

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 105**

51 Int. Cl.:

<i>C08J 9/14</i>	(2006.01)	B29C 44/56	(2006.01)
<i>C08J 9/12</i>	(2006.01)		
<i>C08J 9/00</i>	(2006.01)		
<i>B32B 5/18</i>	(2006.01)		
<i>B32B 5/24</i>	(2006.01)		
<i>B32B 7/08</i>	(2009.01)		
<i>B32B 3/18</i>	(2006.01)		
<i>B32B 5/32</i>	(2006.01)		
C08J 9/36	(2006.01)		
C08J 9/33	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2015 PCT/EP2015/079805**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16102244**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015 E 15813776 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3237508**

54 Título: **Refuerzo con fibras de espumas de segmentos unidos entre sí**

30 Prioridad:

22.12.2014 EP 14199629

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

03.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RUCKDAESCHEL, HOLGER;
ARBTER, RENE;
STEIN, ROBERT;
LONGO-SCHEDEL, DANIELA;
DIEHLMANN, TIM;
SAMPATH, BANGARU DHARMAPURI
SRIRAMULU;
GUTMANN, PETER;
TERRENOIRE, ALEXANDRE;
HARTENSTEIN, MARKUS;
KIRGIS, ANDREAS;
MORINO, ALESSIO;
DAUN, GREGOR y
MARTIN, MARC CLAUDE**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 804 105 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

Refuerzo con fibras de espumas de segmentos unidos entre sí

La presente invención se refiere a un cuerpo moldeado hecho de espuma, en el que al menos una fibra (F) se encuentra parcialmente dentro del cuerpo moldeado, es decir, rodeada por la espuma. Por lo tanto, los dos extremos de la fibra respectiva (F) que no están rodeados por la espuma sobresalen respectivamente de un lado del correspondiente cuerpo moldeado. La espuma comprende al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí.

Otro objeto de la presente invención es un panel que comprende al menos un tal cuerpo moldeado y al menos otra capa (S1). Otros objetos de la presente invención son procedimientos para fabricar los artículos moldeados según la invención a partir de espuma o los paneles según la invención y su uso, por ejemplo, como una pala de rotor en plantas de energía eólica.

El documento WO 2006/125561 se refiere a un procedimiento para fabricar un material celular reforzado, en el que en una primera etapa del procedimiento se crea al menos un orificio en el material celular; dicho orificio se extiende desde una primera superficie a una segunda superficie del material celular. Se proporciona al menos un haz de fibras en el otro lado de la segunda superficie del material celular y este haz de fibras se hace pasar con una aguja a través del orificio en el primer lado del material celular. Sin embargo, antes de que la aguja enganche el haz de fibras, primero se saca la aguja que proviene del primer lado del material celular a través del orificio respectivo. Además, con la finalización del procedimiento según el documento WO 2006/125561, el haz de fibras se encuentra parcialmente dentro del material celular, ya que llena el orificio correspondiente; el haz de fibras correspondiente sobresale parcialmente en los lados respectivos de la primera y la segunda superficie del material celular.

Mediante el procedimiento descrito en el documento WO 2006/125561 pueden fabricarse componentes de tipo sándwich que comprenden un núcleo hecho de dicho material celular y al menos un haz de fibras. Se pueden aplicar capas de resina y capas de resina reforzada con fibra sobre las superficies de este núcleo para fabricar el componente tipo sándwich propiamente dicho. Como material celular para formar el núcleo del componente tipo sándwich se pueden usar, por ejemplo, policloruros de vinilo o poliuretanos. Como haces de fibras son adecuadas, por ejemplo, fibras de carbono, fibras de nylon, fibras de vidrio o fibras de poliéster.

Sin embargo, el documento WO 2006/125561 no divulga que las espumas que comprenden al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí también pueden usarse como material celular para fabricar un núcleo en un componente de tipo sándwich. Los componentes tipo sándwich según el documento WO 2006/125561 son adecuados para usar en la construcción de aviones.

El documento WO 2011/012587 se refiere a otro procedimiento para fabricar un núcleo con fibras puente integradas para paneles hechos de materiales composite. El núcleo se produce haciendo pasar a través de una, así llamada, "torta" hecha de material ligero, con ayuda de una aguja, de modo parcial o completo, las fibras puente provistas sobre una superficie de la torta correspondiente. La "torta" puede formarse a partir de espumas de poliuretano, espumas de poliéster, espumas de politereftalato de etileno, espumas de policloruro de vinilo o una espuma fenólica, principalmente de una espuma de poliuretano. En principio, como fibras puede usarse cualquier tipo de hilos simples o múltiples y otras fibras.

Los núcleos así fabricados pueden ser parte a su vez de un panel hecho de materiales composite en los que el núcleo está rodeado en uno o ambos lados por una matriz de resina y combinaciones de matrices de resina con fibras en una configuración tipo sándwich. Sin embargo, el documento WO 2011/012587 no divulga que las espumas que comprenden al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí puedan usarse para fabricar el material del núcleo correspondiente.

El documento WO 2012/138445 se refiere a un procedimiento para fabricar un panel de núcleo composite usando una pluralidad de tiras alargadas de un material celular con una baja densidad. Se introduce una esterilla de fibra de doble capa entre las tiras respectivas, que, usando resina, hace que las tiras individuales se peguen para formar los paneles de núcleo composite. Según el documento WO 2012/138445, el material celular de baja densidad que forma las tiras alargadas se selecciona de madera de balsa, espumas elásticas o espumas composite reforzadas con fibra. Las esterillas de fibra de doble capa introducidas entre las tiras individuales pueden ser, por ejemplo, una esterilla de fibra de vidrio porosa. La resina utilizada como adhesivo puede ser, por ejemplo, un poliéster, una resina epoxídica o fenólica o un termoplástico activado térmicamente; por ejemplo, polipropileno o PET. Sin embargo, el documento WO 2012/138445 no revela que se pueden incorporar fibras individuales o haces de fibras en el material celular para refuerzo. Según el documento WO 2012/138445, para este propósito se usan exclusivamente esteras de fibra que también representan un nexo de unión en el contexto de una adhesión de las tiras individuales por medio de resina mientras con la obtención del material de núcleo.

El documento GB-A 2 455 044 divulga un procedimiento para la fabricación de un artículo composite multicapa, en el cual, en una primera etapa del procedimiento, se proporciona una pluralidad de pellas hechas de material termoplástico y un agente expansor. El material termoplástico es una mezcla de poliestireno (PS) y polióxido de fenileno (PPO), que contiene al menos 20 a 70% en peso de PPO. En una segunda etapa del procedimiento, las pellas se expanden y en una tercera etapa, en un molde con la formación de una espuma de celda cerrada a partir del material termoplástico,

5 se sueldan en un cuerpo moldeado, en cuyo caso la espuma de celda cerrada toma la forma del molde. En la siguiente etapa del procedimiento, se aplica una capa de material reforzado con fibra a la superficie de la espuma de celda cerrada, en cuyo caso se realiza la unión de las superficies respectivas usando una resina epoxídica. Sin embargo, el documento GB-A 2 455 044 no divulga que se pueda incorporar un material de fibra en el núcleo del artículo composite multicapa.

Un procedimiento análogo o un artículo composite multicapa análogo (como en GB-A 2 455 044) también se divulga en el documento WO 2009/047483. Estos artículos composite multicapa son adecuados, por ejemplo, para el uso de palas de rotor (en turbinas eólicas) o como casco de barco.

10 El documento US-B 7,201, 625 divulga un procedimiento para fabricar productos de espuma y los productos de espuma como tales que pueden usarse, por ejemplo, en el campo deportivo como una tabla de surf. El núcleo del producto de espuma es una espuma de partículas, por ejemplo, a base de una espuma de poliestireno. Esta espuma de partículas se prepara en una forma especial en la que una piel exterior de plástico encierra la espuma de partículas. La piel exterior de plástico puede ser una película de polietileno, por ejemplo. Sin embargo, la US-B 7,201,625 no divulga que las fibras para reforzar el material puedan estar contenidas en la espuma de partículas.

15 El documento US 6,767,623 divulga paneles sándwich que tienen una capa central hecha de espuma de partículas de polipropileno a base de partículas con un tamaño de partícula en el intervalo de 2 a 8 mm y una densidad aparente en el intervalo de 10 a 100 g/l. Además, los paneles sándwich comprenden dos capas de cubierta hechas de polipropileno reforzado con fibra, en donde las capas individuales de cubierta están dispuestas alrededor del núcleo de manera que se forma un sándwich. Dado el caso, en los paneles sándwich pueden estar contenidas otras capas con fines decorativos. Las capas de cubierta pueden contener fibras de vidrio u otras fibras poliméricas.

20 El documento EP-A 2 420 531 divulga espumas de extrusión a base de un polímero tal como poliestireno, en las que están contenidas al menos un material de carga mineral con un tamaño de partícula de $\leq 10 \mu\text{m}$ y al menos un agente de nucleación. Estas espumas de extrusión se caracterizan por su rigidez mejorada. Además, se describe un procedimiento de extrusión correspondiente para la fabricación de tales espumas de extrusión a base de poliestireno. Las espumas de extrusión pueden ser de celda cerrada. Sin embargo, el documento EP-A 2 480 531 no describe que las espumas de extrusión contienen fibras o comprenden al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí.

25 El documento WO 2005/056653 se refiere a piezas moldeadas de espuma de partículas hechas de gránulos de polímero expandibles que contienen material de carga. Las piezas moldeadas de espuma de partículas se pueden obtener soldando partículas de espuma pre-espumadas, hechas de gránulos de polímero termoplástico expandibles que contienen material de carga, en cuyo caso la espuma de partículas tiene una densidad en el intervalo de 8 a 300 g/l. Los gránulos de polímero termoplástico son principalmente un polímero de estireno. Como material de carga se pueden usar sustancias inorgánicas en polvo, metal, creta, hidróxido de aluminio, carbonato de calcio o alúmina o sustancias inorgánicas esféricas o fibrosas como bolas de vidrio, fibras de vidrio o fibras de carbono.

30 El documento US 2001/0031350 describe materiales sándwich que comprenden un material de celda cerrada reforzado con fibra, de baja densidad, capas de fibra de refuerzo y una resina. El material de celda cerrada con baja densidad es una espuma. El material de núcleo de los materiales sándwich contiene segmentos de la espuma que están unidos entre sí por capas de fibra. Además, las fibras, por ejemplo, en forma de mechas, pueden introducirse en los segmentos para refuerzo y dado el caso penetrar en las capas de fibra. La fibra está ubicada con una región dentro del material del núcleo, una segunda región de fibra sobresale hacia el primer lado de la espuma, una tercera región de fibra hacia el segundo lado. Para introducir la fibra en la espuma, se usan agujas en el documento US 2001/0031350. Las agujas crean un orificio desde el primer lado de la espuma hacia el segundo lado, mientras que al mismo tiempo llevan la fibra desde el primer lado de la espuma al segundo lado de la espuma, de modo que la fibra se encuentra parcialmente dentro de la espuma y parcialmente fuera de la espuma.

35 El objeto fundamental de la presente invención es proporcionar nuevos cuerpos moldeados, o molduras o paneles reforzados con fibra.

40 Este objetivo se logra según la invención mediante un cuerpo moldeado hecho de espuma, en donde la espuma comprende al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí, en la que al menos una fibra (F) con una región de fibra (FB2) se encuentra dentro del cuerpo moldeado y está encerrada por la espuma, mientras que una región de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado del cuerpo moldeado y una región de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado del cuerpo moldeado; la fibra (F) se ha introducido parcialmente en la espuma mediante un procedimiento que comprende las siguientes etapas a) a f):

45 a) dado el caso, aplicar al menos una capa (S2) a al menos un lado de la espuma,

b) generar un agujero por fibra (F) en la espuma y dado el caso en la capa (S2), en cuyo caso el orificio se extiende desde un primer lado a un segundo lado de la espuma y dado el caso a través de la capa (S2),

55 c) proporcionar al menos una fibra (F) en el segundo lado de la espuma,

d) hacer pasar una aguja desde el primer lado de la espuma a través del agujero al segundo lado de la espuma y, dado el caso, hacer pasar la aguja a través de la capa (S2),

e) sujetar al menos una fibra (F) a la aguja en el segundo lado de la espuma, y

5 f) devolver la aguja junto con la fibra (F) a través del orificio para que la fibra (F) se ubique con la región de la fibra (FB2) dentro del cuerpo moldeado y esté encerrada por la espuma, mientras que la región de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado del cuerpo moldeado o, dado el caso, de la capa (S2) y la región de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado del cuerpo moldeado.

10 Los cuerpos moldeados según la invención se distinguen por propiedades mecánicas mejoradas. En las regiones en las que los al menos dos segmentos de espuma están unidos entre sí, la al menos una fibra (F) también está mejor fijada. Las regiones en las que los al menos dos segmentos de espuma están unidos entre sí actúan como puntos de soporte para la fibra (F). Este es particularmente el caso en una forma preferida de realización de la presente invención cuando los segmentos de espuma están unidos entre sí mediante encolado y/o soldadura. Como la al menos una fibra (F) está mejor fijada en la espuma, aumenta su resistencia a la extracción. Esto también mejora el procesamiento posterior de los cuerpos moldeados, por ejemplo, en la fabricación del panel de acuerdo con la invención. Además, se puede controlar mejor la orientación de la fibra en la espuma.

Otra ventaja se puede ver en el hecho de que las regiones en las que al menos dos segmentos de espuma están unidos entre sí reducen un posible crecimiento de grietas en los cuerpos moldeados ya que evitan que las grietas crezcan aún más. Esto aumenta la vida útil y la tolerancia al daño de los artículos moldeados de acuerdo con la invención.

20 Los cuerpos moldeados según la invención también se caracterizan ventajosamente por una baja absorción de resina y, al mismo tiempo, un buen enlace interfacial. Este efecto es particularmente importante si se siguen tratando los cuerpos moldeados según la invención para convertirlos en los paneles según la invención.

25 El uso de una espuma, que comprende al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí, para la fabricación de los cuerpos moldeados según la invención facilita el control de la estructura de espuma en comparación con paneles del mismo tamaño hechos de un segmento de espuma. Con segmentos de espuma unidos entre sí se pueden lograr, por ejemplo, tamaños de celda más pequeños y más homogéneos, propiedades más anisotrópicas y tolerancias geométricas más ajustadas.

30 Dado que en una forma preferida de realización del cuerpo moldeado los segmentos de espuma comprenden celdas y estas son anisotrópicas en al menos 50%, preferiblemente al menos 80% y más preferiblemente al menos 90%, en una forma de realización las propiedades mecánicas de la espuma y, por lo tanto, también las del cuerpo moldeado, son anisotrópicas, lo cual es particularmente ventajoso para la aplicación del cuerpo moldeado de acuerdo con la invención, principalmente para palas de rotor, en plantas de energía eólica, en el sector del transporte, en el sector de la construcción, en la construcción de automóviles, en la construcción naval, en la construcción de vehículos ferroviarios, en la construcción de contenedores, en instalaciones sanitarias y/o en la industria aeroespacial.

35 Uniendo los segmentos de espuma, los segmentos de espuma anisotrópicos se pueden alinear de manera dirigida, por ejemplo, para lograr orientaciones, conformes con la carga, de las propiedades mecánicas o para lograr una absorción mínima de resina.

40 Debido a su anisotropía, los cuerpos moldeados según la invención tienen una resistencia a la compresión particularmente alta en al menos una dirección. Además, se caracterizan por una alta estructura de celdas cerradas y buena estabilidad al vacío.

45 De acuerdo con la invención, es posible una mejora adicional en el enlace a la vez que una absorción reducida de resina gracias al refuerzo con fibra de las espumas en los cuerpos moldeados de acuerdo con la invención o en los paneles resultantes. Según la invención, las fibras (individualmente o preferiblemente como un haz de fibras) se pueden introducir de manera ventajosa primero en la espuma mediante procedimientos en seco y/o mecánicos. Las fibras o los haces de fibras no se colocan al ras en las superficies respectivas de espuma, sino más bien con una prominencia, y así permiten un enlace mejorado o una unión directa a las capas de cubierta correspondientes en el panel de acuerdo con la invención. Este es particularmente el caso si, según la invención, se aplica al menos una capa adicional (S1) como capa de cubierta para formar un panel sobre los cuerpos moldeados según la invención. Preferiblemente se aplican dos capas (S1), que pueden ser iguales o diferentes. Dos capas iguales (S1), principalmente dos capas de resina reforzada con fibras iguales, se aplican de modo particularmente preferible a lados mutuamente opuestos del cuerpo moldeado de acuerdo con la invención con la formación de un panel de acuerdo con la invención. Dichos paneles también se denominan "materiales sándwich", y el cuerpo moldeado de acuerdo con la invención también puede denominarse "material de núcleo".

55 Los paneles de acuerdo con la invención se caracterizan así por una baja absorción de resina junto con una buena resistencia al desprendimiento. Con la orientación correspondiente de los segmentos anisotrópicos de espuma, también se puede lograr una alta resistencia a arrugarse. Además, las propiedades de alta resistencia y rigidez se pueden ajustar de manera dirigida mediante la elección de los tipos de fibra, la cantidad de su contenido y disposición.

- 5 El efecto de una baja absorción de resina es importante porque al usar tales paneles (los materiales sándwich) a menudo el objetivo es que las propiedades estructurales se incrementen con el menor peso posible. Cuando se usan capas de cubierta reforzadas con fibra, por ejemplo, además de las propias capas de cubierta y el núcleo de sándwich, la absorción de resina del material del núcleo contribuye al peso total. Sin embargo, la absorción de resina puede reducirse mediante los cuerpos moldeados según la invención o los paneles según la invención, como resultado de lo cual se pueden ahorrar peso y costes.
- 10 Otra ventaja de los cuerpos moldeados o los paneles según la invención se puede ver en el hecho de que, debido al uso de espumas o a la fabricación asociada, la instalación de estructuras integradas tales como ranuras u orificios en las superficies de los cuerpos moldeados y la transformación posterior de los cuerpos moldeados es relativamente simple. Cuando se usan tales cuerpos moldeados (materiales de núcleo), las estructuras de este tipo a menudo se proporcionan, por ejemplo, para drapear en estructuras curvas (ranuras profundas), para mejorar la capacidad de transformación mediante procedimientos de resina líquida como la infusión al vacío (agujeros) y para acelerar el procedimiento de tratamiento antes mencionado (ranuras planas).
- 15 Mediante el uso de segmentos de espuma, las estructuras de este tipo también se pueden integrar antes de la unión. Por lo tanto, las estructuras geométricas pueden realizarse en las piezas moldeadas, que de otro modo serían técnicamente imposibles o solo podrían realizarse con un esfuerzo elevado. Por ejemplo, los agujeros se pueden integrar dentro de la espuma y en paralelo a la superficie de la espuma en el cuerpo moldeado.
- 20 Se pueden lograr mejoras adicionales introduciendo las fibras en la espuma en un ángulo α en el intervalo de 0° a 60° con respecto a la dirección del grosor (d) de la espuma, de modo particularmente preferible de 0° a 45° . En general, la introducción de las fibras en un ángulo α de 0° a $<90^\circ$ es técnicamente factible.
- Se pueden lograr mejoras/ventajas adicionales si en la espuma no solo se introducen fibras en paralelo entre sí, sino también otras fibras en un ángulo β entre sí, que preferiblemente está en el intervalo de > 0 a 180° . De esta manera se logra adicionalmente una mejora en las propiedades mecánicas del cuerpo moldeado de acuerdo con la invención.
- 25 También es ventajoso si la capa de resina (de cubierta) se aplica en los paneles de acuerdo con la invención mediante procedimientos de inyección líquida o procedimientos de infusión líquida, en los que las fibras pueden impregnarse con resina durante el tratamiento y las propiedades mecánicas pueden mejorarse. Esto también puede ahorrar costes.
- La presente invención se precisa adicionalmente a continuación.
- Según la invención, el cuerpo moldeado comprende una espuma y al menos una fibra (F).
- 30 La espuma comprende al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí. Esto significa que la espuma puede comprender dos, tres, cuatro o más segmentos de espuma unidos entre sí.
- Los segmentos de espuma pueden ser a base de los polímeros conocidos por el experto en la materia.
- 35 Por ejemplo, los segmentos de espuma de la espuma son a base de al menos un polímero que se selecciona de poliestireno, poliéster, polióxido de fenileno, un copolímero preparado de óxido de fenileno, un copolímero preparado de estireno, poliariléter sulfona, polisulfuro de fenileno, poliariléter cetona, polipropileno, polietileno, poliamida, poliamidaimida, polieterimida, policarbonato, poliácido láctico, policloruro de vinilo o una mezcla de los mismos, preferiblemente el polímero se selecciona de poliestireno, polióxido de fenileno, una mezcla de poliestireno y polióxido de fenileno, politereftalato de etileno, policarbonato, polietersulfona, polisulfona, polieterimida, un copolímero preparado de estireno o una mezcla de copolímeros preparados de estireno; particularmente se prefiere el polímero de poliestireno, una mezcla de poliestireno y poli (óxido de 2,6-dimetilfenileno), una mezcla de un polímero de anhídrido maleico-estireno y un polímero de estireno-acrilonitrilo o un polímero de estireno-anhídrido maleico (SMA).
- 40 Los elastómeros termoplásticos también son adecuados como espumas. Los elastómeros termoplásticos son conocidos *per se* por el experto en la materia.
- El polióxido de fenileno es preferiblemente poli (éter de 2,6-dimetilfenileno), que también se denomina poli(óxido de 2,6-dimetilfenileno).
- 45 Los copolímeros adecuados preparados de óxido de fenileno son conocidos por el experto en la materia. Los copolímeros adecuados para el óxido de fenileno también son conocidos por el experto en la materia.
- Un copolímero preparado de estireno tiene preferiblemente como comonomero con estireno un monómero que se selecciona de α -metilestireno, estirenos halogenados en el núcleo, estirenos alquilados en el núcleo, acrilonitrilo, ésteres de ácido acrílico, ésteres de ácido metacrílico, compuestos de N-vinilo, anhídrido maleico, butadieno, divinilbenceno o diacrilato de butanodiol.
- 50 Se prefieren todos los segmentos de espuma de la espuma a base de polímeros iguales. Esto significa que todos los segmentos de espuma de la espuma contienen los mismos polímeros; preferiblemente todos los segmentos de espuma de la espuma consisten en polímeros iguales.

Los segmentos de espuma de la espuma provienen, por ejemplo, de una espuma de partículas, una espuma de extrusión, una espuma reactiva y/o una espuma por lotes; preferiblemente, de una espuma de extrusión, principalmente una espuma de extrusión, que se ha preparado en un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

- 5 I) proporcionar una masa fundida polimérica en una extrusora,
- II) introducir al menos un agente espumante en la masa fundida polimérica proporcionada en la etapa I) para obtener una masa fundida polimérica espumable,
- 10 III) extrudir la masa fundida polimérica espumable obtenida en la etapa II) desde el extrusor a través de al menos una abertura de boquilla en una región de menor presión, en cuyo caso la masa fundida polimérica espumable se expande para obtener una espuma expandida,
- IV) calibrar la espuma expandida (la etapa III) haciendo pasar la espuma expandida a través de un molde de conformación para obtener la espuma de extrusión,
- V) dado el caso mecanizado de la espuma de extrusión obtenida en la etapa IV),
- en donde
- 15 i) la masa fundida polimérica proporcionada en la etapa I) dado el caso contiene al menos un aditivo, y/o
- ii) dado el caso durante la etapa II) se agrega al menos un aditivo a la masa fundida polimérica y/o entre la etapa II) y la etapa III) a la masa fundida polimérica espumable, y/o
- iii) dado el caso, a la espuma expandida se aplica al menos un aditivo durante la etapa III) y/o a la espuma expandida durante la etapa IV), y/o
- 20 iv) dado el caso, durante y/o inmediatamente después de la etapa IV), se aplica al menos una capa (S2) a la espuma de extrusión.

En principio, todos los procedimientos conocidos por el experto en la materia son adecuados para proporcionar la masa fundida polimérica en el extrusor en la etapa I). Por ejemplo, la masa fundida polimérica se puede proporcionar en el extrusor fundiendo un polímero ya polimerizado. El polímero se puede fundir directamente en el extrusor; también es posible suministrar el polímero en forma fundida al extrusor y así proporcionar la masa fundida polimérica en la etapa I) en el extrusor. También es posible que la masa fundida polimérica se proporcione en la etapa I) haciendo reaccionar entre sí los monómeros correspondientes requeridos para preparar el polímero de la masa fundida polimérica para formar el polímero en el extrusor, y proporcionando así la masa fundida polimérica.

30 Aquí se entiende por una masa fundida polimérica que el polímero está por encima de la temperatura de fusión (T_M) en el caso de polímeros parcialmente cristalinos o la temperatura de transición vítrea (T_G) en el caso de polímeros amorfos. La temperatura de la masa fundida polimérica en la etapa de procedimiento I) está generalmente en el intervalo de 100 a 450 °C, preferiblemente en el intervalo de 150 a 350 °C y de modo particularmente preferible en el intervalo de 160 a 300 °C.

35 En la etapa II) se introduce al menos un agente espumante en la masa fundida polimérica proporcionada en la etapa I). Los procedimientos para esto son conocidos *per se* para el experto en la materia.

Los agentes de expansión adecuados se seleccionan, por ejemplo, del grupo que consiste en dióxido de carbono, alcanos tales como propano, isobutano y pentano, alcoholes tales como metanol, etanol, 1-propanol, 2-propanol, 1-butanol, 2-butanol, 2-metilpropanol y terc-butanol, éteres como éter dimetilico, cetonas como acetona y metiletilcetona, hidrocarburos halogenados como hidrof fluoropropeno, agua, nitrógeno y mezclas de estos.

40 En la etapa II), se obtiene la masa fundida polimérica espumable. La masa fundida polimérica espumable usualmente contiene en el intervalo de 1 al 15% en peso del al menos un agente espumante, preferiblemente en el intervalo del 2 al 10% en peso y de modo particularmente preferible en el intervalo del 3 al 8% en peso, cada uno basado en el peso total de la masa fundida polimérica espumable.

45 La presión en el extrusor en la etapa II) está usualmente en el intervalo de 20 a 500 bares, preferiblemente en el intervalo de 50 a 400 bar y de modo principalmente preferible en el intervalo de 60 a 300 bar.

En la etapa III), la masa fundida polimérica espumable obtenida en la etapa II) se extrude a través de al menos una abertura de boquilla desde el extrusor a una región de menor presión, en cuyo caso la masa fundida polimérica espumable se expande para obtener la espuma expandida.

50 Los procedimientos para extrudir la masa fundida polimérica espumable son conocidos *per se* por el experto en la materia.

Todas las aberturas de boquillas conocidas por el experto en la materia son adecuadas para la extrusión de la masa fundida polimérica espumable. La abertura de la boquilla puede tener cualquier forma; por ejemplo, puede ser rectangular, circular, elíptica, cuadrada o hexagonal. Se prefieren las boquillas de ranura rectangular y las boquillas circulares redondas.

- 5 En una forma de realización, la masa fundida polimérica espumable se extrude a través de exactamente una abertura de boquilla, preferiblemente a través de una boquilla de ranura. En otra forma de realización, la masa fundida polimérica espumable se extrude a través de una pluralidad de aberturas de boquilla, preferiblemente aberturas de boquilla circulares o hexagonales, para obtener una pluralidad de hebras, en cuyo caso la pluralidad de hebras se une inmediatamente después de salir de las aberturas de boquilla y forman la espuma expandida. La gran cantidad de hebras también solo se pueden juntar en la etapa IV) mediante la etapa a través del molde de conformación.

- 10 La, al menos una, abertura de boquilla se calienta preferiblemente. De modo particularmente preferible, la abertura de la boquilla se calienta al menos a la temperatura de transición vítrea (T_G) del polímero contenido en la masa fundida polimérica proporcionada en la etapa I), si el polímero es un polímero amorfo, y al menos a la temperatura de fusión T_M del polímero contenido en la masa fundida polimérica proporcionada en la etapa I), si el polímero es un polímero parcialmente cristalino; por ejemplo, la temperatura de la abertura de la boquilla está en el intervalo de 80 a 400 °C, preferiblemente en el intervalo de 100 a 350 °C y de modo particularmente preferible en el intervalo de 110 a 300 °C.

La masa fundida polimérica espumable se extrude en un intervalo de menor presión en la etapa III). La presión en el intervalo de presión más baja está usualmente en el intervalo de 0,05 a 5 bares, preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 1,5 bares.

- 20 La presión a la que se extrude la masa fundida polimérica espumable desde la abertura de la boquilla en la etapa III) está generalmente en el intervalo de 20 a 600 bares, preferiblemente en el intervalo de 40 a 300 bares y de modo particularmente preferible en el intervalo de 50 a 250 bares.

En la etapa IV), la espuma expandida de la etapa III) se calibra haciendo pasar la espuma expandida a través de un molde de conformación para obtener la espuma de extrusión.

- 25 El contorno exterior de la espuma de extrusión obtenida en la etapa IV) se determina calibrando la espuma expandida. Los procedimientos de calibración son conocidos *per se* para el experto en la materia.

El molde de conformación se puede colocar directamente en la abertura de la boquilla. También es posible que el molde de conformación esté dispuesto lejos de la abertura de la boquilla.

- 30 Los moldes de conformación para calibrar la espuma expandida son conocidos *per se* por el experto en la materia. Los moldes de conformación adecuados incluyen, por ejemplo, dispositivos para calibración de paneles, de estiramiento con rodillo, calibración con mandril, estiramiento con cadena y estiramiento con cinta. Para reducir el coeficiente de fricción entre los moldes de conformación y la espuma de extrusión, los moldes pueden revestirse y/o calentarse.

- 35 Por lo tanto, mediante la calibración en la etapa IV) se define la forma geométrica de la sección transversal de la espuma de extrusión según la invención en al menos una dimensión. La espuma de extrusión tiene preferiblemente una sección transversal casi rectangular. Si la calibración solo se lleva a cabo en ciertas direcciones, la espuma de extrusión puede desviarse de la geometría ideal en las áreas libres. El grosor de la espuma de extrusión se determina, por un lado, por la abertura de la boquilla y, por otro lado, por el molde de conformación; lo mismo se aplica a la anchura de la espuma de extrusión.

- 40 En principio, todos los procedimientos conocidos por el experto en la materia son adecuados en la etapa V) para mecanizar la espuma de extrusión obtenida en la etapa IV). Por ejemplo, la espuma de extrusión se puede mecanizar mediante aserrado, fresado, taladrado o cepillado. Si la espuma de extrusión es una espuma termoplástica, también es posible un moldeo térmico, como resultado de lo cual se puede evitar el mecanizado con pérdidas por corte y daños a las fibras (F).

- 45 Para el experto en la materia es claro que la espuma de extrusión obtenida puede usarse como un segmento de espuma en el cuerpo moldeado de acuerdo con la invención. La espuma de extrusión también se puede cortar o aserrar primero en segmentos más pequeños, por ejemplo, y estos segmentos más pequeños se pueden usar luego como segmentos de espuma en el cuerpo moldeado de acuerdo con la invención. Además, antes de juntar se pueden introducir geometrías tales como ranuras, agujeros y depresiones en la espuma de extrusión, lo que tiene un efecto positivo en las propiedades del cuerpo moldeado o en la fabricación o propiedades del panel. Alternativamente, de manera evidente la espuma también se puede usar directamente después de la extrusión.

- 50 Con respecto a un sistema de coordenadas en ángulo recto, la longitud de la espuma se denomina dirección x, la anchura se denomina dirección y, y el grosor se denomina dirección z. La dirección x corresponde a la dirección de extrusión de la espuma de extrusión cuando la fabricación se efectúa mediante extrusión.

En principio, los aditivos adecuados son todos los aditivos conocidos por la persona experta en la técnica, tales como, por ejemplo, agentes de nucleación, agentes ignífugos, pinturas, estabilizadores de procedimiento, coadyuvantes de transformación, estabilizadores de luz y pigmentos. Con respecto a la capa (S2) que se aplica a la espuma de extrusión en una forma de realización, son válidas las explicaciones y preferencias descritas a continuación.

- 5 Según la invención, los al menos dos segmentos de espuma de la espuma están unidos entre sí. Los al menos dos segmentos de espuma se pueden unir mediante todos los procedimientos conocidos por el experto en la materia. La unión de al menos dos segmentos de espuma también se conoce en círculos técnicos como junta.

Preferiblemente, al menos una de las siguientes opciones se aplica al cuerpo moldeado de acuerdo con la invención:

- 10 i) al menos dos de los segmentos de espuma unidos entre sí están unidos entre sí por encolado y/o soldadura; preferiblemente todos los segmentos de espuma unidos entre sí de la espuma del cuerpo moldeado están unidos mediante soldadura térmica y/o encolado, y/o

- 15 ii) los segmentos de espuma individuales tienen una longitud (dirección x) de al menos 2 mm, preferiblemente en el intervalo de 20 a 8000 mm, más preferiblemente en el intervalo de 100 a 4000 mm; una anchura (dirección y) de al menos 2 mm, preferiblemente en el intervalo de 5 a 4000 mm, más preferiblemente en el intervalo de 25 a 2500 mm; y un grosor (dirección z) de al menos 2 mm, preferiblemente de al menos 5 mm, de modo particularmente preferible de al menos 25 mm, del modo más preferible en el intervalo de 30 a 80 mm, y/o

iii) los segmentos de espuma individuales tienen forma de panel, y/o

- 20 iv) los segmentos de espuma individuales tienen una relación de longitud (dirección x) a grosor (dirección z) de al menos 5, preferiblemente de al menos 10, más preferiblemente de al menos 20, del modo más preferible en el intervalo de 20 a 500, y/o

v) los segmentos de espuma individuales tienen una relación de anchura (dirección y) a grosor (dirección z) de al menos 3, preferiblemente de al menos 5, más preferiblemente al menos 10, del modo más preferible en el intervalo de 10 a 250, y/o

- 25 vi) al menos una fibra (F) pasa a través de al menos un área de unión entre dos segmentos de espuma unidos entre sí de la espuma; preferiblemente al menos 20% de todas las fibras (F) pasan a través de al menos un área de unión entre dos segmentos de espuma unidos entre sí de la espuma, preferiblemente al menos 20 % de todas las fibras (F) pasan a través de al menos un área de unión entre dos segmentos de espuma unidos entre sí de la espuma, de modo particularmente preferible al menos el 50% de todas las fibras (F), y/o

- 30 vii) la al menos una fibra (F) pasa parcial o completamente a través de al menos un área de unión entre dos segmentos de espuma unidos entre sí con un ángulo δ de $\geq 20^\circ$, preferiblemente de $\geq 35^\circ$, principalmente de entre 40° y 90° , y/o

viii) al menos un área de unión, preferiblemente todas las áreas de unión, tienen un grosor entre al menos dos de los segmentos de espuma unidos entre sí de al menos 2 μm , preferiblemente al menos 5 μm , más preferiblemente en la zona de 20 a 2000 μm , del modo más preferible en el intervalo de 50 a 800 μm , y/o

- 35 ix) el grosor de al menos un área de unión, preferiblemente todas las áreas de unión, entre al menos dos de los segmentos de espuma unidos entre sí es mayor que la suma de los grosores medios de la pared de la celda de los segmentos de espuma unidos entre sí; preferiblemente de 2 a 1000 veces más grande y de modo particularmente preferible de 5 a 500 veces más grande que la suma de los grosores de la pared de la celda.

40 Por el grosor del área de unión se entiende el grosor de la región entre los segmentos de espuma en el que la porosidad de los segmentos de espuma es $< 10\%$. Por la porosidad se entiende la relación (adimensional) del volumen del espacio hueco (volumen de poro) al volumen total de la espuma. La determinación se realiza, por ejemplo, mediante la evaluación analítica de imágenes de registros microscópicos. El volumen de espacio vacío determinado de esta manera se divide por el volumen total de la espuma.

45 Los al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí se pueden unir entre sí de manera que se obtenga una espuma multicapa. En el presente caso, por "multicapa" se entiende una espuma de al menos dos capas. Asimismo, la espuma puede ser de tres, cuatro o cinco capas, por ejemplo. Para el experto en la materia, está claro que se obtiene una espuma de dos capas uniendo dos segmentos de espuma; una espuma de tres capas uniendo tres segmentos de espuma, etc. Es obvio que la espuma de al menos dos capas tiene un grosor mayor que los segmentos de espuma individuales.

50 Una espuma multicapa de este tipo se obtiene preferiblemente uniendo al menos dos segmentos de espuma que tienen forma de panel.

La espuma multicapa también se puede cortar en unidades más pequeñas, por ejemplo, que a su vez se pueden unir entre sí.

Por ejemplo, se puede cortar una espuma multicapa perpendicular a los paneles y las partes más pequeñas obtenidas de esta manera se pueden unir entre sí.

5 Los al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí pueden unirse entre sí mediante todos los procedimientos conocidos por la persona experta en la técnica; preferiblemente, los al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí están unidos entre sí mediante encolado y/o soldadura.

El encolado y la soldadura son conocidos *per se* para el experto en la materia.

Al pegar, los al menos dos de los segmentos de espuma unidos entre sí se unen entre sí mediante adhesivos adecuados (promotores de adhesión).

10 Los adhesivos adecuados son conocidos por el experto en la materia. Por ejemplo, se pueden usar adhesivos de uno o dos componentes, adhesivos de fusión o adhesivos de dispersión. Los adhesivos adecuados se basan, por ejemplo, en policlorobutadieno, poliácridatos, copolímeros de estireno-acrilato, poliuretanos, epóxidos o productos de condensación de melamina-formaldehído. El adhesivo se puede aplicar a los segmentos de espuma, por ejemplo, mediante aspersión, untado, laminado, inmersión o humectación. Se ofrece una descripción general sobre el pegado en "Habenicht, Kleben - Grundlagen, Technologien, Anwendung" (Habenicht, Pegado: conceptos básicos, tecnologías, aplicación), Springer (2008).

15 Los procedimientos para soldar también son conocidos por el experto en la materia.

Los segmentos de espuma unidos entre sí se pueden unir, por ejemplo, mediante soldadura térmica, calafateo en caliente, soldadura de elementos calefactores, soldadura de alta frecuencia, soldadura circular, soldadura por fricción rotativa, soldadura por ultrasonidos, soldadura por vibración, soldadura por gas caliente o soldadura de fuente.

20 Los segmentos de espuma que se unen entre sí se pueden soldar directamente entre sí o adicionalmente se pueden usar otras capas, principalmente películas de polímero de bajo punto de fusión. Estos permiten una temperatura de soldadura más baja, una compresión más baja y, por lo tanto, menos compactación de los segmentos de espuma. Como capas también pueden usarse otros materiales, por ejemplo, materiales fibrosos en forma de fieltros, telones de gasa o telas hechas de fibras orgánicas, inorgánicas, metálicas o cerámicas; preferiblemente fibras poliméricas, fibras de basalto, fibras de vidrio, fibras de carbono o fibras naturales; de modo particularmente preferible fibras de vidrio o fibras de carbono.

25 El experto en la materia conoce los procedimientos para esto y se describen, por ejemplo, en el documento EP 1213119, en el documento DE 4421016, en el documento US 2011/082227, en el documento EP1318164 y el documento EP 2578381.

30 Si los segmentos de espuma se unen entre sí por soldadura, se prefiere la unión por soldadura térmica.

35 La realización de la soldadura térmica como tal es conocida por el experto en la materia. Las superficies respectivas están expuestas a una fuente de calor. Las fuentes o dispositivos de calor correspondientes son conocidos por el experto en la materia. La soldadura térmica se lleva a cabo preferiblemente usando un dispositivo seleccionado de una barra de calentamiento, una rejilla de calentamiento o una placa de calentamiento. La soldadura térmica puede llevarse a cabo, por ejemplo, continuamente usando una barra de calentamiento; un procedimiento de soldadura de espejo también puede llevarse a cabo usando una placa de calentamiento o una rejilla de calentamiento. También es posible que la soldadura térmica, es decir el suministro de calor, se realice parcial o completamente utilizando radiación electromagnética.

40 Cuando se unen al menos dos segmentos de espuma, se forma al menos un área de unión entre las superficies de al menos dos segmentos de espuma. Si dos segmentos de espuma se unen entre sí mediante soldadura térmica, esta área de unión también se designa en círculos especializados como costura de soldadura, piel de soldadura o zona de soldadura.

El área de unión puede tener cualquier grosor; en general, tiene un grosor de al menos 2 μm , preferiblemente al menos 5 μm , más preferiblemente en el intervalo de 20 a 2000 μm y del modo más preferible en el intervalo de 50 a 800 μm .

45 Los segmentos de espuma generalmente comprenden celdas. El grosor medio de la pared de la celda de los segmentos de espuma se puede determinar mediante todos los procedimientos conocidos por el experto en la materia; por ejemplo, mediante microscopía de luz o electrónica mediante evaluación estadística de los grosores de la pared de la celda.

50 De acuerdo con la invención, el área de unión entre al menos dos de los segmentos de espuma unidos entre sí es mayor que la suma de los grosores promedio de la pared de la celda de los dos segmentos de espuma.

Además, se prefiere un artículo moldeado según la invención en el que los segmentos de espuma comprenden celdas, en donde

ES 2 804 105 T3

i) al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 %, de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, son anisotrópicas y/o

5 ii) la relación de la dimensión más grande (dirección a) a la dimensión más pequeña (dirección c) de al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 %, de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, es $\geq 1,05$; preferiblemente se encuentra en el intervalo de 1,1 a 10, de modo particularmente preferible en el intervalo de 1,2 a 5, y/o

10 iii) al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 %, de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, con respecto a su dimensión más grande (dirección a) se encuentran alineadas en un ángulo γ de $\leq 45^\circ$, preferiblemente de $\leq 30^\circ$, más preferiblemente de $\leq 5^\circ$ con relación a la dirección del grosor (d) del cuerpo moldeado.

Una celda anisotrópica tiene diferentes dimensiones en diferentes direcciones espaciales. La dimensión más grande de la celda se denomina la dirección a y la dimensión más pequeña se denomina la dirección c. La tercera dimensión se denomina la dirección b.

Las dimensiones de la celda se pueden determinar, por ejemplo, mediante micrografías de luz o de electrones.

15 También se prefiere que el tamaño medio de la dimensión más pequeña (dirección c) de al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 % de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma se encuentre en el intervalo de 0,01 a 1 mm, preferiblemente en el intervalo de 0,02 a 0,5 mm y principalmente en el intervalo de 0,02 a 0,3 mm.

20 El tamaño promedio de la dimensión más grande (dirección a) de al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 % de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, se encuentra habitualmente en máximo 20 mm, preferiblemente entre 0,01 hasta 5 mm, principalmente en el intervalo de 0,03 a 1 mm, y de modo particularmente preferible entre 0,03 y 0,5 mm.

25 Se prefiere además que al menos el 50 %, preferiblemente al menos el 80 %, más preferiblemente al menos el 90 % de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, sean ortotrópicas o transversalmente isotrópicas.

Por una celda ortotrópica se entiende un caso especial de la celda anisotrópica. Ortotrópico significa que las celdas tienen tres planos de simetría. En el caso de que los planos de simetría estén orientados ortogonalmente entre sí, las dimensiones de la celda son diferentes en todas las tres direcciones espaciales, es decir, en la dirección a, en la dirección b y en la dirección c, con respecto a un sistema de coordenadas rectangular.

30 Transversalmente isotrópico significa que las celdas tienen tres planos de simetría. Sin embargo, las celdas son invariables a la rotación alrededor de un eje que es el eje de la intersección de dos de los planos de simetría. En el caso de que los planos de simetría estén orientados ortogonalmente entre sí, solo la dimensión de la celda en una dirección espacial es diferente de la dimensión de la celda de las otras dos. Por ejemplo, la dimensión de la celda en la dirección a difiere de la de la dirección b y la de la dirección c, y las dimensiones en la dirección b y las de la dirección c son iguales.

35 Además, se prefiere que al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente todos los segmentos de espuma, sean en al menos 80 %, preferiblemente en al menos 95 %, de modo particularmente preferible en al menos 98 % de celda cerrada. La estructura de celda cerrada de los segmentos de espuma se determina según DIN ISO 4590 (versión alemana de agosto de 2003). Las celdas cerradas describen la fracción de volumen de las celdas cerradas en el volumen total.

Además, se prefiere que la fibra (F) se encuentre en un ángulo ε de $\leq 60^\circ$, preferiblemente $\leq 50^\circ$ en relación con la dimensión más grande (dirección a) de al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 % de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, en el cuerpo moldeado.

45 Las propiedades anisotrópicas de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, resultan preferiblemente del procedimiento de extrusión preferido en una forma de realización de la presente invención. Extruyendo la masa polimérica fundida espumable en la etapa III) y calibrando la espuma expandida así obtenida en la etapa IV), la espuma extrudida así producida usualmente obtiene propiedades anisotrópicas que resultan de las celdas anisotrópicas.

50 Si las propiedades de los segmentos de espuma son anisotrópicas, esto significa que las propiedades de los segmentos de espuma difieren en diferentes direcciones espaciales. Por ejemplo, la resistencia a la compresión de los segmentos de espuma en el grosor (dirección z) puede ser diferente que en la longitud (dirección x) y/o en la anchura (dirección y).

También se prefiere un cuerpo moldeado según la invención en el que

i) al menos una de las propiedades mecánicas, preferiblemente todas las propiedades mecánicas, de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, de la espuma son anisotrópicos, preferiblemente ortotrópicos o transversalmente isotrópicos, y/o

5 ii) al menos uno de los módulos elásticos, preferiblemente todos los módulos elásticos de la espuma de extrusión se comportan de acuerdo con un material anisotrópico, preferiblemente ortotrópico o transversalmente isotrópico, y/o

10 iii) la relación de la resistencia a la compresión de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma de la espuma en el grosor (dirección z) a la resistencia a la compresión de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma de la espuma, en longitud (dirección x) y/o la relación de la resistencia a la compresión de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma de la espuma, en grosor (dirección z) a la resistencia a la compresión de al menos dos segmentos de espuma de la espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, en anchura (dirección y) es $\geq 1,1$, preferiblemente $\geq 1,5$, de modo particularmente preferible se encuentra entre 2 y 10.

15 Por propiedades mecánicas se entienden todas las propiedades mecánicas de las espumas conocidas por el experto en la materia tales como, por ejemplo, resistencia, rigidez o elasticidad, ductilidad y tenacidad.

Los módulos elásticos son conocidos por el experto en la materia como tales. Los módulos elásticos incluyen, por ejemplo, el módulo de elasticidad, el módulo de compresión, el módulo de torsión y el módulo de cizalla.

20 "Ortotrópico" en relación con las propiedades mecánicas o los módulos elásticos significa que el material tiene tres planos de simetría. En el caso cuando los planos de simetría están orientados ortogonalmente entre sí, se aplica un sistema de coordenadas rectangular. Por lo tanto, difieren las propiedades mecánicas y los módulos elásticos de los segmentos de espuma en todas las tres direcciones espaciales, dirección x, dirección y y dirección z.

25 "Transversalmente isotrópico" con respecto a las propiedades mecánicas o los módulos elásticos significa que el material tiene tres planos de simetría y que los módulos son invariantes con respecto a la rotación alrededor de un eje que es el eje de intersección de dos de los planos de simetría. En el caso de que los planos de simetría estén orientados ortogonalmente entre sí, las propiedades mecánicas o los módulos elásticos de los segmentos de espuma en una dirección espacial son diferentes de aquellas en las otras dos direcciones espaciales, pero iguales en las otras dos direcciones espaciales. Por ejemplo, las propiedades mecánicas o los módulos elásticos en la dirección z difieren de aquellas en la dirección x y en la dirección y, que son iguales en la dirección x y en la dirección y.

30 Para el experto en la materia es claro que, dependiendo de la manera en que los segmentos de espuma estén unidos entre sí, la espuma y, por lo tanto, también el cuerpo moldeado de acuerdo con la invención, pueden ser anisotrópicos o isotrópicos. Tanto los segmentos de espuma unidos entre sí, como también la espuma, son preferiblemente anisotrópicos.

La resistencia a la compresión de los segmentos de espuma de la espuma se determina según DIN EN ISO 844 (según versión de octubre de 2009).

35 La resistencia a la compresión de los segmentos de espuma en el grosor (dirección z) está usualmente en el intervalo de 0,05 a 5 MPa, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 2 MPa, de modo particularmente preferible en el intervalo de 0,1 a 1 MPa.

40 La resistencia a la compresión de los segmentos de espuma en la longitud (dirección x) y/o en la anchura (dirección y) está generalmente en el intervalo de 0,05 a 5 MPa, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 2 MPa, de modo particularmente preferible en el intervalo de 0,1 a 1 MPa.

45 La fibra (F) contenida en el cuerpo moldeado es una fibra individual o un haz de fibras, preferiblemente un haz de fibras. Todos los materiales conocidos por el experto en la materia que pueden formar fibras son adecuados como fibras (F). Por ejemplo, la fibra (F) es una fibra orgánica, inorgánica, metálica, cerámica o una combinación de las mismas, preferiblemente una fibra de polímero, fibra de basalto, fibra de vidrio, fibra de carbono o fibra natural; de modo particularmente preferible una fibra de poliaramida, fibra de vidrio, fibra de basalto o fibra de carbono: una fibra de polímero es preferiblemente una fibra hecha de poliéster, poliamida, poliaramida, polietileno, poliuretano, policloruro de vinilo, poliimida y/o poliamidaimida; una fibra natural es preferiblemente una fibra hecha de sisal, cáñamo, lino, bambú, coco y/o yute.

50 En una forma de realización, se usan haces de fibras. Los haces de fibras están compuestos por varias fibras individuales (filamentos). El número de fibras individuales por haz es de al menos 10, preferiblemente de 100 a 100 000, de modo particularmente preferible de 300 a 10 000 en el caso de fibras de vidrio y de 1000 a 50 000 en el caso de fibras de carbono, y de modo particularmente preferible de 500 a 5 000 en el caso de fibras de vidrio y de 2 000 a 20 000 en el caso de fibras de carbono.

Según la invención, la al menos una fibra (F) con una región de fibra (FB2) se encuentra dentro del cuerpo moldeado y está encerrada por la espuma, mientras que una región de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado del cuerpo moldeado y una región de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado del cuerpo moldeado.

5 La región de fibra (FB1), la región de fibra (FB2) y la región de fibra (FB3) pueden constituir respectivamente la fracción de la longitud total de la fibra (F). En una forma de realización, la región de fibra (FB1) y la región de fibra (FB3) constituyen respectivamente, de modo independiente entre sí, del 1 al 45 %, preferiblemente del 2 al 40 % y de modo particularmente preferible del 5 al 30 %, y la región de fibra (FB2) del 10 al 98 %, preferiblemente del 20 al 96 %, de modo particularmente preferible del 40 al 90 % de la longitud total de la fibra (F).

10 En otra forma de realización preferida, el primer lado del cuerpo moldeado, del que sobresale la región de fibra (FB1) de la fibra (F), se encuentra opuesto al segundo lado del cuerpo moldeado, del cual sobresale la región de fibra (FB3) de la fibra (F).

15 La fibra (F) se introduce preferiblemente en el cuerpo moldeado en un ángulo α con respecto a la dirección del grosor (d) del cuerpo moldeado o al ortogonal (la superficie) del primer lado del cuerpo moldeado. El ángulo α puede adoptar cualquier valor de 0 a 90°. Por ejemplo, la fibra (F) se introduce en la espuma en un ángulo α de 0 a 60°, preferiblemente de 0 a 50°, más preferiblemente de 0 a 15° o de 10 a 70°, principalmente de 30 a 60°, más preferiblemente de 30 a 50°, todavía más preferiblemente de 30 a 45°, principalmente 45°, con respecto a la dirección del grosor (d) del cuerpo moldeado.

20 En otra forma de realización, se introducen al menos dos fibras (F) en dos ángulos diferentes α , α_1 y α_2 , en cuyo caso el ángulo α_1 está preferiblemente en el intervalo de 0° a 15° y el segundo ángulo α_2 preferiblemente en el intervalo de 30 a 50°; de modo principalmente preferible, α_1 está en el intervalo de 0° a 5° y α_2 en el intervalo de 40 a 50°. Todas las fibras (F) en el cuerpo moldeado de acuerdo con la invención tienen preferiblemente el mismo ángulo α o al menos un ángulo aproximadamente igual (desviación de como máximo +/- 5°, preferiblemente +/- 2°, de modo particularmente preferible +/- 1°).

25 Un cuerpo moldeado según la invención contiene preferiblemente una multiplicidad de fibras (F), preferiblemente como un haz de fibras, y/o comprende más de 10 fibras (F) o haces de fibras por m², preferiblemente más de 1000 por m², de modo particularmente preferible 4000 a 40 000 por m².

30 Todas las fibras (F) pueden estar presentes paralelas entre sí en el cuerpo moldeado. También es posible y preferido según la invención que dos o más fibras (F) estén presentes en el cuerpo moldeado en un ángulo β entre sí. En el contexto de la presente invención, por el ángulo β se entiende el ángulo entre la proyección vertical de una primera fibra (F1) sobre la superficie del primer lado del cuerpo moldeado y la proyección vertical de una segunda fibra (F2) sobre la superficie del cuerpo moldeado, en cuyo caso ambas fibras se introducen en el cuerpo moldeado.

35 El ángulo β está preferiblemente en el intervalo $\beta = 360^\circ/n$, donde n es un número entero. n está preferiblemente en el intervalo de 2 a 6, de modo particularmente preferible en el intervalo de 2 a 4. Por ejemplo, el ángulo β es 90°, 120° o 180°. En otra forma de realización, el ángulo β está en el intervalo de 80 a 100°, en el intervalo de 110 a 130° o en el intervalo de 170 a 190°. En otra forma de realización, se introducen más de dos fibras (F) en un ángulo β entre sí, por ejemplo, tres o cuatro fibras (F). Estas tres o cuatro fibras (F) pueden tener respectivamente dos ángulos diferentes β , β_1 y β_2 con respecto a las dos fibras adyacentes. Todas las fibras (F) tienen preferiblemente ángulos iguales $\beta = \beta_1 = \beta_2$ con respecto a las dos fibras adyacentes (F). Por ejemplo, el ángulo β es 90°; luego, el ángulo β_1 entre la primera fibra (F1) y la segunda fibra (F2) es 90°; el ángulo β_2 entre la segunda fibra (F2) y la tercera fibra (F3) es 90°; el ángulo β_3 entre las fibras tercera y cuarta (F4) es 90° y el ángulo β_4 entre la cuarta fibra (F4) y la primera fibra (F1) también es 90°. El ángulo β entre la primera fibra (F1) (referencia) y la segunda (F2), tercera (F3) y cuarta fibra (F4) resulta en 90°, 180° y 270° en sentido horario. Consideraciones análogas se aplican a los otros ángulos posibles.

45 La primera fibra (F1) tiene entonces una primera dirección, la segunda fibra (F2), que está dispuesta en un ángulo β con respecto a la primera fibra (F1), tiene una segunda dirección. Un número similar de fibras se ubica preferiblemente en la primera dirección y la segunda dirección. En el presente contexto, "similar" significa que la diferencia entre el número de fibras en cada dirección con respecto a la otra dirección es < 30 %, de modo particularmente preferible < 10 % y de modo principalmente preferible < 2 %.

50 Las fibras o haces de fibras se pueden introducir en patrones irregulares o regulares. Se prefiere la introducción de fibras o haces de fibras en patrones regulares. En el contexto de la presente invención, "patrones regulares" significan que todas las fibras están alineadas paralelas entre sí y que al menos una fibra o haz de fibras está a la misma distancia (a) de todas las fibras o haces de fibras directamente adyacentes. De modo particularmente preferible, todas las fibras o haces de fibras están a la misma distancia de todas las fibras o haces de fibras directamente adyacentes.

55 En otra forma preferida de realización, las fibras o haces de fibras se introducen de tal manera que tienen respectivamente una distancia igual (a_x) entre sí a lo largo de la dirección x, con respecto a un sistema de coordenadas rectangular en el que la dirección del grosor (d) corresponde a la dirección z y a lo largo de la dirección y una distancia igual (a_y). De modo particularmente preferible tienen una distancia (a) igual en la dirección x y en la dirección y, en cuyo caso $a = a_x = a_y$.

Si se encuentran presentes dos o más fibras (F) en un ángulo β entre sí, entonces las primeras fibras (F1), que son paralelas entre sí, preferiblemente tienen un patrón regular con una primera distancia (a_1) y las segundas fibras (F2), que son paralelas entre sí y se encuentran en un ángulo β con respecto a las primeras fibras (F1), preferiblemente tienen un patrón regular con una segunda distancia (a_2). En una forma de realización preferida, las primeras fibras (F1) y las segundas fibras (F2) tienen cada una un patrón regular con una distancia (a). Entonces, se aplica que $a = a_1 = a_2$.

Si se introducen fibras o haces de fibras en la espuma en un ángulo β entre sí, se prefiere que las fibras o haces de fibras sigan un patrón regular dentro de cada dirección.

La figura 1 muestra una representación esquemática de una forma de realización preferida del cuerpo moldeado según la invención, preparado de espuma (1), en una vista en perspectiva. (2) representa (la superficie) de un primer lado del cuerpo moldeado, mientras que (3) representa un segundo lado del cuerpo moldeado correspondiente. Como también se puede ver en la figura 1, el primer lado (2) del cuerpo moldeado se encuentra opuesto al segundo lado (3) de este cuerpo moldeado. La fibra (F) está representada por (4). Un extremo de esta fibra (4a) y, por lo tanto, la región de fibra (FB1), sobresale del primer lado (2) del cuerpo moldeado, mientras que el otro extremo (4b) de la fibra, que representa la región de fibra (FB3), sobresale del segundo lado (3) del cuerpo moldeado. La región de fibra media (FB2) se encuentra dentro del cuerpo moldeado y, por lo tanto, está encerrada por la espuma.

En la figura 1, la fibra (4) que es, por ejemplo, una sola fibra o un haz de fibras, preferiblemente un haz de fibras, está en un ángulo α en relación con la dirección del grosor (d) del cuerpo moldeado o al ortogonal (la superficie) del primer lado (2) del cuerpo moldeado. El ángulo α puede adoptar cualquier valor de 0 a 90°; normalmente es de 0 a 60°, preferiblemente de 0 a 50°, de modo particularmente preferible de 0 a 15° o de 10 a 70°, preferiblemente de 30 a 60°, principalmente de 30 a 50°, muy particularmente 30 a 45°, especialmente 45°. En aras de la claridad, solo se muestra una única fibra (F) en la figura 1.

La figura 3 muestra un ejemplo de una representación esquemática de una parte de los diferentes ángulos. El cuerpo moldeado, preparado de espuma (1) que se muestra en la figura 3 contiene una primera fibra (41) y una segunda fibra (42). Para una mejor claridad, para las dos fibras (41) y (42) la figura 3 muestra solo la región de fibra (FB1), que sobresale del primer lado (2) del cuerpo moldeado. La primera fibra (41) forma un primer ángulo α (α_1) con respecto al ortogonal (O) de la superficie del primer lado (2) del cuerpo moldeado. La segunda fibra (42) forma un segundo ángulo α (α_2) con respecto al ortogonal (O) de la superficie del primer lado (2). La proyección vertical de la primera fibra (41) en el primer lado (2) del cuerpo moldeado (41p) forma el ángulo β con la proyección vertical de la segunda fibra (42) en el primer lado (2) del cuerpo moldeado (42p).

La figura 4 muestra un ejemplo de una representación esquemática del ángulo δ entre la fibra (4) y el área de unión entre dos segmentos de espuma unidos entre sí (9; 10). El cuerpo moldeado preparado de espuma (1) que se muestra en la figura 4 contiene una fibra (4), un primer segmento de espuma (9), un segundo segmento de espuma (10) y un área de unión (8). En aras de la claridad, en la figura 4 solo se muestra una fibra (4), solo dos segmentos de espuma (9; 10) y solo un área de unión (8). Es obvio que el cuerpo moldeado puede comprender más de un área de unión (8), más de dos segmentos de espuma (9; 10) y más de una fibra (4). La fibra (4) se introduce en la espuma en un ángulo δ de $\geq 20^\circ$, preferiblemente de $\geq 35^\circ$, de modo particularmente preferible entre 40 y 90° con respecto al área de unión (8).

Un objeto de la presente invención es, además, un panel que comprende al menos un cuerpo moldeado según la invención y al menos una capa (S1). Dado el caso, un "panel" también puede denominarse en círculos especializados como "sándwich", "material sándwich", "laminado" y/o "artículo composite".

En una forma preferida de realización del panel, el panel tiene dos capas (S1) y las dos capas (S1) están unidas a un lado del cuerpo moldeado, que está opuesto al otro lado del cuerpo moldeado.

En una forma de realización del panel de acuerdo con la invención, la capa (S1) comprende al menos una resina; preferiblemente la resina es una resina termoestable o duroplástica reactiva; más preferiblemente la resina es a base de epóxidos, acrilatos, poliuretanos, poliamidas, poliésteres, poliésteres insaturados, ésteres de vinilo o mezclas de los mismos; principalmente la resina es una resina epoxídica de curado con amina, una resina epoxídica de curado latente, una resina epoxídica de curado con anhídrido o un poliuretano preparado a partir de isocianatos y polioles. Los sistemas de resinas de este tipo son conocidos por el experto en la materia, por ejemplo, por Penczek et al. (Advances in Polymer Science, 184, pp. 1-95, 2005), Pham et al. (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, vol. 13, 2012), Fahnler (Polyamide, Kunststoff Handbuch 3/4, 1998) y Younes (W012134878 A2).

De acuerdo con la invención, también se prefiere un panel en el que

- i) la región de fibra (FB1) de la fibra (F) está parcial o completamente, preferiblemente completamente, en contacto con la primera capa (S1), y/o
- ii) la región de fibra (FB3) de la fibra (F) está parcial o completamente, preferiblemente completamente, en contacto con la segunda capa (S1) y/o

iii) el panel tiene al menos una capa (S2) entre al menos un lado del cuerpo moldeado y al menos una capa (S1); la capa (S2) está hecha preferiblemente de materiales de fibra planos o películas poliméricas, de modo particularmente preferible de fibras de vidrio o fibras de carbono en la forma de fieltros, telones de gasa o telas.

5 En otra forma de realización del panel de acuerdo con la invención, la al menos una capa (S1) contiene adicionalmente al menos un material fibroso, en donde

i) el material fibroso contiene fibras en forma de una o más capas de fibras cortadas, fieltros, telones de gasa, tejidos de punto y/o telas, preferiblemente en forma de telones de gasa o telas; de modo particularmente preferible en forma de telones de gasa o telas con un peso superficial por telón de gasa o tela de 150 a 2500 g/m², y/o

10 ii) el material fibroso contiene fibras hechas de fibras orgánicas, inorgánicas, metálicas o cerámicas, preferiblemente fibras poliméricas, fibras de basalto, fibras de vidrio, fibras de carbono o fibras naturales; de modo particularmente preferible fibras de vidrio o fibras de carbono.

Las explicaciones descritas anteriormente se aplican a fibras naturales y fibras poliméricas.

Una capa (S1) que contiene adicionalmente al menos un material fibroso también se denomina capa reforzada con fibra; principalmente capa de resina reforzada con fibra, siempre que la capa (S1) comprenda una resina.

15 La figura 2 muestra otra forma preferida de realización de la presente invención. En una vista lateral bidimensional se muestra un panel (7) según la invención que comprende un cuerpo moldeado (1) según la invención, tal como se ha representado antes, por ejemplo, en el contexto de la forma de realización de la figura 1. A menos que se indique lo contrario, los símbolos de referencia tienen el mismo significado en el caso de otras abreviaturas en las figuras 1 y 2.

20 En la forma de realización de acuerdo con la figura 2, el panel de acuerdo con la invención comprende dos capas (S1) que están representadas por (5) y (6). Las dos capas (5) y (6) se ubican así respectivamente en lados opuestos del cuerpo moldeado (1). Las dos capas (5) y (6) son preferiblemente capas de resina o capas de resina reforzadas con fibra. Como también se puede ver en la figura 2, los dos extremos de la fibra (4) están encerrados por la capa respectiva (5) o (6).

25 Dado el caso, pueden estar contenidas una o más capas adicionales entre el cuerpo moldeado (1) y la primera capa (5) y/o entre el cuerpo moldeado (1) y la segunda capa (6). Como se describió anteriormente para la figura 1, en aras de la simplicidad en la figura 2 también está representada una única fibra (F) por medio de (4). Con respecto al número de fibras o haces de fibra, en la práctica se aplican las mismas declaraciones que se indicaron anteriormente para la Figura 1.

30 Un objeto de la presente invención es, además, un procedimiento para la fabricación del cuerpo moldeado según la invención en el que la al menos una fibra (F) se introduce parcialmente en la espuma mediante las etapas a) a f):

a) aplicar dado el caso al menos una capa (S2) a al menos un lado de la espuma,

b) generar un orificio por fibra (F) en la espuma y dado el caso en la capa (S2), en cuyo caso el orificio se extiende desde un primer lado a un segundo lado de la espuma y dado el caso a través de la capa (S2) se extiende,

c) proporcionar al menos una fibra (F) sobre el segundo lado de la espuma,

35 d) hacer pasar una aguja desde el primer lado de la espuma a través del orificio hasta el segundo lado de la espuma y, dado el caso, hacer pasar la aguja a través de la capa (S2),

e) fijar al menos una fibra (F) a la aguja en el segundo lado de la espuma, y

40 f) devolver la aguja junto con la fibra (F) a través del orificio de modo que la fibra (F) se ubique con la región de fibra (FB2) dentro del cuerpo moldeado y esté encerrada por la espuma, mientras que la región de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado del cuerpo moldeado o, dado el caso, de la capa (S2) y la región de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado del cuerpo moldeado;

de modo particularmente preferible las etapas b) y d) se llevan a cabo al mismo tiempo.

45 Las siguientes explicaciones y preferencias para las etapas a) a f) del procedimiento de acuerdo con la invención se aplican en consecuencia a las etapas a) a f) del procedimiento por el cual la fibra (F) se ha introducido en el cuerpo moldeado de acuerdo con la invención.

Se puede aplicar al menos una capa (S2) en la etapa a), por ejemplo, como se describió anteriormente durante y/o directamente después de la etapa IV).

50 En una forma particularmente preferida de realización, las etapas b) y d) se llevan a cabo simultáneamente. En esta forma de realización, el orificio se crea desde el primer lado hasta el segundo lado de la espuma pasando una aguja desde el primer lado de la espuma hasta el segundo lado de la espuma.

En esta forma de realización, la introducción de al menos una fibra (F) puede comprender, por ejemplo, las siguientes etapas:

- a) dado el caso, aplicar una capa (S2) a al menos un lado de la espuma,
- b) proporcionar al menos una fibra (F) sobre el segundo lado de la espuma,
- 5 c) generar un orificio por fibra (F) en la espuma y dado el caso en la capa (S2), en cuyo caso el orificio se extiende desde el primer lado a un segundo lado de la espuma y dado el caso a través de la capa (S2) y en donde la generación del orificio se hace pasando una aguja a través de la espuma y dado el caso a través de la capa (S2),
- d) fijar al menos una fibra (F) a la aguja sobre el segundo lado de la espuma,
- 10 e) devolver la aguja junto con la fibra (F) a través del orificio, de modo que la fibra (F) se ubique con la región de fibra (FB2) dentro del cuerpo moldeado y esté encerrada por la espuma, mientras que la región de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado del cuerpo moldeado o, dado el caso, de la capa (S2) y la región de fibra (FB3) sobresale de un segundo lado del cuerpo moldeado,
- f) dado el caso acortar la fibra (F) en el segundo lado y
- g) dado el caso cortar el bucle de fibra (F) formado en la aguja.
- 15 En una forma preferida de realización, se usa una aguja de gancho como aguja y en la etapa d) al menos una fibra (F) se cuelga en la aguja de gancho.

En otra forma preferida de realización, se introducen varias fibras (F) en la espuma al mismo tiempo de acuerdo con las etapas descritas anteriormente.

- Otro objeto de la presente invención es un procedimiento para la fabricación del panel de acuerdo con la invención, en el que la al menos una capa (S1) se aplica como una resina viscosa reactiva a un cuerpo moldeado de acuerdo con la invención y cura, preferiblemente mediante procedimientos de impregnación líquida, de modo particularmente preferible mediante procedimientos de impregnación a presión o al vacío; de modo particularmente preferible por infusión al vacío o procedimientos de inyección asistida por presión, del modo más preferible por infusión al vacío. Los procedimientos de impregnación líquida son conocidos *per se* por el experto en la materia y se describen detalladamente, por ejemplo, en Wiley Encyclopedia of Composites (2ª edición, Wiley, 2012), Parnas et al. (Liquid Composite Moulding, Hanser, 2000) y Williams et al. (Composites Part A, 27, páginas 517 - 524, 1997).

- Se pueden usar diversos materiales auxiliares para fabricar el panel de acuerdo con la invención. Los materiales auxiliares adecuados para la fabricación por infusión al vacío son, por ejemplo, películas al vacío, preferiblemente hechas de nylon, cinta de sellado al vacío, auxiliar de flujo, preferiblemente de nylon, películas de separación, preferiblemente hechas de poliolefina, tela desprendible, preferiblemente hecha de poliéster, y una película semipermeable, preferiblemente una película de membrana, de modo particularmente preferible una película de membrana de PTFE y fieltro de absorción, preferiblemente de poliéster. La elección de materiales auxiliares adecuados depende del componente a fabricar, del procedimiento seleccionado y los materiales utilizados, especialmente del sistema de resina. Cuando se utilizan sistemas de resina a base de epoxi y poliuretano, se prefieren auxiliares de flujo hechos de nylon, películas de separación hechas de poliolefina, telas desprendibles de poliéster y películas semipermeables como películas de membrana de PTFE y fieltros de absorción de poliéster.

- Estos materiales auxiliares se pueden usar de varias maneras en los procedimientos para fabricar el panel de acuerdo con la invención. Los paneles se fabrican de modo particularmente preferible a partir de los cuerpos moldeados mediante la aplicación de capas de cubierta reforzadas con fibra mediante infusión al vacío. En una construcción típica, se aplican materiales fibrosos y, dado el caso, capas adicionales a la parte superior e inferior de los cuerpos moldeados para fabricar el panel de acuerdo con la invención. Luego se colocan las telas desprendibles y las películas de separación. Se pueden usar auxiliares de flujo y/o láminas de membrana para la infusión del sistema de resina líquida. Se prefieren principalmente las siguientes variantes:

- i) uso de un auxiliar de flujo en un solo lado de la estructura, y/o
- 45 ii) uso de un auxiliar de flujo en ambos lados de la estructura, y/o
- iii) estructura con una membrana semipermeable (estructura VAP); esta preferiblemente se cubre de forma plana sobre el cuerpo moldeado, sobre el cual se usan auxiliares de flujo, película de separación y tela desprendible en uno o ambos lados y la membrana semipermeable se sella en la superficie del molde mediante cinta de sellado al vacío, el fieltro de absorción se usa en el otro lado del cuerpo moldeado de la membrana semipermeable, de modo que el aire se evacua en modo plano hacia arriba, y/o
- 50 iv) uso de una bolsa de vacío hecha de película de membrana, que se coloca preferiblemente en el lado opuesto del puerto de inyección del cuerpo moldeado, con lo cual se evacua el aire del lado opuesto al puerto de inyección.

Luego, la estructura está equipada con puertos de inyección para el sistema de resina y conexiones para la evacuación. Finalmente, se aplica una película de vacío sobre toda la estructura, se sella con cinta de sellado y se evacua toda la estructura. Después de la infusión del sistema de resina, se efectúa la reacción del sistema de resina mientras se mantiene el vacío.

- 5 Además, es objeto de la presente invención el uso del cuerpo moldeado según la invención o del panel según la invención para palas de rotor, en turbinas eólicas, en el sector del transporte, en el sector de la construcción, en la construcción de automóviles, en la construcción naval, en la construcción de vehículos ferroviarios, para la construcción de contenedores, para instalaciones sanitarias y/o viajes aeroespaciales.

La presente invención se ilustra a continuación por medio de ejemplos.

10 Ejemplos

Ejemplo B1, V2, B3, V4, V8 y V9

15 Primero se fabrican segmentos de espuma en forma de lámina con diferentes composiciones. Los segmentos de espuma se fabrican como espumas de extrusión que contienen poliéster de fenilo (PPE) y poliestireno (PS) en una planta de extrusión en tándem. Un lote de poliéster de fenileno (lote de PPE/PS Noryl C6850, Sabic) y poliestireno (PS 148H, BASF) se suministran continuamente a un extrusor de fusión (ZSK 120) para fabricar una mezcla total que comprende 25 partes de PPE y 75 partes de PS. Además, se dosifican aditivos como talco (0,2 partes) en forma de lote PS (PS 148H, BASF) a través de la entrada. Los agentes de expansión (dióxido de carbono, etanol e isobutano) se inyectan con diferentes composiciones en la abertura de inyección bajo presión. El rendimiento total, incluidos los agentes de expansión y los aditivos, es de 750 kg/h. La masa fundida polimérica espumable se enfría en un extrusor de enfriamiento posterior (ZE 400) y se extrude a través de una boquilla de ranura. La espuma expandida se saca mediante una calibración calentada, cuyas superficies están equipadas con teflón, sobre una correa de rodillo y se moldea en láminas. Las dimensiones típicas del panel antes del tratamiento mecánico son de aproximadamente 800 mm de anchura y 60 mm de grosor. La densidad media de la espuma de extrusión es de 50 kg/m³.

25 En el ejemplo B1, las áreas de unión se fabrican soldando dos láminas de espuma. La superficie se retira primero y se nivela con una fresadora. Estas láminas de espuma se calientan posteriormente sin contacto utilizando una máquina de soldadura de elementos calefactores y se unen. La temperatura promedio de soldadura es 350°C, el tiempo de calentamiento 2,5 – 4,0 s, la distancia entre el elemento calefactor y la lámina de espuma es 0,7 mm. La pérdida resultante de grosor de soldadura está entre 3 y 5 mm. La espuma así obtenida se cepilla entonces hasta un grosor de 20 mm.

30 A modo de comparación, se utiliza una lámina no soldada (ejemplo comparativo V2) que se cepilla a un grosor de 20 mm.

Como una comparación adicional, se usa una lámina de acuerdo con el Ejemplo Comparativo V2, en la cual las fibras se han introducido adicionalmente mediante un procedimiento de mechones (Ejemplo Comparativo V8).

35 También se usó una lámina soldada según el ejemplo B1 como comparación, en cuyo caso se introducen fibras mediante un procedimiento de mechones (ejemplo comparativo V9)

Una aguja de mechones de la compañía Schmitz con la designación del sistema de agujas 0647LH0545D300WE240RBNSPGELF con CANU 83:54S 2 NM 250 se utiliza en el procedimiento de mechones. Esta es la aguja de mechones más pequeña de Schmitz, que no es un producto de fabricación especial.

40 En un procedimiento de mechones, el haz de fibras se lleva directamente desde el primer lado de la espuma a través de la espuma al segundo lado de la espuma con la aguja de mechones, y luego se tira de la aguja de mechones de vuelta hacia el primer lado. Se forma un bucle del haz de fibras en el segundo lado de la espuma. Puesto que en el procedimiento de mechones se crea el agujero en la espuma mientras se pasan la aguja de mechones y el haz de fibras, las fuerzas de fricción que actúan sobre la aguja de mechones y el haz de fibras son altas y, al mismo tiempo, el radio de curvatura del haz de fibras en el ojo de la aguja es muy estrecho. Esta combinación conduce a un corte y división de los haces de fibras, de modo que no siempre forman un bucle y, además, no todas las fibras del haz de fibras se introducen en la espuma.

Para eliminar estas desventajas de la manera más completa posible y asegurar la comparabilidad con el procedimiento de acuerdo con la invención para introducir la fibra, el procedimiento de mechones se llevó a cabo como sigue en los ejemplos comparativos V8 y V9:

50 Primero el agujero fue perforado previamente con la aguja de mechones descrita anteriormente, luego el haz de fibras se introdujo en la espuma con la aguja de mechones como se describió anteriormente.

Se usaron los mismos haces de fibras (mechas) que en los ejemplos B1 y B3 y en los ejemplos comparativos V2 y V4.

Las espumas de poliéster se extruden a través de una boquilla de múltiples orificios en un equipo de extrusión, los hilos individuales se unen directamente en el procedimiento. La mezcla de polímero (mezcla de 80 partes de PET

(grado de botella, índice de viscosidad 0,74, M&G, P76) y 20 partes de material reciclado en el procedimiento), agente de nucleación (talco, 0,4 partes, lote en PET), extensor de cadena (PMDA, 0,4 partes, lote en PET) y elastómero de poliolefina (Proflex CR0165-02, 10 partes, lote en PET) se funden y mezclan en un extrusor de doble husillo co-rotativo (diámetro del tornillo de 132 mm). Después de la fusión se agrega ciclopentano como agente de expansión (ciclopentano, 4,5 partes). La masa fundida homogénea se enfría inmediatamente después de que se haya agregado el agente de expansión a través de las siguientes carcavas y del mezclador estático. La temperatura de la carcava del extrusor es de 300°C a 220°C. La masa fundida debe pasar a través de un filtro de masa fundida antes de llegar a la boquilla de múltiples orificios. La boquilla de múltiples orificios tiene 8 filas, cada una con una gran cantidad de orificios individuales. El rendimiento total es de aproximadamente 150 kg/h. La presión de la boquilla se mantiene al menos en 50 bares. La masa fundida polimérica espumable se hace espuma a través de la boquilla de múltiples orificios, y los hilos individuales se unen para formar un bloque por medio de una unidad de calibrador. Las láminas extrudidas se mecanizan luego a una geometría externa constante con un grosor de lámina de 35 mm y se unen mediante soldadura térmica en paralelo a la dirección de extrusión. La densidad media de la espuma es de 50 kg/m³.

En el ejemplo B3, los puntos de soporte internos se crean uniendo las láminas de espuma mediante soldadura térmica en paralelo a la dirección de extrusión. Como procedimiento se selecciona la soldadura por contacto después de calentar la lámina de espuma sobre una plancha calefactora recubierta de teflón. La espuma así obtenida se cepilla entonces hasta un grosor de 20 mm.

Como ejemplo comparativo, se utiliza una lámina de espuma no soldada (ejemplo comparativo V4), que se cepilla a un grosor de 20 mm.

El grosor promedio de la pared de la celda de los segmentos de espuma y el grosor de las áreas de unión se determinan mediante evaluación estadística de micrografías electrónicas de barrido. El grosor medio de pared de los puntos de soporte se determina de forma análoga. Las dimensiones típicas se muestran en la Tabla 1.

Es importante para el manejo de los cuerpos moldeados que las fibras permanezcan fijas dentro de la lámina de espuma durante el manejo. Como medida cuantitativa, la resistencia a la extracción o la fuerza requerida para extraer las fibras se determina mediante una prueba de extracción.

En los ejemplos B1 y B3 y los ejemplos comparativos V2 y V4, las fibras en forma de mechas (mechas, vidrio E, 400 tex) se introducen primero a mano en la espuma, perpendicular a la superficie y perpendicular al área de unión. Para este propósito, la mecha de fibra se introduce a través de un procedimiento combinado de costura/crochet. Primero, se usa una aguja de gancho (diámetro aprox. 0,80 mm) para perforar la espuma completamente desde el primer lado hasta el segundo lado. En el segundo lado, se engancha una mecha en el gancho de la aguja de gancho y luego se saca desde el segundo lado a través de la aguja de vuelta hacia el primer lado de la espuma. Finalmente, la mecha se corta en el segundo lado y el bucle de mecha formado se desengancha de la aguja.

En todos los ejemplos y ejemplos comparativos, después de que se ha introducido la mecha, el bucle de mecha se une a la celda de carga por medio de un pequeño perno, y después del ajuste a cero de la celda de carga, la espuma se mueve a una velocidad de 50 mm/min. Se utiliza una celda de carga de 1 kN con una resolución efectiva de 1 mN. La espuma se fija manualmente mientras la máquina está en movimiento. Para la evaluación de la fuerza de extracción, se evalúa la fuerza máxima (promedio de tres mediciones). En los experimentos, la fuerza máxima siempre ocurre al comienzo de la prueba, ya que la fricción estática inicial es mayor que la siguiente fricción por deslizamiento.

La fuerza de extracción máxima cuando se integran las mechas de fibra en los puntos de soporte según el procedimiento de la invención es significativamente mayor que cuando se fijan en la espuma pura (B1 y B3 en comparación con V2 y V4).

Sin embargo, no se puede ver una influencia de los puntos de soporte en la fuerza de extracción de las mechas de fibra que se han introducido mediante un procedimiento de mechones (ejemplo comparativo V9). Esto indica que los puntos de soporte se dañan severamente durante el procedimiento de mechones y/o el tamaño del agujero reduce la fuerza de sujeción.

Tabla 1

Ejemplo	Segmento de espuma	Área de unión	Relación del grosor de área de unión a la suma del grosor medio de pared de celda de los dos segmentos de espuma unidos entre sí	Fuerza máxima de extracción (N)
B1	Espuma de extrusión (PPE/PS)	Soldadura	~ 100	1,17
V2	Espuma de extrusión	-	-	0,74

ES 2 804 105 T3

	(PPE/PS)			
B3	Espuma de extrusión (a base de PET)	Soldadura	~ 500	0,62
V4	Espuma de extrusión (a base de PET)	-	-	0,46
V8	Espuma de extrusión (PPE/PS)	-	-	0,47
V9	Espuma de extrusión (PPE/PS)	Soldadura	~ 100	0,19

Ejemplo B5:

5 Los cuerpos moldeados que contienen segmentos de espuma unidos entre sí y fibras encerradas se fabrican a partir de las espumas de PPE/PS descritas anteriormente (ejemplo B1). En el caso de la espuma de extrusión, las láminas de espuma unidas se usan en la presente forma con un grosor de 20 mm. El área de unión corre exactamente en el medio de las láminas unidas. La lámina tiene una dimensión de 800 mm x 600 mm, el grosor promedio de los dos elementos de lámina unidos fue originalmente de 60 mm, después de la reducción mecanizada del grosor se obtienen segmentos de espuma para la unión final de 10 mm de grosor.

10 La resistencia a la compresión de los dos segmentos de espuma es de 0,8 MPa en la dirección del grosor (d) y, por lo tanto, aproximadamente 3,9 veces mayor que en la dirección longitudinal o transversal (según DIN EN ISO 844). Además, la dimensión más grande (dirección a) de las celdas, que se analizó mediante imágenes microscópicas, está orientada en la dirección del grosor (d). Las fibras se introducen en un ángulo α con respecto a la dirección del grosor (d) de 45° y, por lo tanto, también en un ángulo de 45° con respecto al área de unión. Las mechas de vidrio (mechas, vidrio S2, 406 tex, AGY) se usan como fibras. Las fibras de vidrio se introducen en un patrón rectangular regular con distancias iguales $a = 12$ mm. Esto da como resultado una densidad superficial de 27,778 mechas/m², todas las cuales están fijadas por el área de unión. En ambos lados, se deja un saliente de aproximadamente 5,5 mm adicionales de las fibras de vidrio sobre la capa de cubierta con el fin de mejorar la unión a las esteras de fibra de vidrio introducidas más tarde como capas de cubierta. La fibra o las mechas de fibra se introducen automáticamente mediante un procedimiento combinado de costura/crochet. Primero se usa una aguja de crochet (diámetro aproximado de 0,80 mm) para perforar completamente desde el primer lado hasta el segundo lado de la espuma. En el segundo lado, se engancha una mecha en el gancho de la aguja de crochet y luego se saca desde el segundo lado a través de la aguja de vuelta al primer lado de la espuma. Finalmente, la mecha se corta en el segundo lado y se corta en la aguja el bucle de mecha formado.

25 Al usar los puntos de soporte en la espuma, es posible una fijación significativamente mejor de las fibras y, por lo tanto, un mejor manejo de las piezas moldeadas. Además, se puede reducir la extracción de fibras durante el mecanizado de las piezas moldeadas.

Ejemplo B6:

30 Los cuerpos moldeados que contienen segmentos de espuma unidos y fibras encerradas se fabrican a partir de las espumas de PET descritas anteriormente (ejemplo B3). En el caso de la espuma de extrusión, primero se unen varias láminas de espuma con una longitud de 1500 mm, una anchura de 700 mm y un grosor de 35 mm mediante soldadura térmica. La espuma obtenida, con un grosor total de 700 mm, se corta luego, perpendicularmente a las áreas de unión y a la dirección longitudinal de la lámina original no unida, en láminas con una dimensión de anchura a longitud de 700 mm x 700 mm y un grosor de 20 mm mediante una sierra de cinta. La lámina de espuma se compone, por lo tanto, de aproximadamente 22 segmentos de espuma unidos que están orientados perpendicularmente al grosor de la lámina. La resistencia a la compresión de los elementos de espuma en la dirección del grosor (d) de la lámina unida es de 0,6 MPa y, por lo tanto, es aproximadamente 4,1 veces mayor que en la dirección longitudinal o transversal (según DIN EN ISO 844).

40 Además, la dimensión más grande (dirección a) de las celdas, que se analiza mediante imágenes microscópicas, está orientada en la dirección del grosor (d). La dimensión más grande (dirección a) tiene una longitud de aproximadamente 0,5 mm; la dimensión más pequeña (dirección c) es de aprox. 0.2 mm. Las fibras se introducen en un ángulo α con respecto a la dirección del grosor (d) de 45° y, por lo tanto, también en un ángulo δ de 45° con respecto al área de unión. Las fibras se introducen de forma análoga al ejemplo B5. De las 27,778 mechas/m², aproximadamente el 30 % están fijadas por el área de unión.

Al usar los puntos de soporte en la espuma es posible una fijación significativamente mejor de las fibras y, por lo tanto, un mejor manejo de las piezas moldeadas. Además, se puede reducir la extracción de fibras durante el mecanizado de las piezas moldeadas.

Ejemplo B7:

5 Los paneles se fabrican a partir de los cuerpos moldeados del ejemplo B5. Las capas de cubierta reforzadas con fibra se fabrican mediante infusión al vacío. Además de los sistemas de resina, láminas de espuma y telones de gasa de vidrio utilizados, se utilizan los siguientes materiales auxiliares: película de nylon al vacío, cinta de sellado al vacío, auxiliar de flujo de nylon, película de separación de poliolefina, tela de poliéster desprendible, así como película de membrana de PTFE y fieltro de absorción de poliéster. Los paneles se fabrican a partir de los artículos moldeados mediante la aplicación de capas de cubierta reforzadas con fibra mediante infusión al vacío. Sobre el lado superior e inferior de las espumas (reforzadas con fibras) se aplican de a dos capas de telones de gasa de vidrio Quadrax (mecha: vidrio E SE1500, OCV; textil: Saertex, laminado isotrópico [0°/-45°/ 90°45°], cada una con 1200 g/m²). Sobre los telones de gasa se aplican por ambos lados tela desprendible y auxiliares de flujo. Luego, la estructura se equipa con puertos de inyección para el sistema de resina y conexiones para la evacuación. Finalmente, se aplica una película de vacío sobre toda la estructura, se sella con cinta de sellado y se evacua toda la estructura. La estructura se prepara sobre una mesa calentada eléctricamente con una superficie de vidrio.

20 El epoxi de curado con amina se usa como sistema de resina (resina: BASF Baxxores 5400, agente de curado: BASF Baxxodur 5440, relación de mezcla y tratamiento adicional de acuerdo con la hoja de datos). Después de que los dos componentes se hayan mezclado, la resina se evacua durante 10 minutos hasta 20 mbares. A una temperatura de resina de 23 +/- 2°C, la infusión se lleva a cabo en la estructura precalentada (temperatura de la mesa: 35°C). Se puede utilizar una rampa de temperatura posterior de 0,3 K/min de 35°C a 75°C y un curado isotérmico a 75° C durante 6 h para fabricar paneles que consisten en cuerpos moldeados y capas de cubierta reforzadas con fibra de vidrio. Los paneles se pueden fabricar fácilmente. Además, los puntos de soporte se pueden usar para evitar que las fibras se extraigan durante la preparación para la infusión al vacío. Para la carga mecánica posterior en la aplicación se garantiza, además, una mejor alineación de fibras y, por lo tanto, una mejor capacidad de soporte.

25

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo moldeado de espuma, donde la espuma comprende al menos dos segmentos de espuma unidos entre sí, caracterizados porque al menos una fibra (F) está ubicada con una región de fibra (FB2) dentro del cuerpo moldeado y está encerrada por la espuma, mientras que una región de fibra (FB1) la fibra (F) sobresale de un primer lado del cuerpo moldeado y una región de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado del cuerpo moldeado, en cuyo caso la fibra (F) ha sido parcialmente introducida mediante un procedimiento que comprende las siguientes etapas a) a f):
- 5 a) dado el caso aplicar al menos una capa (S2) a al menos un lado de la espuma,
- b) generar un orificio por fibra (F) en la espuma y dado el caso en la capa (S2), en cuyo caso el orificio se extiende desde un primer lado a un segundo lado de la espuma y dado el caso a través de la capa (S2),
- 10 c) proporcionar al menos una fibra (F) en el segundo lado de la espuma,
- d) hacer pasar una aguja desde el primer lado de la espuma a través del orificio hasta el segundo lado de la espuma, y dado el caso hacer pasar la aguja a través de la capa (S2),
- e) fijar al menos una fibra (F) a la aguja en el segundo lado de la espuma, y
- 15 f) devolver la aguja junto con la fibra (F) a través del orificio, de modo que la fibra (F) esté ubicada con la región de fibra (FB2) dentro del cuerpo moldeado y esté encerrada por la espuma, mientras que la región de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado del cuerpo moldeado o dado el caso de la capa (S2) y la región de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado del cuerpo moldeado.
2. Cuerpo moldeado según la reivindicación 1, caracterizado porque
- 20 i) al menos dos de los segmentos de espuma unidos entre sí están unidos entre sí mediante encolado y/o soldadura, preferiblemente todos los segmentos de espuma unidos entre sí de la espuma del cuerpo moldeado están unidos entre sí mediante soldadura térmica y/o encolado, y/o
- ii) los segmentos de espuma individuales tienen una longitud (dirección x) de al menos 2 mm, preferiblemente en el intervalo de 20 a 8000 mm, más preferiblemente en el intervalo de 100 a 4000 mm, una anchura (dirección y) de al menos 2 mm, preferiblemente en el intervalo de 5 a 4000 mm, más preferiblemente en el intervalo de 25 a 2500 mm, y un grosor (dirección z) de al menos 2 mm, preferiblemente de al menos 5 mm, de modo particularmente preferible de al menos 25 mm, del modo más preferible en el intervalo de 30 hasta 80 mm, y/o
- 25 iii) los segmentos de espuma individuales tienen forma de lámina, y/o
- iv) los segmentos de espuma individuales tienen una relación de longitud (dirección x) a grosor (dirección z) de al menos 5, preferiblemente al menos 10, más preferiblemente al menos 20, del modo más preferible en el intervalo de 20 a 500, y/o
- 30 v) los segmentos de espuma individuales tienen una relación de anchura (dirección y) a grosor (dirección z) de al menos 3, preferiblemente al menos 5, más preferiblemente al menos 10, del modo más preferible en el intervalo de 10 a 250, y/o
- 35 vi) al menos una fibra (F) pasa a través de al menos un área de unión entre dos segmentos de espuma unidos entre sí de la espuma, preferiblemente al menos el 20 % de todas las fibras (F) pasan a través de al menos un área de unión entre dos segmentos de espuma unidos entre sí de la espuma, de modo particularmente preferible al menos el 50 % de todas las fibras (F), y/o
- 40 vii) la al menos una fibra (F) pasa parcial o completamente a través de al menos un área de unión entre dos segmentos de espuma unidos entre sí con un ángulo δ de $\geq 20^\circ$, preferiblemente de $\geq 35^\circ$, principalmente de entre 40° y 90° , y/o
- viii) al menos un área de unión, preferiblemente todas las áreas de unión, entre al menos dos de los segmentos de espuma unidos entre sí, tienen un grosor de al menos 2 μm , preferiblemente al menos 5 μm , más preferiblemente en el intervalo de 20 a 2000 μm , del modo más preferible en el intervalo de 50 a 800 μm , y/o
- 45 ix) el grosor de al menos un área de unión, preferiblemente de todas las áreas de unión, entre al menos dos de los segmentos de espuma unidos entre sí, es mayor que la suma de los grosores medios de pared de celda de los segmentos de espuma unidos entre sí, preferiblemente de 2 a 1000 veces más grande y de modo particularmente preferible de 5 a 500 veces más grande que la suma de los grosores de pared de celda
- en donde por el grosor de un área de unión se entiende el grosor de la región entre los segmentos de espuma en que la porosidad de los segmentos de espuma es $<10\%$, determinada como se indica en la descripción.

3. Cuerpo moldeado según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque los segmentos de espuma de la espuma están preparados de una espuma de partículas, una espuma de extrusión, una espuma reactiva y/o una espuma por lotes, preferiblemente una espuma de extrusión, principalmente una espuma de extrusión que se ha fabricado en un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

5 I) proporcionar una masa fundida polimérica en un extrusor,

II) introducir al menos un agente de expansión en la masa fundida polimérica proporcionada en la etapa I) mientras se obtiene una masa fundida polimérica espumable,

10 III) extrusión de la masa fundida polimérica espumable obtenida en la etapa II) desde el extrusor a través de al menos una abertura de boquilla en una región de menor presión, en cuyo caso la masa fundida polimérica espumable se expande para obtener una espuma expandida,

IV) calibrar la espuma expandida de la etapa III) haciendo pasar la espuma expandida a través de un molde de conformación para obtener la espuma de extrusión,

V) dado el caso mecanizar la espuma de extrusión obtenida en la etapa IV),

en donde

15 i) la masa fundida polimérica proporcionada en la etapa I) dado el caso contiene al menos un aditivo, y/o

ii) dado el caso, durante la etapa II) a la masa fundida polimérica y/o entre la etapa II) y la etapa III) a la masa fundida polimérica espumable se agrega al menos un aditivo, y/o

iii) dado el caso, durante la etapa III), se aplica al menos un aditivo a la espuma expandida y/o durante la etapa IV) a la espuma expandida, y/o

20 iv) dado el caso, durante y/o inmediatamente después de la etapa IV), se aplica al menos una capa (S2) a la espuma de extrusión.

4. Cuerpo moldeado según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los segmentos de espuma comprenden celdas, en donde

25 i) al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 %, de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, son anisotrópicas, y/o

ii) la relación de la dimensión más grande (dirección a) a la dimensión más pequeña (dirección c) de al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 %, de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma cuando $\geq 1,05$, se encuentra preferiblemente en el intervalo de 1,1 a 10, de modo particularmente preferible en el intervalo de 1,2 a 5, y/o

30 iii) al menos 50 %, preferiblemente al menos 80 %, más preferiblemente al menos 90 %, de las celdas de al menos dos segmentos de espuma, preferiblemente de todos los segmentos de espuma, con respecto a su dimensión más grande (dirección a) están alineadas en un ángulo γ de $\leq 45^\circ$, preferiblemente de $\leq 30^\circ$, más preferiblemente de $\leq 5^\circ$ en relación con la dirección del grosor (d) del cuerpo moldeado.

35 5. Cuerpo moldeado según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los segmentos de espuma de la espuma son a base de al menos un polímero que se selecciona de poliestireno, poliéster, polióxido de fenileno, un copolímero preparado de óxido de fenileno, un copolímero preparado de estireno, poliaryl-éter-sulfona, polisulfuro de fenileno, poliaryl-éter-cetona, polipropileno, polietileno, poliamida, poliamidaimida, poliéterimida, policarbonato, poliacrilato, poliácido láctico, policloruro de vinilo o una mezcla de los mismos; preferiblemente, el polímero se selecciona de poliestireno, polióxido de fenileno, una mezcla de poliestireno y polióxido de fenileno, politereftalato de etileno, policarbonato, poliétersulfona, polisulfona, polieterimida, un copolímero preparado de estireno o una mezcla de copolímeros preparados de estireno;

de modo particularmente preferido, el polímero es poliestireno, una mezcla de poliestireno y poli (óxido de 2,6-dimetilfenileno), una mezcla de un polímero de estireno- anhídrido maleico y un polímero de estireno-acrilonitrilo o un polímero de estireno- anhídrido maleico (SMA);

45 de preferencia, un copolímero preparado a partir de estireno tiene como comonomero del estireno un monómero que se selecciona de α -metilestireno, estirenos halogenados en el núcleo, estirenos alquilados en el núcleo, acrilonitrilo, ésteres de ácido acrílico, ésteres de ácido metacrílico, compuestos de N-vinilo, anhídrido maleico, butadieno, divinilbenceno o diacrilato de butanodiol.

50 6. Cuerpo moldeado según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque todos los segmentos de espuma de la espuma son a base de los mismos polímeros.

7. Cuerpo moldeado según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque

i) la fibra (F) es una fibra individual o un haz de fibras, preferiblemente un haz de fibras, y/o

5 ii) la fibra (F) es una fibra orgánica, inorgánica, metálica, cerámica o una combinación de las mismas, preferiblemente una fibra polimérica, fibra de basalto, fibra de vidrio, fibra de carbono o fibra natural, de modo particularmente preferible una fibra de poliaramida, fibra de vidrio, fibra de basalto o fibra de carbono; una fibra polimérica es preferiblemente una fibra hecha de poliéster, poliamida, poliaramida, polietileno, poliuretano, policloruro de vinilo, poliimida y/o poliamidaimida; una fibra natural es preferiblemente una fibra hecha de sisal, cáñamo, lino, bambú, coco y/o yute, y/o

10 iii) la fibra (F) se usa como un haz de fibras con un número de fibras individuales por haz de al menos 10, preferiblemente de 100 a 100 000, de modo particularmente preferible de 300 a 10 000 para fibras de vidrio y de 1 000 a 50 000 para fibras de carbono, y de modo particularmente preferible de 500 a 5 000 para fibras de vidrio y 2 000 a 20 000 para fibras de carbono, y/o

15 iv) la región de fibra (FB1) y la región de fibra (FB3) cada una independientemente entre sí constituyen de 1 a 45%, preferiblemente de 2 a 40 %, de modo particularmente preferible de 5 a 30 %, y la región de fibra (FB2) constituye de 10 a 98 %, preferiblemente de 20 a 96 %, de modo particularmente preferible del 40 al 90 %, de la longitud total de una fibra (F), y/o

v) la fibra (F) se introduce en la espuma en un ángulo α de 0 a 60°, preferiblemente de 0 a 50°, más preferiblemente de 0 a 15°, o de 10 a 70°, principalmente de 30 a 60°, más preferiblemente de 30 hasta 50°, todavía más preferiblemente de 30 a 45°, principalmente de 45°, con respecto a la dirección del grosor (d) del cuerpo moldeado, y/o

20 vi) en el cuerpo moldeado, el primer lado del cuerpo moldeado, del cual sobresale la región de fibra (FB1) de la fibra (F), está opuesto al segundo lado del cuerpo moldeado, del cual sobresale la región de fibra (FB3) de la fibra (F), y/o

vii) el cuerpo moldeado contiene una gran cantidad de fibras (F), preferiblemente haces de fibras, y/o comprende más de 10 fibras (F) o haces de fibras por m², preferiblemente más de 1 000 por m², de modo particularmente preferible de 4 000 a 40 000 por m².

25 8. Panel que comprende al menos un cuerpo moldeado según una de las reivindicaciones 1 a 7 y al menos una capa (S1).

30 9. Panel según la reivindicación 8, caracterizado porque la capa (S1) comprende al menos una resina, preferiblemente la resina es una resina termoestable o duroplástica reactiva, más preferiblemente la resina es a base de epóxidos, acrilatos, poliuretanos, poliamidas, poliésteres, poliésteres insaturados, ésteres de vinilo o mezclas de los mismos; principalmente la resina es una resina epoxídica de curado con amina, una resina epoxídica de curado latente, una resina epoxídica de curado con anhídrido o un poliuretano preparado a partir de isocianatos y polioles.

10. Panel según la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque la capa (S1) contiene adicionalmente al menos un material fibroso, en el que

35 i) el material fibroso contiene fibras en forma de una o más capas de fibras picadas, fieltros, telones de gasa, tejidos de punto y/o telas, preferiblemente en forma de telones de gasa o telas, de modo particularmente preferible en forma de telones de gasa o telas con un peso plano por telones de gasa o tela de 150 a 2500 g/m², y/o

ii) el material fibroso contiene fibras orgánicas, inorgánicas, metálicas o cerámicas, preferiblemente fibras poliméricas, fibras de basalto, fibras de vidrio, fibras de carbono o fibras naturales, de modo particularmente preferible fibras de vidrio o fibras de carbono.

40 11. Panel según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque el panel tiene dos capas (S1) y las dos capas (S1) están aplicadas a un lado del cuerpo moldeado, que está opuesto respectivamente al otro lado en el cuerpo moldeado.

12. Panel según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado porque

45 i) la región de fibra (FB1) de la fibra (F) está parcial o completamente, preferiblemente completamente, en contacto con la primera capa (S1), y/o

ii) la región de fibra (FB3) de la fibra (F) está parcial o completamente, preferiblemente completamente, en contacto con la segunda capa (S1), y/o

50 iii) el panel tiene al menos una capa (S2) entre al menos un lado del cuerpo moldeado y al menos una capa (S1), la capa (S2) está hecha preferiblemente de materiales de fibra planos o películas poliméricas, de modo particularmente preferible hecha de fibras de vidrio o fibras de carbono en forma de fieltros, telones de gasa o telas.

13. Procedimiento para fabricar un cuerpo moldeado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la introducción parcial de al menos una fibra (F) en la espuma se lleva a cabo mediante las etapas a) a f):

a) dado el caso aplicar al menos una capa (S2) a al menos un lado de la espuma,

5 b) generar un orificio por fibra (F) en la espuma y dado el caso en la capa (S2), en cuyo caso el orificio se extiende desde un primer lado a un segundo lado de la espuma y dado el caso a través de la capa (S2),

c) proporcionar al menos una fibra (F) en el segundo lado de la espuma,

d) hacer pasar una aguja desde el primer lado de la espuma a través del orificio hasta el segundo lado de la espuma, y dado el caso hacer pasar la aguja a través de la capa (S2).

e) fijar al menos una fibra (F) a la aguja en el segundo lado de la espuma, y

10 f) devolver la aguja junto con la fibra (F) a través del orificio, de modo que la fibra (F) esté ubicada con la región de fibra (FB2) dentro del cuerpo moldeado y esté encerrada por la espuma, mientras que la región de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado del cuerpo moldeado o dado el caso de la capa (S2) y la región de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado del cuerpo moldeado,

las etapas b) y d) se llevan a cabo de modo particularmente preferible al mismo tiempo.

15 14. Procedimiento para fabricar un panel de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado porque la al menos una capa (S1) se genera, aplica y cura como una resina viscosa reactiva en un cuerpo moldeado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, preferiblemente mediante procedimientos de impregnación líquida, de modo particularmente preferible por procedimientos de impregnación asistidos por presión o vacío, de modo particularmente
20 preferible por infusión al vacío o procedimientos de inyección asistidos por presión, del modo más preferible por infusión al vacío.

15. Uso de un cuerpo moldeado según una de las reivindicaciones 1 a 7 o de un panel según una de las reivindicaciones 8 a 12 para palas de rotor en turbinas eólicas, en el sector del transporte, en el sector de la construcción, en la construcción de automóviles, en la construcción naval, en la construcción de vehículos ferroviarios, para la construcción de contenedores, para instalaciones sanitarias y/o en la industria aeroespacial.

25

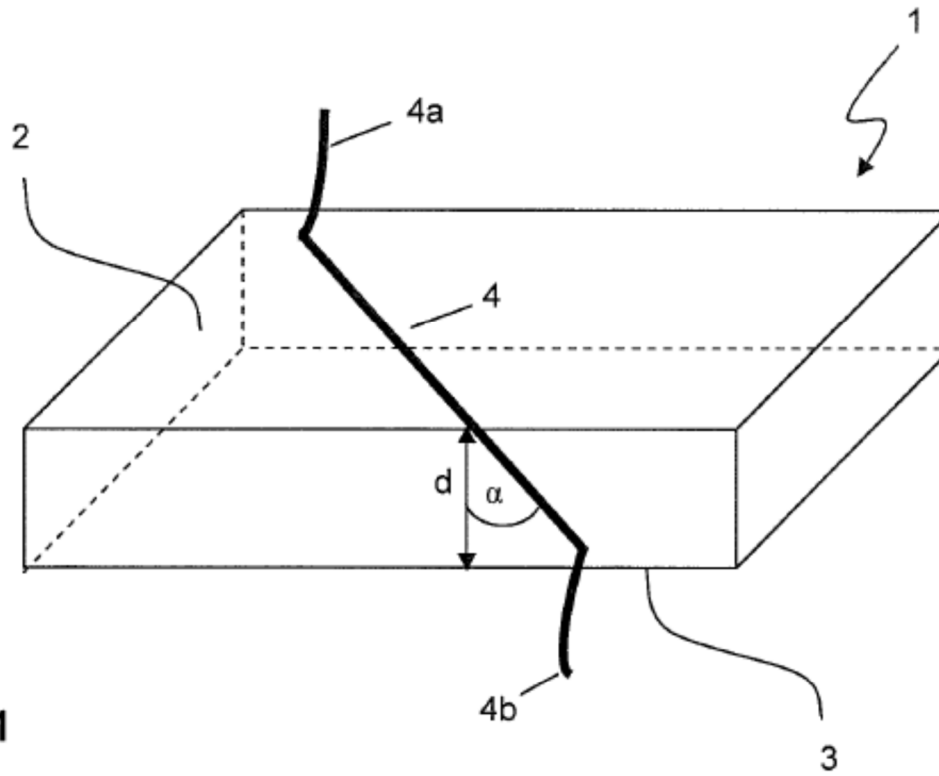


Fig. 1

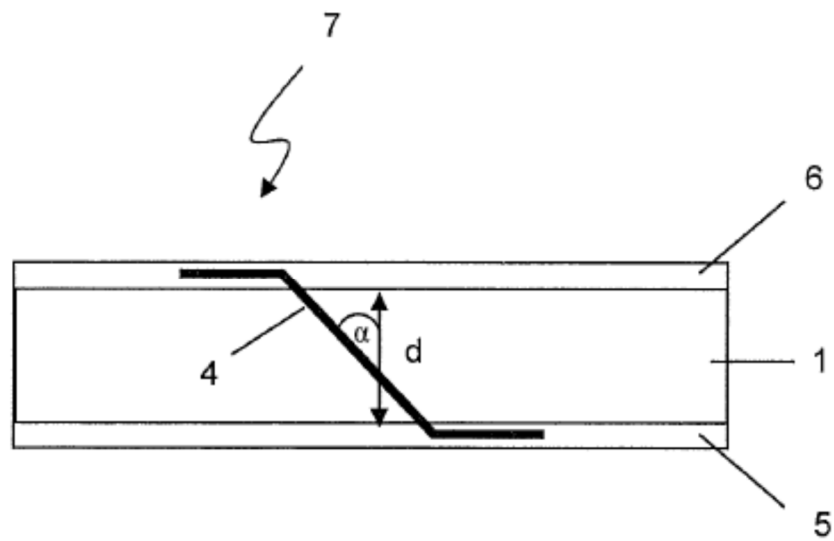


Fig. 2

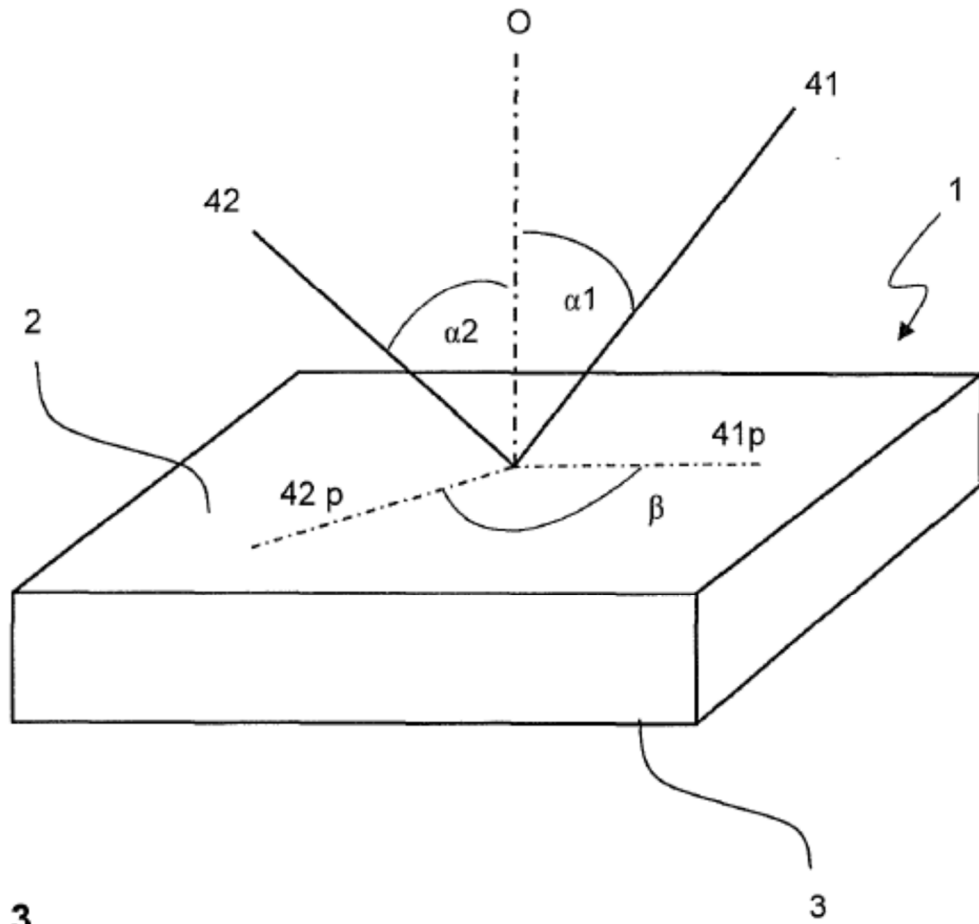


Fig. 3

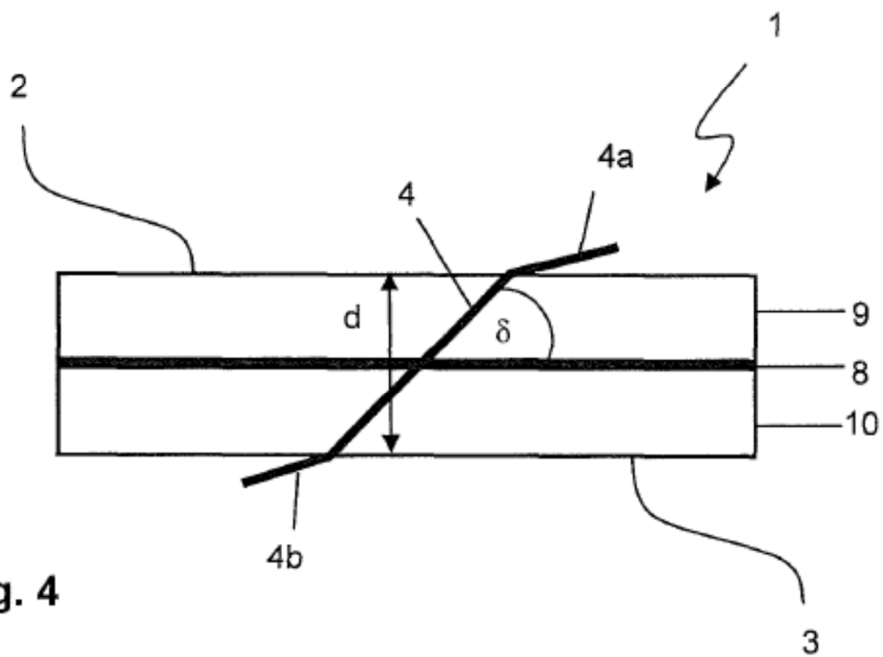


Fig. 4