C en filamentos con un diámetro de 1,75 mm.

40 Los filamentos de Poliuretano Termoplástico (TPU) de acuerdo con la presente invención con un diámetro de 1,75 mm se produjeron por extrusión de una calidad de TPU basada en un tipo híbrido de éter/éster de isocianato alifático con una dureza de Shore 85A y una calidad de TPU basada en un tipo de éster de isocianato aromático con una dureza de Shore 90A, respectivamente.

Todos los filamentos se secaron antes de su uso durante 24 h a 30 °C en una cabina de secado al hueco.

45 Dos cuerpos porosos de acuerdo con la invención se fabricaron usando un proceso de fabricación aditiva y se midió su dureza de compresión.

Ejemplo 1

50 Se fabricó un cuerpo poroso usando el procedimiento de fabricación aditiva de modelado por deposición en estado fundido (FDM). El material de construcción era un filamento de poliuretano termoplástico (TPU), fabricado por extrusión de microgránulos de una calidad de TPU, basándose en un tipo de éster de isocianato aromático con una dureza de Shore 90A en un filamento redondo con 1,75 mm de diámetro. Este filamento se alimentó en una extrusora DD3 montada en una impresora Prusa I3. La temperatura de la boquilla del extrusor DD3 se ajustó a 235 °C y la velocidad de impresión a 25 mm/s.

El cuerpo poroso se imprimió capa por capa usando el filamento de TPU de acuerdo con una sección de la estructura del armazón como se muestra en la Fig. 5 en forma de un cubo con una longitud de borde L de 30 mm, un ancho de

barra 110 de 2,5 mm y una distancia 120 entre los nodos 200 de la red centrada en el cuerpo de 4,5 mm. La sección de la estructura del armazón se eligió de manera que todas las barras terminaran en las caras del cubo en los nodos truncados 202 y en los bordes del cubo en los nodos truncados 201.

5 La dureza de compresión del cuerpo poroso fabricado se midió de acuerdo con la norma DIN EN ISO 3386-1: 2010-09 usando una máquina Instron 5566 de Instron® GmbH, Alemania. La medición se llevó a cabo a temperatura ambiente (23 °C) y una velocidad transversal de 100 mm/min. El cuerpo poroso se comprimió de forma consecutiva 3 veces en un 40 % (correspondiente a una altura residual L0 de un 60 % = 1,8 cm en comparación con la altura L de 3 cm del cubo sin comprimir) y se relajó inmediatamente usando la misma velocidad transversal. A continuación, la estructura porosa se comprimió por cuarta vez en un 40 % y se registró la fuerza usada para esta compresión. El valor se proporciona en la Tabla 1.

Ejemplo 2

15 Sin embargo, se fabricó un cuerpo poroso al igual que en el ejemplo 1, usando un filamento fabricado a partir de una calidad de TPU basado en un tipo de híbrido de éter/éster de isocianato alifático con una dureza de Shore 85A. La configuración de la impresora es igual a la proporcionada en el ejemplo 1 y la medición de la dureza de compresión se llevó a cabo como se ha descrito en el ejemplo 1.

Tabla 1: Investigación de la resistencia de compresión basándose en la norma DIN EN ISO 3386-1:2010-09

Material	Calidad de TPU del Ej. 1, Shore A 90	Calidad de TPU del Ej. 2, Shore A 85
anchura [mm]	29,8	28,7
longitud [mm]	28,3	28,2
altura [mm]	28,3	29,1
área [mm ²]	800,9	820,6
volumen [mm ³]	23866,5	23551,8
peso [g]	4,1550	3,7200
densidad [g/cm ³]	0,1741	0,1579
Fuerza para compresión de un 40 % [N]	25,3	18,9
módulo [N/mm ²] o Mpa	0,0316	0,0230
módulo [kPa]	31,6	23,0

20 Se puede observar claramente que las combinaciones adecuadas de diseño de geometría de la invención impresa en 3D y materiales con una dureza de material (Shore A) ≤ 98 de acuerdo con la invención en combinación con la densidad y distribución de huecos de la invención proporcionan resultados mecánicos excelentes y apuntan perfectamente a una compresión de un 40 %, norma DIN EN ISO 3386-1:2010-09 de ≥ 10 a ≤ 100 kPa.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un polímero elástico para la producción de un cuerpo poroso (10, 20) en un procedimiento de fabricación aditiva, **caracterizado porque** el cuerpo poroso (10, 20) es un colchón,
- 5 el cuerpo poroso (10, 20) comprende una red tridimensional de puntos de nodo (200) unidos entre sí por tirantes (100), y un volumen de huecos (300) presente entre los tirantes (100), en el que los tirantes (100) tienen una longitud promedio de $\geq 200 \mu\text{m}$ a $\leq 50 \text{ mm}$ y los tirantes (100) tienen un grosor promedio de $\geq 100 \mu\text{m}$ a $\leq 5 \text{ mm}$ y **porque** el polímero es un elastómero seleccionado entre el siguiente grupo: elastómeros de poliuretano termoendurecibles (PUR), copoliamidas termoplásticas (TPA), copoliésteres termoplásticos (TPC), elastómeros termoplásticos a base de olefina (TPO), copolímeros de bloques de estireno (TPS), elastómeros termoplásticos a base de uretano (TPU), elastómeros termoplásticos reticulados a base de olefina (TPV), elastómeros termoplásticos a base de cloruro de polivinilo (PVC), elastómeros termoplásticos a base de silicona y una combinación de al menos dos de dichos elastómeros.
- 10 2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elastómero es un elastómero termoplástico y tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; segundo calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de $\geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $\leq 240 \text{ }^\circ\text{C}$, una dureza Shore A de acuerdo con la norma DIN ISO 7619-1 de ≥ 40 a ≤ 98 y una tasa de volumen de fusión (MVR) de acuerdo con la norma ISO 1133 (190 $^\circ\text{C}$, 10 kg) de ≥ 25 a $\leq 90 \text{ cm}^3/10 \text{ min}$.
- 15 3. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elastómero es un elastómero termoplástico y tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; segundo calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de $\geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $\leq 200 \text{ }^\circ\text{C}$, una dureza Shore A de acuerdo con la norma DIN ISO 7619-1 de ≥ 40 a ≤ 98 y una tasa de volumen de fusión (MVR) de acuerdo con la norma ISO 1133 (190 $^\circ\text{C}$, 10 kg) de ≥ 25 a $\leq 90 \text{ cm}^3/10 \text{ min}$.
- 20 4. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el elastómero es un elastómero termoplástico y tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; segundo calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de $\geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $\leq 200 \text{ }^\circ\text{C}$,
- 25 una dureza Shore A de acuerdo con la norma DIN ISO 7619-1 de ≥ 40 a ≤ 98 , una tasa de volumen de fusión (MVR) a una temperatura T de acuerdo con la norma ISO 1133 (10 kg) de 5 a $15 \text{ cm}^3/10 \text{ min}$ y un cambio en la tasa de volumen de fusión (10 kg) en el caso de un aumento en esta temperatura T de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ de $\leq 90 \text{ cm}^3/10 \text{ min}$.
- 30 5. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elastómero es un elastómero de poliuretano termoplástico que se puede obtener a partir de la reacción de los siguientes componentes:
- a) al menos un diisocianato orgánico
- b) al menos un compuesto que tiene grupos reactivos frente a grupos isocianato y que tiene un peso molecular promedio en número (M_n) de $\geq 500 \text{ g/mol}$ a $\leq 6000 \text{ g/mol}$ y una funcionalidad promedio en número de la totalidad de los componentes en b) de $\geq 1,8$ a $\leq 2,5$
- 35 c) al menos un expansor de cadena que tiene un peso molecular (M_n) de 60 - 450 g/mol y una funcionalidad promedio en número de la totalidad de los expansores de cadena en c) de 1,8 a 2,5.
6. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elastómero es un elastómero termoplástico y tiene un intervalo de fusión (DSC, calorimetría diferencial de barrido; 2º calentamiento a una tasa de calentamiento de 5K/min) de $\geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$ y tiene una magnitud de viscosidad compleja $|\eta^*|$ (determinada mediante la medición de la viscosimetría en la masa fundida con un viscosímetro de cizalladura de oscilación de placa/placa a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ y una tasa de cizalladura de 1/s) de $\geq 10 \text{ Pas}$ a $\leq 1\,000\,000 \text{ Pas}$.
- 40 7. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el elastómero es un elastómero de poliuretano termoplástico que se puede obtener haciendo reaccionar un componente de poliisocianato y un componente de polioliol, en el que el componente de polioliol comprende un poliéster polioliol que tiene un punto sin flujo (ASTM D5985) de $\geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 45 8. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el volumen de huecos (300) en el cuerpo poroso (10, 20) constituye de $\geq 50 \%$ a $\leq 99 \%$ del volumen del cuerpo (10, 20).
9. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que los puntos de nodo (200) se distribuyen en el cuerpo poroso (10, 20) de una manera de repetición periódica en al menos parte del volumen del cuerpo (10, 20).
- 50 10. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el volumen de huecos (300) en el cuerpo poroso (10, 20) se forma bajo la forma de primer (310), segundo (320) y tercer (330) grupos de canales mutuamente penetrantes, en el que una multitud de canales individuales (311, 321, 331) dentro de cada grupo respectivo de canales corren paralelos entre sí y el primer grupo de canales (310), el segundo grupo de canales (320) y el tercer grupo de canales (330) se extienden en diferentes direcciones espaciales.
- 55 11. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el ángulo mínimo promedio entre tirantes adyacentes (100) en el cuerpo poroso (10, 20) es de $\geq 30^\circ$ a $\leq 140^\circ$.

12. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que, en el cuerpo poroso (10, 20), la densidad espacial de los puntos de nodo (200) en una primera región del cuerpo (10, 20) es diferente a la densidad espacial de los puntos de nodo (200) en una segunda región del cuerpo (10, 20).

5 13. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que, en el cuerpo poroso (10, 20), el material del cuerpo (10, 20) en una primera región del cuerpo (10, 20) es diferente al material en una segunda región del cuerpo (10, 20).

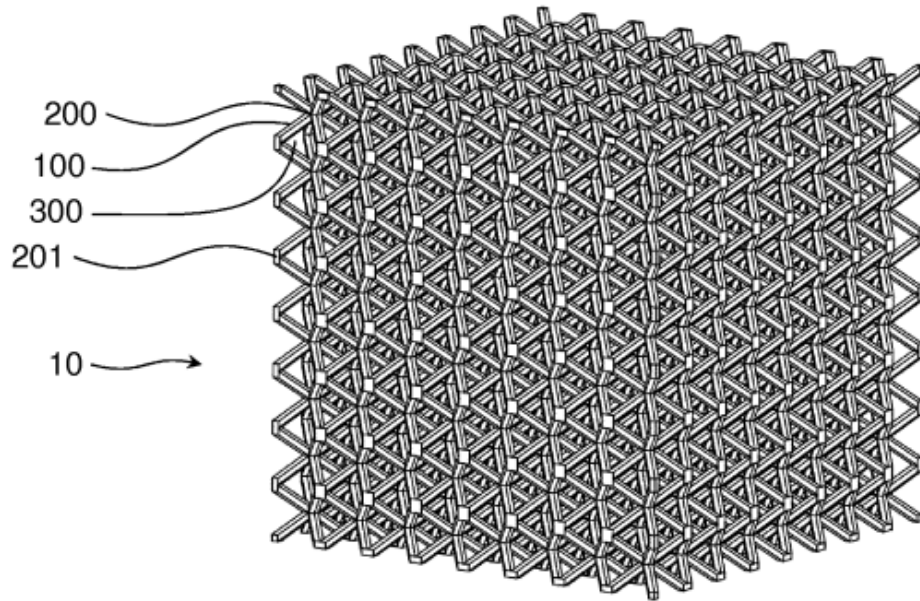


FIG. 1

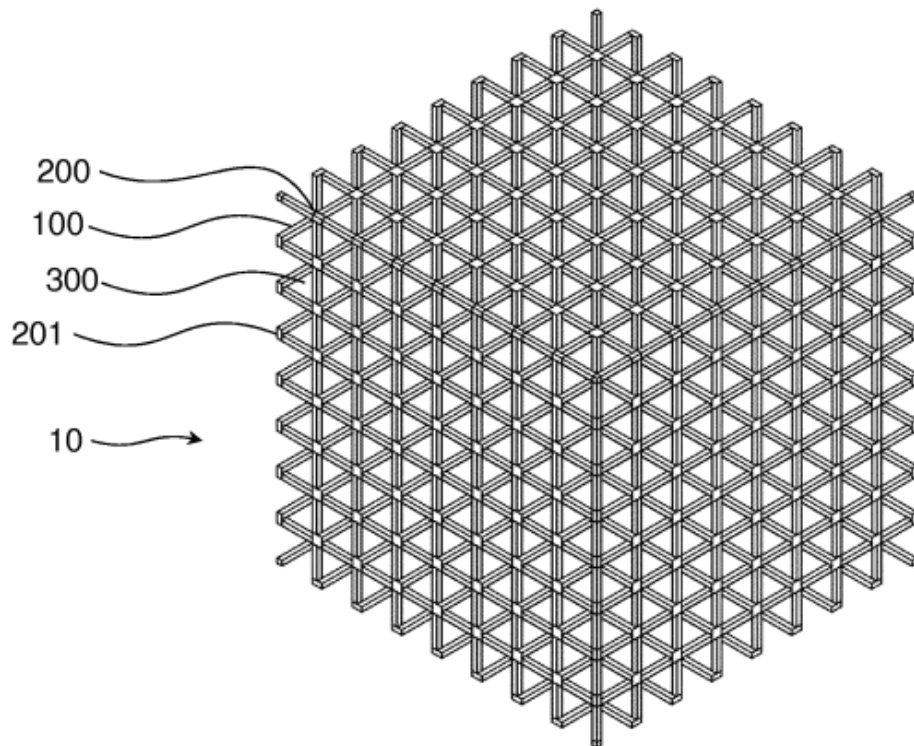


FIG. 2

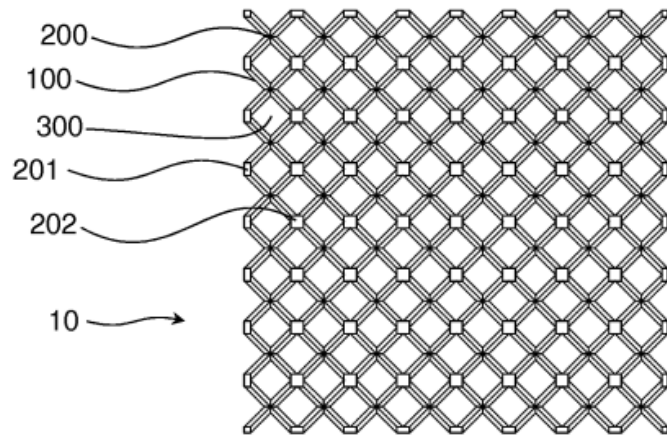


FIG. 3

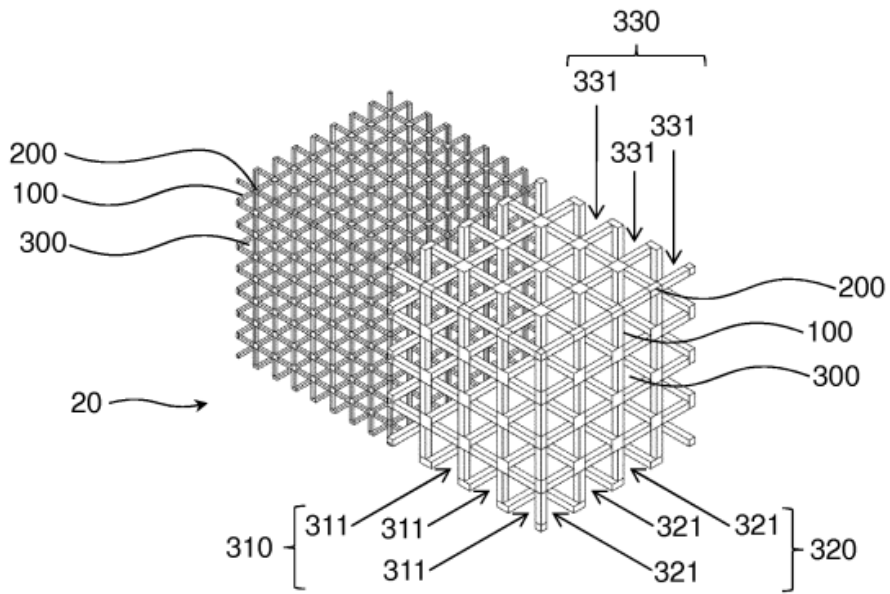


FIG. 4

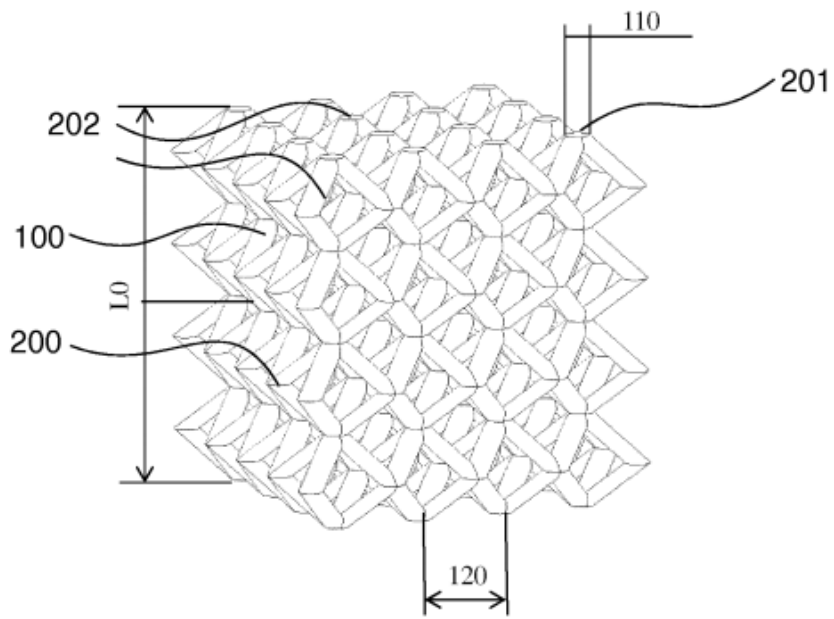


FIG. 5