

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 073**

51 Int. Cl.:

| | |
|-------------------|-----------|
| <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>C08J 9/36</i> | (2006.01) |
| <i>C08J 9/14</i> | (2006.01) |
| <i>B29C 44/56</i> | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2015 PCT/EP2015/079806**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16102245**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015 E 15813777 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3237509**

54 Título: **Refuerzo de fibra de espumas que contienen agentes expansores**

30 Prioridad:

22.12.2014 EP 14199631

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

19.04.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 820 073 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 de fibra de espumas que contienen agentes expansores

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una pieza moldeada a partir de material espumado que contiene agente expansor y que tiene al menos una fibra (F), en el cual la al menos una fibra (F) se introduce parcialmente en la espuma que contiene agente expansor. Los dos extremos de la fibra (F) respectiva que no están rodeados por la espuma que contiene agente expansor sobresalen de un lado de la pieza moldeada correspondiente. Además, la pieza moldeada misma es objeto de la presente invención. Otro objeto de la presente invención es un panel que comprende al menos una pieza moldeada de este tipo, fabricado mediante el procedimiento de acuerdo con la invención, y al menos una capa adicional (S1). También es objeto de la presente invención la fabricación de paneles según la invención y su uso, por ejemplo, como palas de rotor en turbinas eólicas.

La publicación WO 2006/125561 se refiere a un procedimiento para fabricar un material celular reforzado, en el que en una primera etapa del procedimiento se genera al menos un orificio en el material celular que se extiende desde una primera superficie a una segunda superficie del material celular. En el otro lado de la segunda superficie del material celular se proporciona al menos un haz de fibras; este haz de fibras se saca con una aguja a través del orificio en el primer lado del material celular. Antes de que la aguja tome el haz de fibras, primero se saca la aguja a través del orificio respectivo, procedente del primer lado del material celular. Además, cuando se completa el procedimiento según la publicación WO 2006/125561, el haz de fibras se ubica parcialmente dentro del material celular, ya que llena el orificio correspondiente, el haz de fibras correspondiente sobresale parcialmente sobre los lados respectivos desde la primera y segunda superficies del material celular.

Mediante el procedimiento descrito en la publicación WO 2006/125561 se pueden fabricar componentes 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 a las superficies de este núcleo para fabricar el propio componente tipo sándwich. Como material celular para la formación del núcleo del componente tipo sándwich pueden usarse, por ejemplo, policloruros de vinilo o poliuretanos. Como haces de fibras se toman en consideración, por ejemplo, fibras de carbono, fibras de nailon, fibras de vidrio o fibras de poliéster.

Sin embargo, la publicación WO 2006/125561 no divulga que el material celular para fabricar un núcleo en un componente de tipo sándwich sea espumas que contienen un agente expansor. Los componentes de tipo sándwich según la publicación WO 2006/125561 son adecuados para su uso en la construcción de aviones.

La publicación 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 atravesando con la ayuda de una aguja, parcial o totalmente, las fibras puente suministradas sobre una superficie de la torta correspondiente por una llamada "torta" hecha de material ligero. La "torta" se puede formar a partir de espumas de poliuretano, espumas de poliéster, espumas de politereftalato de etileno, espumas de policloruro de vinilo o una espuma fenólica, principalmente a partir de una espuma de poliuretano. En principio, se puede utilizar como fibras cualquier tipo de hilos sencillos o múltiples u otros hilos.

Los núcleos así fabricados pueden formar parte, a su vez, de un panel de materiales composite, en cuyo caso el núcleo está rodeado por uno o ambos lados por una matriz de resina y combinaciones de matrices de resina con fibras en una configuración tipo sándwich. Sin embargo, la publicación WO 2011/012587 no divulga que se puedan usar espumas que contienen agente expansor para fabricar el material de núcleo correspondiente.

La publicación WO 2012/138445 se refiere a un procedimiento para fabricar un panel de núcleo composite utilizando una pluralidad de tiras alargadas hechas de un material celular de baja densidad. Se inserta una estera de fibra de doble capa entre las tiras respectivas, lo cual provoca la adhesión de las tiras individuales, utilizando resina, para formar los paneles de núcleo composite. Según WO 2012/138445, el material celular de baja densidad que forma las tiras alargadas se selecciona entre madera de balsa, espumas elásticas o espumas composite reforzadas con fibras. Las esteras de fibra introducidas en dos capas entre las tiras individuales pueden ser, por ejemplo, una estera porosa de fibras de vidrio. La resina utilizada como adhesivo puede ser, por ejemplo, un poliéster, una resina epóxica o fenólica o un termoplástico activado térmicamente; por ejemplo, polipropileno o PET. Sin embargo, la publicación WO 2012/138445 no divulga que se puedan incorporar fibras individuales o haces de fibras en el material celular para refuerzo. Según la publicación WO 2012/138445 para esto solo se utilizan esteras de fibra que también representan un eslabón de conexión en el contexto del encolado de las tiras individuales por medio de resina mientras se retiene el material del núcleo.

La publicación GB-A 2 455 044 divulga un procedimiento para fabricar un artículo composite multicapa, en cuyo caso se proporciona una pluralidad de gránulos hechos de material termoplástico y un agente expansor en una primera etapa del procedimiento. 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 un segundo paso del procedimiento, los gránulos se expanden y, en un tercer paso, se sueldan en un molde para formar una espuma de celda cerrada a partir del material termoplástico, en cuyo caso la espuma de celda cerrada toma la forma del molde. En el siguiente paso del

procedimiento, se aplica una capa de material reforzado con fibra a la superficie de la espuma de celda cerrada; las superficies respectivas se unen usando una resina epóxica. Sin embargo, la publicación GB-A 2 455 044 no divulga que se pueda incorporar un material de fibra en el núcleo del artículo composite multicapa.

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

10 La patente estadounidense US-B 7,201,625 divulga un procedimiento para la fabricación de productos de espuma y los mismos productos de espuma que pueden utilizarse, por ejemplo, como tablas de surf en el sector deportivo. Una espuma en partículas, por ejemplo, a base de una espuma de poliestireno, forma el núcleo del producto de espuma. Esta espuma de partículas se produce en una forma especial, con una capa exterior de plástico que rodea la espuma de partículas. La piel exterior de plástico puede ser, por ejemplo, una película de polietileno. Sin embargo, la Patente de Estados Unidos US-B 7,201,625 no divulga que la espuma en partículas pueda contener fibras para reforzar el material.

15 La publicación US-B 6,767,623 divulga paneles sándwich que tienen una capa de núcleo de espuma de partículas de polipropileno basada en 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 cobertura de polipropileno reforzado con fibras, en cuyo caso las capas de cobertura individuales están dispuestas alrededor del núcleo de tal manera que se forma un sándwich. Dado el caso, en los paneles sándwich también pueden estar contenidas más capas con fines decorativos. Las capas de cobertura pueden contener fibras de vidrio u otras fibras poliméricas.

20 La publicación EP-A 2 420 531 da a conocer espumas de extrusión a base de un polímero tal como poliestireno, que contienen al menos un material de carga mineral con un tamaño de partícula $\leq 10 \mu\text{m}$ y al menos un agente de nucleación. Estas espumas de extrusión se caracterizan por su rigidez mejorada. Además, se divulga un procedimiento de extrusión correspondiente para fabricar tales espumas de extrusión a base de poliestireno. Las espumas de extrusión pueden ser de celda cerrada. Sin embargo, la publicación EP-A 2 480 531 no describe que las espumas de extrusión contengan fibras.

25 La publicación WO 2005/056653 se refiere a piezas moldeadas de espuma de partículas fabricadas a partir de gránulos de polímero expandibles que contienen materiales de carga. Las piezas moldeadas de partículas de espuma se pueden obtener soldando partículas de espuma pre-expandidas fabricadas a partir de gránulos de polímero termoplástico expandibles que contienen materiales de carga; 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 materiales de carga se pueden utilizar sustancias inorgánicas en polvo, metal, creta, hidróxido de aluminio, carbonato de calcio o alúmina o sustancias inorgánicas esféricas o fibrosas tales como esferas de vidrio, fibras de vidrio o fibras de carbono.

30 La publicación US 3,030,256 se refiere a paneles laminados, para cuya fabricación se refuerza con fibras un núcleo, que se fabrica a partir de una espuma o un polímero expandido fabricado con la ayuda de un agente expansor. El poliestireno expandido y extrudido, así como fenoles, epóxidos y poliuretanos se describen como material para el núcleo. Para introducir las fibras, se genera un agujero con una aguja desde el primer lado del núcleo hasta el segundo lado del núcleo y con la misma aguja se saca un haz de fibras a través del orificio desde el segundo lado hacia el primer lado, de modo que el haz de fibras se encuentre parcialmente dentro del núcleo y sobresalga parcialmente hacia el primer y segundo lado. El material de fibra se introduce en el núcleo en un ángulo de 0° con respecto a la dirección del espesor del núcleo.

El problema fundamental de la presente invención consiste en proporcionar un nuevo procedimiento para fabricar piezas moldeadas reforzados con fibras y proporcionar nuevos paneles reforzados con fibras.

45 Este problema se soluciona según la invención mediante un procedimiento para fabricar una pieza moldeada con al menos una fibra (F), en el que en una pieza moldeada hecho de espuma que contiene agente expansor se introduce parcialmente al menos una fibra (F) en la espuma que contiene agente expansor, por lo que la fibra (F) con un área de fibra (FB2) está ubicada dentro de la pieza moldeada y está rodeada por la espuma que contiene agente expansor, mientras que un área de la fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado de la pieza moldeada y un área de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado de la pieza moldeada; la pieza moldeada comprende más de 1000 fibras (F) por m^2 y en el momento de la introducción parcial de al menos una fibra (F) en la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada todavía está contenido al menos el 5% en peso de la cantidad de al menos un agente expansor con respecto a la cantidad de al menos un agente expansor que se usa para fabricar la espuma que contiene agente expansor, en cuyo caso el al menos un agente expansor de la espuma que contiene agente expansor tiene un punto de ebullición a presión normal de al menos 20°C y/o un agente expansor orgánico con un peso molecular de al menos 30 g/mol.

Mediante el procedimiento según la invención se obtienen piezas moldeadas que tienen propiedades mecánicas mejoradas. Además, mediante el procedimiento según la invención se reduce el tiempo de estabilización de la espuma que contiene agente expansor. Este es particularmente el caso ya que la introducción de fibras (F) en la espuma que contiene agente expansor da como resultado un intercambio más rápido del agente expansor, principalmente un intercambio más rápido de gases, combinado con un intercambio más rápido de calor con el medio ambiente. Esto reduce significativamente el tiempo de almacenamiento normalmente requerido para la espuma que contiene agente expansor después de la fabricación de la espuma que contiene agente expansor, especialmente cuando se usan combinaciones de espuma/agente expansor en las que el agente expansor se desorbe lentamente. Debido a la disponibilidad de una mayor selección de agentes expansores y fracciones de agentes expansores, que a la vez tienen tiempos cortos de estabilización, se pueden optimizar de manera más independiente entre sí el procedimiento de fabricación de la espuma, la estructura de la espuma resultante y el tiempo de maduración (tiempo requerido para la desorción del agente expansor).

También se logran efectos ventajosos si el procedimiento según la invención se lleva a cabo lo antes posible después de la fabricación de la espuma que contiene agente expansor. Entonces, las espumas que contienen agente expansor tienen una resistencia a las puntadas particularmente baja. Por lo tanto, se reducen las fuerzas de costura requeridas, por lo cual se reduce significativamente el desgaste de la aguja utilizada en una forma de realización preferida del procedimiento según la invención. Además, se puede aumentar el rendimiento. Debido al intercambio de calor y al intercambio de agente expansor (desorción de agente expansor), también se contrae la espuma que contiene agente expansor, por lo que las fibras (F) se fijan mejor en la espuma que contiene agente expansor. Por tanto, la resistencia a la extracción de la fibra (F) en la pieza moldeada fabricada según la invención aumenta significativamente.

Las piezas moldeadas fabricadas de acuerdo con la invención también se distinguen ventajosamente por una baja absorción de resina y, al mismo tiempo, una buena unión de la interfaz. Este efecto es de particular importancia cuando las piezas moldeadas producidas según la invención se tratan adicionalmente para dar lugar a los paneles según la invención.

Según la invención, el refuerzo de fibras de las espumas que contienen agente expansor en las piezas moldeadas fabricadas según la invención o en los paneles resultantes de las mismas permite una mejora adicional en la unión en el caso de una absorción reducida de resina al mismo tiempo. De acuerdo con la invención, las fibras (individualmente o preferiblemente como haces de fibras) se pueden introducir ventajosamente en primer lugar de forma seca y/o mediante procedimientos mecánicos en la espuma que contiene agente expansor. Las fibras o los haces de fibras no se colocan a ras sobre las respectivas superficies de espuma que contienen agente expansor, sino más bien con una saliente y permiten así una conexión mejorada o una unión directa con las capas de cobertura correspondientes en el panel según la invención. Este es el caso principalmente cuando, según la invención, se aplica al menos una capa adicional (S1) como capa de cobertura a las piezas moldeadas según la invención, formando un panel. Preferiblemente se aplican dos capas (S1), que pueden ser iguales o diferentes. Dos capas idénticas (S1), principalmente dos capas de resina reforzadas con fibras idénticas, se aplican de manera particularmente preferida en lados opuestos de la pieza moldeada fabricada según la invención para formar un panel según la invención. Dichos paneles también se denominan "materiales sándwich", en cuyo caso la pieza moldeada fabricada según la invención también se puede denominar "material de núcleo".

Por tanto, los paneles según la invención se distinguen por una baja absorción de resina en relación con una buena resistencia al desprendimiento. Además, las propiedades de alta resistencia y rigidez se pueden ajustar de manera dirigida mediante la elección de los tipos de fibras, su proporción y disposición. El efecto de una baja absorción de resina es importante porque cuando se utilizan tales paneles (materiales sándwich), el objetivo consiste a menudo en que se incrementen las propiedades estructurales con el menor peso posible. Cuando se utilizan, por ejemplo, capas de cobertura reforzadas con fibras, además de las propias capas de cobertura y el núcleo sándwich, la absorción de resina del material del núcleo contribuye al peso total. Sin embargo, la absorción de resina puede reducirse mediante las piezas moldeadas producidas según la invención o los paneles según la invención, con lo que se pueden ahorrar peso y costes.

Otra ventaja de las piezas moldeadas producidas según la invención o los paneles se pueden ver en el hecho de que debido al uso de espumas que contienen agente expansor o la fabricación asociada, la aplicación de estructuras integradas tales como ranuras u orificios en las superficies de las piezas moldeadas y el tratamiento posterior de las piezas moldeadas es relativamente simple. Cuando se utilizan tales piezas moldeadas (materiales de núcleo), tales estructuras se introducen a menudo, por ejemplo, para drapear estructuras curvas (ranuras profundas), para mejorar la capacidad de tratamiento por medio de procesos de resina líquida como la infusión al vacío (orificios) y para acelerar el procedimiento de tratamiento mencionado (ranuras planas).

Para la fabricación de los paneles según la invención, también es ventajoso que las piezas moldeadas presenten la menor fracción posible de componentes volátiles y, principalmente, de agentes agente expansores todavía presentes. Al introducir las fibras en la espuma para obtener las piezas moldeadas, la cantidad de agente expansor se puede reducir muy rápida y fuertemente localmente en todos los puntos que entran en contacto con el sistema

de resina. Como resultado, se reducen o se impiden las imperfecciones en el laminado debido a inclusiones de gas o agente expansor y se mejoran la calidad y las propiedades mecánicas.

5 Al introducir las fibras, el calor se distribuye mejor debido a la reacción exotérmica del sistema de resina. Esto reduce los gradientes térmicos entre la parte superior e inferior del panel. Al mismo tiempo, el calor se distribuye mejor en el volumen de la pieza moldeada. Esto da lugar a ventajas precisamente para espumas con baja estabilidad de termoformado.

10 Pueden lograrse mejoras/ventajas adicionales introduciendo las fibras en la espuma que contiene agente expansor en un ángulo α en el intervalo de 0° a 60° con respecto a la dirección del espesor (d) de la espuma que contiene agente expansor, de manera particularmente preferida de 0° a 45° . En general, es técnicamente factible introducir las fibras en un ángulo α de 0° a $< 90^\circ$.

Pueden lograrse mejoras/ventajas adicionales si no solo se introducen paralelas entre sí las fibras en la espuma que contiene agente expansor, sino también otras fibras en un ángulo β entre sí, que está preferiblemente en el intervalo de > 0 a 180° . Esto también mejora las propiedades mecánicas de la pieza moldeada según la invención.

15 También es ventajoso si la capa de resina (de cobertura) se aplica en los paneles según la invención mediante procedimientos de inyección de líquido o procedimientos de infusión de líquido en los que las fibras se pueden empapar con resina durante el tratamiento y se pueden mejorar las propiedades mecánicas. Además, esto puede ahorrar costes.

La presente invención se sigue precisando a continuación.

20 Según la invención, en el procedimiento de fabricación de una pieza moldeada con al menos una fibra (F), se introduce al menos una fibra (F) en una pieza moldeada de material espumado que contiene agente expansor.

En general, la espuma que contiene agente expansor contiene al menos un agente expansor y una espuma. La espuma puede ser a base de todos los polímeros conocidos por el experto en la materia.

25 Por ejemplo, la espuma de la espuma que contiene agente expansor se basa en al menos un polímero seleccionado de poliestireno, poliéster, poli(óxido de fenileno), un copolímero hecho de óxido de fenileno, un copolímero hecho de estireno, poliéter de aril-sulfona, polisulfuro de fenileno, poliéter de aril-cetona, polipropileno, polietileno, poliamida, poliamida-imida, poliéter-imida, 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, polietersulfona, polisulfona, poliéter-imida, un copolímero hecho de estireno o una mezcla de copolímeros hechos de estireno, de modo particularmente preferible 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).

30

35 Los elastómeros termoplásticos también son adecuados como espumas. Los mismos elastómeros termoplásticos son conocidos por el experto en la materia. El poli(óxido de fenileno) es preferiblemente poli(éter de 2,6-dimetilfenileno), que también se denomina poli(óxido de 2,6-dimetilfenileno).

Los expertos en la técnica conocen copolímeros adecuados hechos de fenileno. Los expertos en la técnica también conocen comonómeros adecuados para óxido de fenileno.

40 Como comonómero de estireno, un copolímero fabricado a partir de estireno tiene preferiblemente un monómero que se selecciona entre α -metilestireno, estirenos halogenados en el anillo, estirenos alquilados en el anillo, acrilonitrilo, ésteres de ácido acrílico, ésteres de ácido metacrílico, compuestos de N-vinilo, anhídrido maleico, butadieno, divinilbenceno o diacrilato de butanodiol.

45 La espuma que contiene agente expansor contiene al menos un agente expansor. Puede contener exactamente un agente expansor, así como también dos o más agente expansores. La espuma que contiene agente expansor contiene el contenido máximo de agente expansor durante la fabricación. "Durante la fabricación" significa inmediatamente antes de que la espuma se expanda, es decir, inmediatamente antes de la desorción del al menos un agente expansor. En el caso de una espuma de extrusión, esto significa inmediatamente antes de que salga por la abertura de la boquilla. El al menos un agente expansor se difunde mediante operaciones de difusión durante la expansión de la espuma y ante todo fuera de la espuma después de su fabricación.

50 El contenido máximo de agente expansor durante la fabricación se encuentra habitualmente en el intervalo de 1 a 15% en peso, preferiblemente en el intervalo de 2 a 10% en peso, de manera particularmente preferida en el intervalo de 3 a 8% en peso del al menos un agente expansor, basado en el peso total de la espuma que contiene agente expansor.

La relación en peso de agente expansor a espuma en la espuma que contiene agente expansor depende de varios factores; por ejemplo, del agente expansor, de la estructura de la espuma, del polímero espumado, de las condiciones de almacenamiento y del tiempo durante el procedimiento de fabricación.

5 Los agentes expansores adecuados son conocidos como tales por el experto en la técnica y se seleccionan, por ejemplo, del grupo que consiste en dióxido de carbono, alcanos tales como propano, isobutano y pentano, alcoholes tales como metanol, 1-propanol, 2-propanol, 1-butanol, 2-butanol, 2-metilpropanol y terc-butanol, éteres como éter dimetilico, cetonas como acetona o metiletilcetonas, hidrocarburos halogenados como hidrofluoropropeno, agua, nitrógeno y mezclas de estos.

10 Según la invención, el al menos un agente expansor de la espuma que contiene agente expansor tiene un punto de ebullición a presión atmosférica de al menos 20 °C y/o es un agente expansor orgánico con un peso molecular de al menos 30 g/mol.

Preferiblemente, al menos uno de los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor cumple al menos una de las siguientes opciones en el procedimiento de acuerdo con la invención:

15 i) al menos uno de los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor tiene un punto de ebullición a presión normal de al menos 35 °C y de modo preferible de al menos 60 °C y/o

ii) al menos uno de los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor es un agente expansor orgánico con un peso molecular de al menos 45 g/mol, de modo preferible al menos 55 g/mol.

Preferiblemente, todos los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor cumplen al menos una de las dos opciones descritas anteriormente.

20 Al menos uno de los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor tiene un punto de ebullición máximo de 400 °C, preferiblemente máximo de 350 °C y de manera principalmente preferida máximo de 300 °C.

Por tanto, al menos uno de los agentes expansores, preferiblemente todos los agentes expansores, de la espuma que contiene agente expansor tienen, por ejemplo, un punto de ebullición en el intervalo de 20 a 400 °C, preferiblemente en el intervalo de 35 a 350 °C, de modo principalmente preferible en el intervalo de 60 a 200 °C.

25 En otra forma de realización, al menos uno de los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor tiene un punto de ebullición en el intervalo de -200 °C a 200 °C, preferiblemente en el intervalo de -100 °C a 150 °C y de modo principalmente preferible en el intervalo de -80 °C a 120 °C.

El punto de ebullición del al menos un agente expansor se refiere en cada caso al punto de ebullición a presión normal, es decir, a 1013 mbares.

30 Al menos uno de los agentes expansores es preferiblemente un agente expansor orgánico con un peso molecular a lo sumo de 200 g/mol, preferiblemente a lo sumo de 180 g/mol y de manera principalmente preferida a lo sumo de 150 g/mol y principalmente 100 g/mol.

35 Por lo tanto, al menos uno de los agentes expansores, preferiblemente todos los agentes expansores, de la espuma que contiene agente expansor es preferiblemente un agente expansor orgánico con un peso molecular de 30 a 200 g/mol, preferiblemente en el intervalo de 45 a 180 g/mol, de modo particularmente preferible en el intervalo de 55 a 150 g/mol y del modo más preferible en el intervalo de 55 a 100 g/mol.

En general, al menos uno de los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor es un agente expansor orgánico con un peso molecular en el intervalo de 16 a 250 g/mol, preferiblemente en el intervalo de 30 a 200 g/mol y de modo particularmente preferible en el intervalo de 46 a 180 g/mol.

40 Los agentes expansores orgánicos son conocidos como tales por el experto en la técnica; por ejemplo, el agente expansor orgánico se selecciona del grupo que consiste en alcanos tales como propano, isobutano y pentano, alcoholes tales como metanol, 1-propanol, 2-propanol, 1-butanol, 2-butanol, 2-metilpropanol y terc-butanol, éteres como éter dimetilico, cetonas como acetona o metiletilcetonas, hidrocarburos halogenados como hidrofluoropropeno.

45 Las afirmaciones descritas anteriormente con respecto al punto de ebullición y el peso molecular son válidas de manera particularmente preferida para todos los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor.

Por ejemplo, el al menos un agente expansor, preferiblemente todos los agentes expansores, de la espuma que contiene agente expansor se seleccionan del grupo que consiste en hexafluoruro de azufre, agua, etano, n-propano, n-butano, n-pentano, n-heptano, isopentano, ciclopentano, ciclohexano, etanol, propanol, acetona, metiletilcetona,

acetato de metilo, acetato de etilo, éter dimetílico, n-hexano, n-heptano, furano, tetrahidrofurano, éter metilpropílico, isobutano, metanol, terc-butanol.

5 El al menos un agente expansor, preferiblemente todos los agentes expansores, de la espuma que contiene agente expansor se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en etano, n-propano, n-butano, n-pentano, n-heptano, isopentano, ciclopentano, ciclohexano, etanol, propanol, acetona, metiletilcetona, acetato de metilo, acetato de etilo, éter dimetílico, n-hexano, n-heptano, furano, tetrahidrofurano, éter metilpropílico, isobutano, metanol, terc-butanol.

10 El al menos un agente expansor, preferiblemente todos los agentes expansores, de la espuma que contiene agente expansor, se selecciona de modo particularmente preferido del grupo que consiste en etano, n-propano, n-butano, n-pentano, n-heptano, isopentano, ciclopentano, ciclohexano, etanol, propanol, acetona, metiletilcetona, acetato de metilo, acetato de etilo, n-hexano, n-heptano, furano, tetrahidrofurano, éter metilpropílico, metanol y terc-butanol.

También se prefiere que ninguno de los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor sea un hidrocarburo que contenga halógeno.

15 Los procedimientos para fabricar espumas que contienen agente expansor son conocidos como tales por el experto en la técnica. Por ejemplo, la espuma que contiene agente expansor se puede fabricar en un procedimiento de formación de espuma de partículas, un procedimiento de formación de espuma por extrusión, un procedimiento de espumado reactivo y/o un procedimiento de formación de espuma por lotes.

20 La espuma que contiene agente expansor es entonces, por ejemplo, una espuma en partículas, una espuma de extrusión, una espuma reactiva y/o una espuma por lotes. La espuma que contiene agente expansor es preferiblemente una espuma de extrusión. Principalmente, la espuma que contiene agente expansor es una espuma de extrusión que se ha fabricado en un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

I) proporcionar un polímero fundido en un extrusor,

II) introducción de al menos un agente expansor en la masa fundida de polímero proporcionada en la etapa I) para obtener una masa fundida de polímero espumable,

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

IV) calibrar la espuma expandida de la etapa III) pasando la espuma expandida a través de una herramienta de conformación, y se obtiene la espuma de extrusión,

30 V) opcionalmente mecanizar la espuma de extrusión obtenida en la etapa IV),

en cuyo caso

i) la masa fundida de polímero proporcionada en la etapa I) contiene opcionalmente al menos un aditivo, y/o

ii) si es apropiado, se añade al menos un aditivo a la masa fundida de polímero durante la etapa II) y/o entre la etapa II) y la etapa III) a la masa fundida de polímero espumable, y/o

35 iii) si es apropiado, se aplica al menos un aditivo a la espuma expandida durante la etapa III) y/o durante la etapa IV), y/o

iv) si es apropiado durante y/o directamente después de la etapa IV), se aplica al menos una capa (S2) a la espuma de extrusión.

40 En principio, todos los procedimientos conocidos por el experto en la técnica son adecuados para proporcionar la masa fundida de polímero en el extrusor en la etapa I); por ejemplo, la masa fundida de polímero se puede proporcionar en el extrusor fundiendo un polímero que ya ha sido polimerizado. El polímero se puede fundir directamente en el extrusor; también es posible alimentar el polímero en forma fundida al extrusor y así proporcionar la masa fundida de polímero en la etapa I) en el extrusor. También es posible proporcionar la masa fundida de polímero en la etapa I) haciendo reaccionar entre sí los correspondientes monómeros requeridos para preparar el polímero de la masa fundida de polímero y obtener el polímero en el extrusor y de esta manera se proporciona la masa fundida de polímero.

45 En el presente caso, se entiende por masa fundida de polímero cuando el polímero está presente 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 de polímero en la etapa I) del procedimiento se encuentra habitualmente en el intervalo de 100 a 450 °C, preferiblemente en el intervalo de 150 a 350 °C y de forma especialmente preferente en el intervalo de 160 a 300 °C.

5 En la etapa II) se introduce al menos un agente expansor en la masa fundida de polímero proporcionada en la etapa I). Los procedimientos para esto son conocidos como tales por el experto en la técnica.

Las declaraciones y preferencias descritas anteriormente son válidas para el agente expansor.

10 En la etapa II) se obtiene así la masa fundida de polímero espumable. La masa fundida de polímero espumable contiene habitualmente en el intervalo del 1 al 15% en peso del al menos un agente expansor, preferiblemente en el intervalo del 2 al 10% en peso y de manera especialmente preferida en el intervalo del 3 al 8% en peso, referido en cada caso al peso total de la masa fundida de polímero espumable.

La presión en el extrusor en la etapa II) se encuentra normalmente en el intervalo de 20 a 500 bares, preferiblemente en el intervalo de 50 a 400 bares y de modo particularmente preferible en el intervalo de 60 a 300 bares.

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

Los procedimientos para la extrusión de la masa fundida de polímero espumable son conocidos como tales por el experto en la técnica.

20 Todas las aberturas de boquilla conocidas por el experto en la técnica son adecuadas para la extrusión de la masa fundida de polímero 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 redondas circulares.

25 En una forma de realización, la masa fundida de polímero espumable se extrude precisamente a través de una abertura de boquilla, preferiblemente a través de una boquilla de ranura. En otra forma de realización, la masa fundida de polímero espumable se extrude a través de una multiplicidad de aberturas de boquilla, preferiblemente aberturas de boquilla circulares o hexagonales, para obtener una multiplicidad de hebras, en cuyo caso la multiplicidad de hebras se reúnen directamente después de emerger de las aberturas de la boquilla y forman la espuma expandida. La multiplicidad de hebras también se puede reunir solo en la etapa IV) pasándolas a través de la herramienta de conformación.

30 La al menos una abertura de la boquilla se calienta preferiblemente. De modo particularmente preferible, la abertura de la boquilla se calienta a al menos a la temperatura de transición vítrea (T_G) del polímero contenido en la masa fundida de polímero 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 de polímero proporcionada en la etapa I), si el polímero es un polímero parcialmente cristalino; por ejemplo, la temperatura 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.

35 La masa fundida de polímero espumable se extrude en la etapa III) en un área de menor presión. La presión en el intervalo de presión inferior varía normalmente de 0,5 a 1,5 bares.

40 La presión con la que se extrude la masa fundida de polímero espumable desde la abertura de la boquilla en la etapa III) se encuentra habitualmente en el intervalo de 20 a 600 bares, preferiblemente en el intervalo de 40 a 300 bares y de manera particularmente preferida en el intervalo de 50 a 250 bares.

En la etapa IV) la espuma expandida de la etapa III) se calibra pasando la espuma expandida a través de una herramienta de conformación para obtener la espuma de extrusión.

Calibrando la espuma expandida, se determina el contorno exterior de la espuma de extrusión obtenida en la etapa IV). Los procedimientos de calibración son conocidos como tales por el experto en la técnica.

45 La herramienta de conformación se puede colocar directamente en la abertura de la boquilla. También es posible que la herramienta de conformación esté dispuesta a una distancia de la abertura de la boquilla.

50 Las herramientas de conformación para calibrar la espuma expandida son conocidas como tales por el experto en la técnica. Las herramientas de conformación adecuadas incluyen, por ejemplo, calibraciones de placas, salidas de rodillo, calibraciones de mandriles, salidas de cadena y salidas de cintas. Para reducir el coeficiente de fricción entre las herramientas y la espuma de extrusión, las herramientas se pueden revestir o calentar.

5 Por lo tanto, la forma geométrica de la sección transversal de la espuma de extrusión según la invención se determina mediante la calibración en la etapa IV). La espuma de extrusión tiene preferiblemente una sección transversal rectangular en al menos una dimensión. Si la calibración solo se realiza en determinadas direcciones, la espuma de extrusión puede desviarse de la geometría ideal en las áreas libres. El espesor de la espuma de extrusión se determina por un lado por la abertura de la boquilla y por otro lado por la herramienta de conformación; lo mismo es válido para el ancho de la espuma de extrusión.

En principio, todos los procedimientos conocidos por el experto en la técnica son adecuados para mecanizar en la etapa V) la espuma de extrusión obtenida en la etapa IV).

Por ejemplo, la espuma de extrusión se puede mecanizar aserrando, fresando, taladrando o cepillando.

10 En relación con un sistema de coordenadas rectangular, la longitud de la espuma que contiene agente expansor se denomina dirección x, la anchura se denomina dirección y, y el espesor se denomina dirección z. La dirección x corresponde a la dirección de extrusión de la espuma de extrusión si la fabricación se realiza mediante extrusión.

15 Los aditivos adecuados que pueden estar contenidos en la masa fundida de polímero en la etapa I) y/o añadidos y/o aplicados a la espuma expandida durante las etapas II), III) o IV), en principio son adecuados todos los aditivos conocidos por el experto en la técnica, tales como agentes de nucleación, retardadores de llama, pinturas, estabilizadores de proceso, coadyuvantes de tratamiento, estabilizadores de luz y pigmentos.

Con respecto a la capa (S2), que en una forma de realización se aplica a la espuma de extrusión durante y/o después de la etapa IV), son válidas las afirmaciones y preferencias descritas más adelante.

Según la invención, se introduce al menos una fibra (F) en la pieza moldeada.

20 La fibra (F) introducida en la pieza moldeada es una sola fibra 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 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 preferentemente 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.

25

30 En una forma de realización, se utilizan haces de fibras. Los haces de fibras están compuestos por varias fibras individuales (filamentos). El número de fibras individuales por haz es, por ejemplo, de al menos 10, preferiblemente de 100 a 100 000, de manera particularmente preferida de 300 a 10 000 para fibras de vidrio y de 1000 a 50 000 para fibras de carbono, y de manera principalmente preferida de 500 a 5 000 para fibras de vidrio y de 2000 a 20 000 para fibras de carbono.

35 Según la invención, la al menos una fibra (F) con un área de fibra (FB2) está ubicada dentro de la pieza moldeada y está encerrada por la espuma que contiene agente expansor, mientras que un área de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado de la pieza moldeada y un área de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado de la pieza moldeada.

40 El área de la fibra (FB1), el área de la fibra (FB2) y el área de la fibra (FB3) pueden constituir cada una cualquier fracción de la longitud total de la fibra (F). En una forma de realización, el área de la fibra (FB1) y el área de la fibra (FB3) componen cada una, independientemente entre sí, del 1 al 45%, preferiblemente del 2 al 40% y de modo particularmente preferible del 5 al 30%, y el área de la fibra (FB2) del 10 al 98%, preferiblemente del 20 al 96%, de manera particularmente preferida 40 a 90% de la longitud total de la fibra (F).

En otra forma de realización preferida, el primer lado de la pieza moldeada, desde el que sobresale el área de fibra (FB1) de la fibra (F), se encuentra opuesto al segundo lado de la pieza moldeada, desde el cual sobresale el área de fibra (FB3) de la fibra (F).

45 La fibra (F) se introduce preferiblemente en la pieza moldeada en un ángulo α con respecto a la dirección del espesor (d) de la pieza moldeada o con respecto a la ortogonal (a la superficie) del primer lado de la pieza moldeada. El ángulo α puede asumir cualquier valor de 0 a 90°. Por ejemplo, la fibra (F) está introducida en la espuma que contiene agente expansor a un ángulo α de 0 a 60°, preferiblemente de 0 a 50°, más preferiblemente de 0 a 15° o de 10 a 70°, preferiblemente de 30 a 60°, más preferiblemente de 30 a 50°, incluso más preferiblemente de 30 a 50°, principalmente de 45°, con respecto a la dirección del espesor (d) de la pieza moldeada.

50

En otra forma de realización, se introducen al menos dos fibras (F) en dos ángulos diferentes α_1 y α_2 ; el ángulo α_1 está preferiblemente en el intervalo de 0° a 15° y el segundo ángulo α_2 está preferiblemente en el intervalo de 30 a 50°; de manera particularmente preferida, 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 la pieza moldeada según la invención tienen preferiblemente el mismo ángulo o al menos aproximadamente un ángulo casi idéntico (desviación de un máximo de +/- 5°, preferiblemente +/- 2°, de modo particularmente preferible +/- 1°).

5 Una pieza moldeada según la invención contiene una multiplicidad de fibras (F), preferiblemente como haces de fibras. Comprende más de 1000 fibras (F) o haces de fibras por m², preferiblemente 4000 a 40 000 por m².

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

15 El ángulo β está preferiblemente en el intervalo $\beta = 360^\circ/n$, donde n es un número entero. Preferentemente, n se encuentra en el intervalo de 2 a 6, de forma particularmente preferida 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) formando un ángulo β entre sí; por ejemplo, tres o cuatro fibras (F). Estas tres o cuatro fibras (F) pueden tener cada una dos ángulos diferentes β , β_1 y β_2 con respecto a las dos fibras adyacentes. Todas las fibras (F) tienen preferiblemente los mismos ángulos $\beta = \beta_1 = \beta_2$ con respecto a las dos fibras adyacentes (F). Por ejemplo, el ángulo β es 90°, entonces el ángulo β_1 entre la primera fibra (F1) y la segunda fibra (F2) es de 90°, el ángulo β_2 entre la segunda fibra (F2) y la tercera fibra (F3) es de 90°, el ángulo β_3 entre la tercera y la cuarta fibra (F4) es de 90° y el ángulo β_4 entre la cuarta fibra (F4) y la primera fibra (F1) también es de 90°. El ángulo β entre la primera fibra (F1) (referencia) y la segunda (F2), tercera (F3) y cuarta fibra (F4) resulta entonces en 90°, 180° y 270° en el sentido de las agujas del reloj. Son válidas consideraciones análogas para otros ángulos posibles.

25 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. Preferiblemente, hay un número similar de fibras en la primera dirección y en la segunda dirección. En el presente caso, se entiende por "similar" que la diferencia entre el número de fibras en cada dirección con respecto a la otra dirección es < 30%, con particular preferencia < 10% y de modo principalmente preferido < 2%.

30 Las fibras (F) o haces de fibras pueden introducirse 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, se entiende por "patrones regulares" que todas las fibras están alineadas paralelas entre sí y que al menos una fibra o haz de fibras tiene la misma distancia (a) a todas las fibras o haces de fibras directamente adyacentes. De forma particularmente preferida, todas las fibras o haces de fibras tienen la misma distancia a todas las fibras o haces de fibras directamente adyacentes.

35 En otra forma de realización preferida, las fibras (F) o haces de fibras se introducen de tal manera que, con respecto a un sistema de coordenadas rectangular en el que la dirección del espesor (d) corresponde a la dirección z, tienen la misma distancia (a_x) entre sí a lo largo de la dirección x y la misma distancia (a_y) a lo largo de la dirección y. De modo principalmente preferible tienen la misma distancia (a) en la dirección x y en la dirección y, donde $a = a_x = a_y$.

40 Si dos o más fibras (F) forman un ángulo β entre sí, las primeras fibras (F1), que son paralelas entre sí, tienen preferiblemente un patrón regular con una primera distancia (a_1) y las segundas fibras (F2), que son paralelas entre sí y forman un ángulo β con respecto a las primeras fibras (F1), tienen preferiblemente 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 es válido que $a = a_1 = a_2$.

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

45 La figura 1 muestra una representación esquemática de una forma de realización preferida de la pieza moldeada fabricada según la invención a partir de espuma que contiene agente expansor (1) en una vista en perspectiva. (2) representa (la superficie) de un primer lado de la pieza moldeada, mientras que (3) representa un segundo lado de la pieza moldeada correspondiente. Como también puede verse en la figura 1, el primer lado (2) de la pieza moldeada se encuentra opuesto al segundo lado (3) de esta pieza moldeada. La fibra (F) está representada por (4).
50 Un extremo de esta fibra (4a) y por lo tanto el área de la fibra (FB1) sobresale del primer lado (2) de la pieza moldeada, mientras que el otro extremo (4b) de la fibra, que representa el área de la fibra (FB3), sobresale del segundo lado (3) de la pieza moldeada. El área central de la fibra (FB2) está ubicada dentro de la pieza moldeada y, por lo tanto, está rodeada por la espuma.

55 En la figura 1 se encuentra la fibra (4) que es, por ejemplo, una sola fibra o un haz de fibras, preferiblemente un haz de fibras, en un ángulo α con respecto a la dirección del espesor (d) de la pieza moldeada o con respecto a la ortogonal (de la superficie) del primer lado (2) de la pieza moldeada. El ángulo α puede asumir 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°, más preferiblemente de 30 a 50°, muy particularmente de 30 a 45°, principalmente 45°. En aras de la claridad, solo se muestra una única fibra (F) en la figura 1.

5 La figura 3 muestra, a modo de ejemplo, una representación esquemática de una parte de los distintos ángulos. La pieza moldeada de espuma que contiene agente expansor (1), representada en la figura 3, contiene una primera fibra (41) y una segunda fibra (42). En la figura 3, para mayor claridad, para las dos fibras (41) y (42) se muestra solo el área de fibra (FB1) que sobresale del primer lado (2) de la pieza moldeada. La primera fibra (41) forma un primer ángulo α (α_1) con respecto a la ortogonal (O) de la superficie del primer lado (2) de la pieza moldeada. La segunda fibra (42) forma un segundo ángulo α (α_2) con respecto a la ortogonal (O) de la superficie del primer lado (2). La proyección perpendicular de la primera fibra (41) sobre el primer lado (2) de la pieza moldeada (41p) forma el ángulo β con la proyección perpendicular de la segunda fibra (42) sobre el primer lado (2) de la pieza moldeada (42p).

15 En principio, todos los procedimientos conocidos por el experto en la técnica son adecuados para fabricar la pieza moldeada con al menos una fibra (F). Los procedimientos adecuados se describen, por ejemplo, en las publicaciones WO 2006/125561 o WO 2011/012587.

Por ejemplo, en el procedimiento de acuerdo con la invención, la al menos una fibra (F) se introduce parcialmente en la espuma que contiene agente expansor cosiéndola con una aguja; la introducción parcial se realiza preferiblemente mediante las etapas a) a f):

- 20 a) opcionalmente aplicar al menos una capa (S2) sobre al menos un lado de la espuma que contiene agente expansor,
- b) generar un agujero por fibra (F) en la espuma que contiene agente expansor y opcionalmente en la capa (S2), en cuyo caso el agujero se extiende desde un primer lado a un segundo lado de la espuma que contiene agente expansor y opcionalmente se extiende a través de la capa (S2),
- 25 c) proporcionar al menos una fibra (F) en el segundo lado de la espuma que contiene agente expansor,
- d) hacer pasar una aguja desde el primer lado de la espuma que contiene agente expansor a través del orificio hacia el segundo lado de la espuma que contiene agente expansor espuma y, si es necesario, 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 que contiene agente expansor, y
- 30 f) devolver la aguja junto con la fibra (F) a través del orificio, de modo que la fibra (F) esté ubicada con el área de la fibra (FB2) dentro de la pieza moldeada y esté encerrada por la espuma, mientras que el área de la fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado de la pieza moldeada u opcionalmente de la capa (S2) y la zona de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale de un segundo lado de la pieza moldeada; las etapas b) y d) se llevan a cabo de forma particularmente preferida simultáneamente.

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

En una forma de realización particularmente preferida, las etapas b) y d) se llevan a cabo simultáneamente. En esta forma de realización, el orificio se genera desde el primer lado hacia el segundo lado de la espuma que contiene agente expansor pasando una aguja desde el primer lado de la espuma que contiene agente expansor hacia el segundo lado de la espuma que contiene agente expansor.

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

- a) aplicar opcionalmente una capa (S2) a al menos un lado de la espuma que contiene agente expansor,
- b) proporcionar al menos una fibra (F) en el segundo lado de la espuma que contiene agente expansor,
- 45 c) generar un agujero por fibra (F) en la espuma que contiene agente expansor y opcionalmente en la capa (S2), en cuyo caso el agujero se extiende desde el primer lado hacia un segundo lado de la espuma que contiene agente expansor y opcionalmente a través de la capa (S2); el orificio se genera al pasar una aguja a través de la espuma que contiene agente expansor y, opcionalmente, a través de la capa (S2),
- d) fijar al menos una fibra (F) a la aguja en el segundo lado de la espuma que contiene agente expansor,

e) devolver la aguja junto con la fibra (F) a través del orificio de modo que la fibra (F) con el área de la fibra (FB2) se encuentren dentro de la pieza moldeada y estén rodeadas por la espuma que contiene agente expansor, mientras que el área de la fibra (FB1) de la fibra (F) se extiende desde un primer lado de la pieza moldeada o, si es necesario, sobresale de la capa (S2) y el área de fibra (FB3) sobresale de un segundo lado de la pieza moldeada,

5 f) acortar opcionalmente la fibra (F) en el segundo lado y

g) cortar opcionalmente el bucle de la fibra (F) formado en la aguja.

En una forma de realización preferida, como aguja se usa una aguja de gancho y al menos una fibra (F) se engancha en la aguja de gancho en la etapa d).

10 En una forma de realización preferida adicional, se introducen simultáneamente varias fibras (F) en la espuma que contiene agente expansor según las etapas descritas anteriormente.

15 El procedimiento de acuerdo con la invención se lleva a cabo cuando en la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada, en el momento de la introducción parcial de al menos una fibra (F), todavía está contenido al menos el 5% en peso, preferiblemente al menos el 10% en peso, de modo particularmente preferible al menos el 25% en peso y del modo más preferido al menos el 50% en peso de la cantidad de un agente expansor, preferiblemente de todos los agentes expansores, con respecto a la cantidad del al menos un agente expansor, preferiblemente de todos los agentes expansores que se han utilizado para fabricar la espuma que contiene agente expansor.

20 También se prefiere que el procedimiento según la invención se lleve a cabo si, en la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada, en el momento de la introducción parcial de al menos una fibra (F), todavía está contenido a lo sumo el 100% en peso, preferentemente a lo sumo el 99% en peso y de modo particularmente preferido a lo sumo el 95% en peso de la cantidad de al menos un agente expansor, preferiblemente de todos los agentes expansores, con respecto a la cantidad de al menos un agente expansor, preferiblemente de todos los agentes expansores que se han usado para fabricar la espuma que contiene agente expansor.

25 La "cantidad de todos los agentes expansores" se refiere a todos los agentes expansores contenidos en la espuma que contiene agente expansor. Es decir que, si la espuma que contiene agente expansor contiene exactamente un agente expansor, entonces la cantidad de agente expansor está referida exactamente a un agente expansor. Si, por lo contrario, la espuma que contiene agente expansor contiene dos o más agentes expansores, la cantidad de agente expansor está referida a los dos o más agentes expansores.

30 Se encuentran disponibles varios procedimientos disponibles para determinar el contenido de agente expansor. Con suficiente estabilidad térmica de la espuma utilizada, la espuma se puede calentar mediante análisis termogravimétrico (TGA) hasta la desorción completa de todos los agentes expansores. La pérdida de masa corresponde entonces a la cantidad de agente expansor todavía presente en la espuma.

35 Por ejemplo, se pueden usar los siguientes procedimientos para analizar agentes expansores individuales: por ejemplo, se puede usar la cromatografía de gases headspace para analizar agentes expansores orgánicos individuales. Las muestras se disuelven en un disolvente y la cantidad o tipo de agente expansor se determina por cromatografía cuantitativa. Los procedimientos para esto son conocidos por el experto en la técnica. Cuando se utiliza agua como agente expansor, el contenido de agua se puede determinar mediante valoración coulométrica de Karl Fischer.

40 También se prefiere que el procedimiento de acuerdo con la invención se lleve a cabo si en la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada en el momento de la introducción parcial de al menos una fibra (F) todavía está contenido al menos uno de los agentes expansores en más del 20% en peso, preferiblemente en más del 50% en peso y de modo particularmente preferible en más del 70% en peso, con respecto a la cantidad de al menos un agente expansor que está contenido en la espuma que contiene agente expansor en el momento de la fabricación de la espuma que contiene agente expansor.

45 También se prefiere que el procedimiento según la invención se lleve a cabo si en la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada, en el momento de la introducción parcial de al menos una fibra (F), todavía está contenido a lo sumo el 100% en peso, preferentemente a lo sumo el 99% en peso y de modo particularmente preferido a lo sumo el 95% en peso de la cantidad de al menos un agente expansor, con respecto a la cantidad de al menos un agente expansor que está contenido en la espuma que contiene agente expansor en el momento de la fabricación de la espuma que contiene agente expansor.

50 Si la espuma contiene más de un agente expansor, esto significa que al menos uno de estos agente expansores aún está contenido en más del 20% en peso, preferiblemente en más del 50% en peso y de manera especialmente preferida en más del 70% en peso. Los otros agente expansores también pueden estar contenidos en cantidades más pequeñas.

Se prefiere además que la introducción parcial de al menos una fibra (F) en la espuma que contiene agente expansor se efectúe después de a lo sumo doce semanas, preferiblemente a lo sumo de seis semanas, de modo particularmente preferible a lo sumo de tres semanas, principalmente 48 horas, y principalmente a lo sumo de 2 horas, con respecto al momento de fabricación de la espuma que contiene agente expansor.

5 También se prefiere, independientemente de la cantidad de agente expansor, que la introducción parcial de al menos una fibra (F) en la espuma que contiene agente expansor se efectúe antes de expirar el tiempo de estabilización, preferiblemente después de que expire a lo sumo la mitad del tiempo de estabilización, de modo particularmente preferible después de expire a lo sumo un cuarto del tiempo de estabilización, con respecto al tiempo de estabilización de la espuma pura.

10 El procedimiento según la invención también cumple preferiblemente al menos una de las siguientes opciones:

i) La desorción de al menos un agente expansor de la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada, preferiblemente de todos los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada aumenta mediante la introducción de la fibra (F) en al menos un factor de 1,2, preferiblemente en al menos un factor de 1,5, de modo particularmente preferible en al menos un factor de 2,0 y de modo particularmente preferible en al menos un factor de 3,0 en comparación con una espuma que contiene agente expansor sin fibras y/o

15 ii) el tiempo de estabilización de la espuma que contiene agente expansor aumenta mediante la introducción de al menos una fibra (F) en al menos un factor de 1,2, preferiblemente en al menos un factor de 1,5, de modo particularmente preferible en al menos un factor 2,0 y de forma especialmente preferida se reduce en al menos un factor de 3,0 en comparación con una espuma que contiene agente expansor sin fibras.

20 En general, se prefiere particularmente la desorción de al menos un agente expansor de la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada, preferiblemente de todos los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada, se incrementa mediante la introducción de la fibra (F) en un factor máximo de 10 000 000, preferiblemente en un factor máximo de 100 000, de modo particularmente en un factor máximo de 1000 y de manera particularmente preferida en un factor máximo de 100 en comparación con una espuma que

25 contiene agente expansor sin fibras.
Por "desorción de al menos un agente expansor" se entiende aquí el intercambio del al menos un agente expansor contenido en la espuma que contiene agente expansor por aire del ambiente. Mediante la desorción del al menos un agente expansor, el al menos un agente expansor contenido en la espuma es reemplazado por aire, de modo que la espuma que contiene agente expansor contiene cada vez menos agente expansor y más aire.

30 La desorción del al menos un agente expansor se mide mediante los procedimientos para el análisis del agente expansor descritos anteriormente. Para ello, el contenido de agente expansor de las espumas se determina antes de fabricar las piezas moldeadas. A continuación, una parte de la espuma se transforma en la pieza moldeada según la invención, la otra parte se almacena como patrón de referencia en condiciones ambientales idénticas. La cantidad de agente expansor se determina en ambas espumas en puntos de tiempo discretos. Esto da como resultado una

35 desorción significativamente más rápida según la invención desde la pieza moldeada en comparación con la muestra de referencia sin tratar. Para evaluar el factor de desorción aumentado, se requiere la medición dentro de las dos primeras semanas después de que se hayan introducido las fibras (F). El factor mencionado se refiere a cualquier momento dentro de este período.
En general, el tiempo de estabilización de la espuma que contiene agente expansor se reduce mediante la

40 introducción de la al menos una fibra (F) en un factor máximo de 1000, preferiblemente en un factor máximo de 500, de manera particularmente preferida en un factor máximo de 200 y de manera particularmente preferida se reduce en un factor a lo sumo de 100 en comparación con una espuma que contiene agente expansor sin fibras.
Se entiende por tiempo de estabilización el período entre la fabricación de la espuma y el momento que se necesita

45 al menos para una estabilidad dimensional suficiente de la espuma bajo carga térmica. En la temperatura de tratamiento posterior o la temperatura de uso de la espuma, las dimensiones geométricas de la espuma generalmente deben permanecer casi constantes. Por ejemplo, no debe haber cambios significativos en grosor, longitud y anchura. Además, se deben evitar otras deformaciones como hundimientos, combaduras y colapsos locales o globales.
Para determinar la estabilidad dimensional, la espuma de un tamaño definido (por ejemplo, planchas con una

50 anchura de 500 mm y una longitud de 1 m) se almacena en un gabinete calefactor durante varias horas (por ejemplo, de varias horas a días) a temperatura constante. A continuación, se determinan las geometrías de las planchas y se comparan con el estado anterior al almacenamiento térmico. En muchos casos, por ejemplo, no se permiten cambios dimensionales de más del 3% en las distintas direcciones espaciales y también deben evitarse combaduras y marcas de hundimiento Las condiciones exactas dependen del propósito de aplicación posterior de la espuma o de la pieza

55 moldeada.

En todos los casos, el tiempo de estabilización describe el período de tiempo que se requiere para lograr una estabilización suficiente después de la fabricación de espuma. Dependiendo de la densidad, el grosor, la estructura y la fórmula de las espumas espumadas con agente expansor, el período de tiempo puede variar en el intervalo de unos pocos segundos hasta varios meses. Esto es válido principalmente cuando se utilizan agentes expansores orgánicos que tienen un efecto plastificante en la espuma.

Además, es objeto de la presente invención una pieza moldeada fabricada mediante el procedimiento según la invención.

También es objeto de la presente invención un panel que comprende al menos una pieza moldeada fabricada según la invención y al menos una capa (S1). En círculos especializados un "panel" también puede designarse opcionalmente "sándwich", "material sándwich", "laminado" y/o "artículo composite".

En una forma de realización preferida del panel, el panel tiene dos capas (S1), y las dos capas (S1) están aplicadas cada una a un lado de la pieza moldeada que está respectivamente opuesto al otro lado en la pieza moldeada.

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 termoplástica reactiva; más preferiblemente la resina está basada en epóxidos, acrilatos, poliuretanos, poliamidas, poliésteres, poliésteres insaturados, ésteres vinílicos o mezclas de los mismos; principalmente la resina es una resina epóxica de curado con amina, una resina epóxica de curado latente, una resina epóxica de curado con anhídrido o un poliuretano elaborado a partir de isocianatos y polioles. Tales sistemas de resina son conocidos por el experto en la técnica, por ejemplo, de Penczek et al. (Advances in Polymer Science, 184, págs. 1-95, 2005), Pham et al. (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, vol. 13, 2012), Fahnler (Poliamidas, Kunststoff Handbuch 3/4, 1998) y Younes (WO12134878 A2).

Según la invención, también se prefiere un panel en el que

i) el área de la fibra (FB1) de la fibra (F) está parcial o completamente, de preferencia completamente, en contacto con la primera capa (S1), y/o

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

iii) el panel tiene al menos una capa (S2) entre al menos un lado de la pieza moldeada y al menos una capa (S1); la capa (S2) está hecha preferiblemente de materiales de fibra plana o películas poliméricas, de manera particularmente preferida de fibras de vidrio o fibras de carbono en forma de fieltros, mallas o tejidos.

En otra forma de realización del panel según la invención, la al menos una capa (S1) contiene adicionalmente al menos un material fibroso, en cuyo caso

i) el material fibroso contiene fibras en forma de una o más capas de fibras cortadas, fieltros, mallas, tejidos de punto y/o tejidos, preferiblemente en forma de mallas o tejidos, de forma particularmente preferente en forma de mallas o tejidos con un peso superficial por malla o tejido de 50 a 2500 g/m², y/o

ii) el material fibroso contiene fibras 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 afirmaciones descritas anteriormente son válidas para las fibras naturales y las 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.

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

En la forma de realización según la figura 2, el panel según la invención comprende dos capas (S1) que están representadas por (5) y (6). Por tanto, las dos capas (5) y (6) están situadas en lados respectivamente opuestos entre sí de la pieza moldeada (1). Las dos capas (5) y (6) son preferiblemente capas de resina o capas de resina reforzada con fibras. Como también se puede ver en la figura 2, los dos extremos de la fibra (4) están rodeados por la capa respectiva (5) o (6).

Opcionalmente, pueden estar contenidas una o más capas adicionales entre la pieza moldeada (1) y la primera capa (5) y/o entre la pieza moldeada (1) y la segunda capa (6). Como se describió anteriormente para la Figura 1, en aras de la simplicidad también está representada una sola fibra (F) por (4) en la Figura 2. En cuanto al número de fibras o de haces de fibras, en la práctica son válidas las afirmaciones análogas hechas anteriormente para la figura 1.

5 También es objeto de la presente invención un procedimiento para fabricar el panel según la invención, en el que la al menos una capa (S1) se aplica como resina viscosa reactiva a una pieza moldeada según la invención y se cura, preferiblemente mediante procedimientos de impregnación líquida, de modo particularmente preferible mediante procedimientos de impregnación asistidos por presión o 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 como tales por el experto en la técnica y se divulgan, 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 describen en detalle.

10 Se pueden utilizar diversos materiales auxiliares para fabricar el panel según la invención. Materiales auxiliares adecuados para la fabricación por infusión al vacío son, por ejemplo, película de vacío, preferiblemente de nailon, cinta de sellado al vacío, auxiliar de flujo, preferiblemente de nailon, película de separación, preferiblemente de poliolefina, tejido desprendible, preferiblemente de poliéster, y una película semipermeable, preferiblemente una película de membrana, de modo particularmente preferible una película de membrana de PTFE y fieltro de succión, preferiblemente de poliéster. La elección de los 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 epóxido y poliuretano, se da preferencia al uso de auxiliares de flujo hechos de nailon, películas de separación de poliolefina, tejidos desprendibles de poliéster y películas semipermeables como películas de membrana de PTFE y fieltros de succión hechos de poliéster.

15 Estos materiales auxiliares se pueden utilizar de diversas formas en los procedimientos de fabricación del panel según la invención. Los paneles se fabrican con particular preferencia a partir de las piezas moldeadas mediante la aplicación de capas de cobertura reforzadas con fibras mediante infusión al vacío. En una estructura típica, se aplican materiales fibrosos y, si es necesario, capas adicionales a la parte superior e inferior de la pieza moldeada para fabricar el panel según la invención. Luego se colocan el tejido desprendible y las películas de separación. Al fundir el sistema de resina líquida, se puede operar con auxiliares de flujo y/o películas de membrana. Se prefieren particularmente las siguientes variantes:

20 i) uso de un auxiliar de flujo en un solo lado de la estructura y/o

ii) uso de un auxiliar de flujo en ambos lados de la estructura y/o

25 iii) estructura con una membrana semipermeable (estructura VAP); esta se drapea preferiblemente de modo plano sobre la pieza moldeada, sobre la que se utilizan auxiliares de flujo, película de separación y tejido desprendible en uno o ambos lados y la membrana semipermeable se sella a la superficie del molde mediante cinta de sellado al vacío, el fieltro de succión se usa en el lado de la membrana semipermeable que es ajena a la pieza moldeada, por lo que el aire se evacúa plano hacia arriba, y/o

30 iv) uso de una bolsa de vacío hecha de película de membrana, que se coloca preferiblemente en el lado opuesto del puerto de inyección de la pieza moldeada, con lo que se evacúa el aire desde el lado opuesto al puerto de inyección.

35 A continuación, 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. Una vez que se ha fundido el sistema de resina, el sistema de resina reacciona manteniendo el vacío.

40 También es objeto de la presente invención el uso de la pieza moldeada fabricada 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 en viajes aéreos y espaciales.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar una pieza moldeada con al menos una fibra (F), caracterizado porque en una pieza moldeada hecha de espuma que contiene agente expansor se introduce parcialmente al menos una fibra (F) en la espuma que contiene agente expansor, por lo cual la fibra (F) se encuentra con un área de fibra (FB2) dentro de la pieza moldeada y está rodeada por la espuma que contiene agente expansor, mientras que un área de fibra (FB1) de la fibra (F) sobresale de un primer lado de la pieza moldeada y un área de fibra (FB3) de la fibra (F) sobresale desde un segundo lado de la pieza moldeada, en cuyo caso la pieza moldeada comprende más de 1000 fibras (F) por m² y en el momento de la introducción parcial de al menos una fibra (F) la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada todavía contiene al menos 5% en peso de la cantidad de al menos un agente expansor con respecto a la cantidad del al menos un agente expansor que ha sido utilizado para fabricar la espuma que contiene agente expansor, en cuyo caso el al menos un agente expansor de la espuma que contiene agente expansor tiene un punto de ebullición a presión normal de al menos 20 °C y/o es un agente expansor orgánico con un peso molecular de al menos 30 g/mol.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos el 10% en peso de la cantidad de al menos un agente expansor todavía está contenido en la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada en el momento de la introducción parcial de al menos una fibra (F), con respecto a la cantidad del al menos un agente expansor que se usa para fabricar la espuma que contiene agente expansor.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque al menos uno de los agentes expansores de la espuma que contiene agente expansor
- i) tiene un punto de ebullición a presión normal de al menos 35°C, y/o
- ii) es un agente expansor orgánico con un peso molecular de al menos 45 g/mol.
4. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque
- i) la desorción de al menos un agente expansor de la espuma que contiene agente expansor de la pieza moldeada, determinada como se indica en la descripción, aumenta por la introducción de la fibra (F) en al menos un factor de 1,2 en comparación con una espuma que contiene agente expansor sin fibras, y/o
- ii) el tiempo de estabilización de la espuma que contiene agente expansor, determinado como se indica en la descripción, se reduce mediante la introducción de la al menos una fibra (F) en al menos un factor de 1,2 en comparación con una espuma que contiene agente expansor sin fibras.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la espuma que contiene agente expansor es una espuma en partículas, una espuma de extrusión, una espuma reactiva o una espuma por lotes.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la espuma de la espuma que contiene agente expansor se basa en al menos un polímero seleccionado entre poliestireno, poliéster, polióxido de fenileno, un copolímero de óxido de fenileno, un copolímero de estireno, poliéter arílico-sulfona, polisulfuro de fenileno, poliéter arílico-cetona, polipropileno, polietileno, poliamida, poliamida-imida, poliéter imida, policarbonato, poliacrilato, poliácido láctico, policloruro de vinilo, elastómeros termoplásticos o una mezcla de los mismos.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque
- i) la fibra (F) es una sola fibra o un haz de fibras y/o
- ii) la fibra (F) es una fibra orgánica, inorgánica, metálica, cerámica y/o
- iii) la fibra (F) se utiliza como un haz de fibras con un número de fibras individuales por haz de al menos 10 y/o
- iv) el área de la fibra (FB1) y el área de la fibra (FB3) constituyen respectivamente de manera independiente entre sí del 1 al 45% y el área de la fibra (FB2) del 10 al 98% de la longitud total de una fibra (F).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque
- i) la fibra (F) se introduce en la espuma que contiene agente expansor en un ángulo α de 0 a 60° o de 10 a 70° con respecto a la dirección del espesor (d) de la pieza moldeada, y/o
- ii) en la pieza moldeada, el primer lado de la pieza moldeada, desde el cual sobresale el área de la fibra (FB1) de la fibra (F), está opuesto al segundo lado de la pieza moldeada, desde el cual sobresale el área de la fibra (FB3) de la fibra (F), y/o

- iii) la pieza moldeada comprende de 4 000 a 40 000 fibras (F) por m².
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la introducción parcial de al menos una fibra (F) en la espuma que contiene agente expansor se realiza mediante costura usando con aguja.
10. Pieza moldeada fabricada mediante un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9.
- 5 11. Panel que comprende al menos una pieza moldeada según la reivindicación 10 y al menos una capa (S1).
12. Panel según la reivindicación 11, caracterizado porque la capa (S1) comprende al menos una resina.
13. Panel según la reivindicación 11 o 12, caracterizado porque la capa (S1) contiene adicionalmente al menos un material fibroso, donde
- 10 i) el material fibroso contiene fibras en forma de una o más capas de fibras cortadas, fieltros, mallas, tejidos de punto y/o tejidos, y/o
- ii) el material fibroso contiene fibras orgánicas, inorgánicas, metálicas o cerámicas.
14. Panel según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque el panel tiene dos capas (S1) y las dos capas (S1) se aplican respectivamente a un lado de la pieza moldeada que está opuesto respectivamente al otro lado en la pieza moldeada.
- 15 15. Panel según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque
- i) el área de la fibra (FB1) de la fibra (F) está parcial o completamente en contacto con la primera capa (S1), y/o
- ii) el área de la fibra (FB3) de la fibra (F) está parcial o completamente en contacto con la segunda capa (S1), y/o
- iii) el panel tiene al menos una capa (S2) entre al menos un lado de la pieza moldeada y al menos una capa (S1).
- 20 16. Procedimiento para fabricar un panel según una de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado porque la al menos una capa (S1) se aplica como resina viscosa reactiva a una pieza moldeada según la reivindicación 10 y se cura.
- 25 17. Uso de una pieza moldeada según la reivindicación 10 o de un panel según una de las reivindicaciones 11 a 15 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 navegación aérea y espacial.

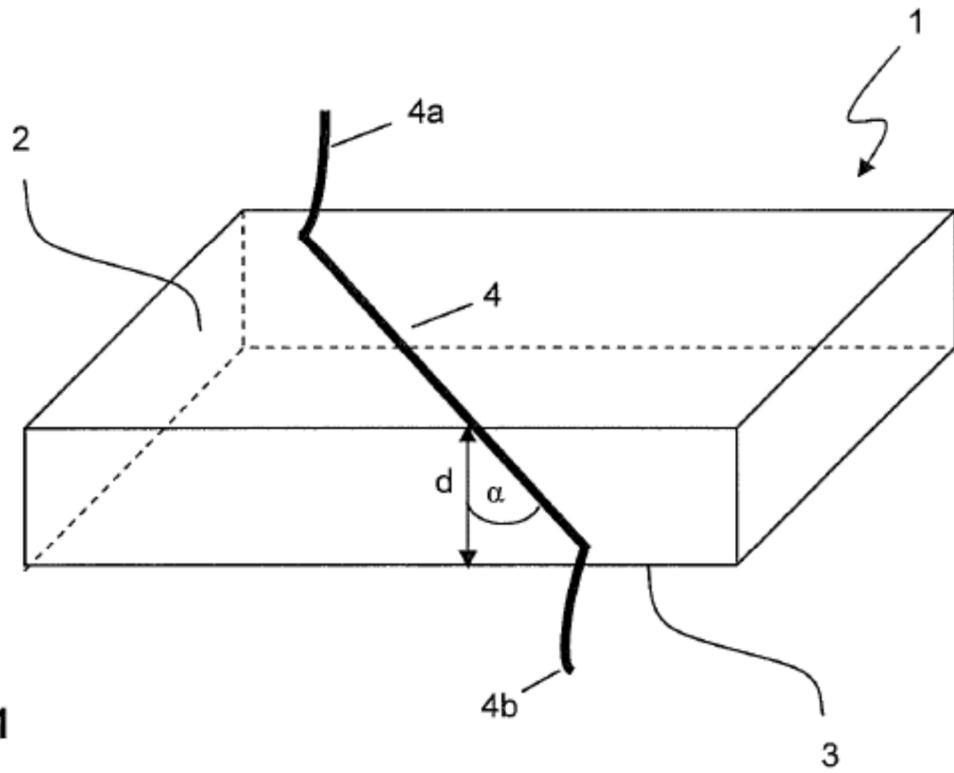


Fig. 1

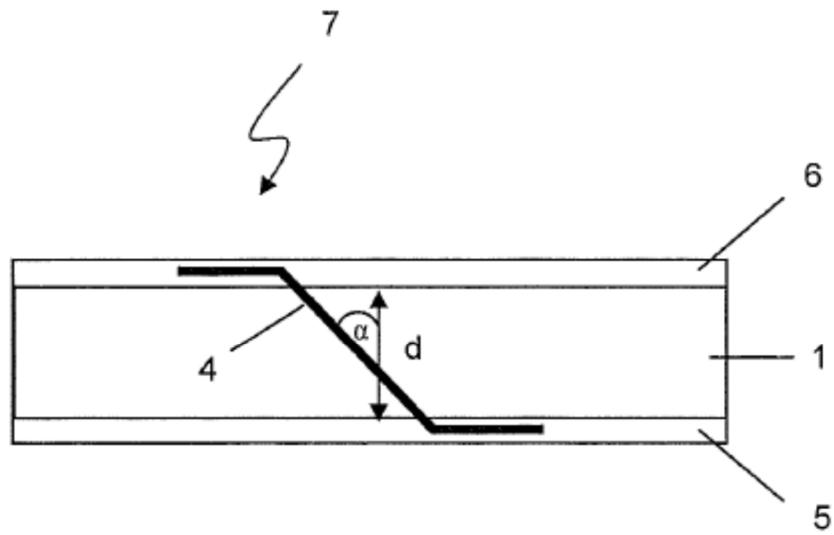


Fig. 2

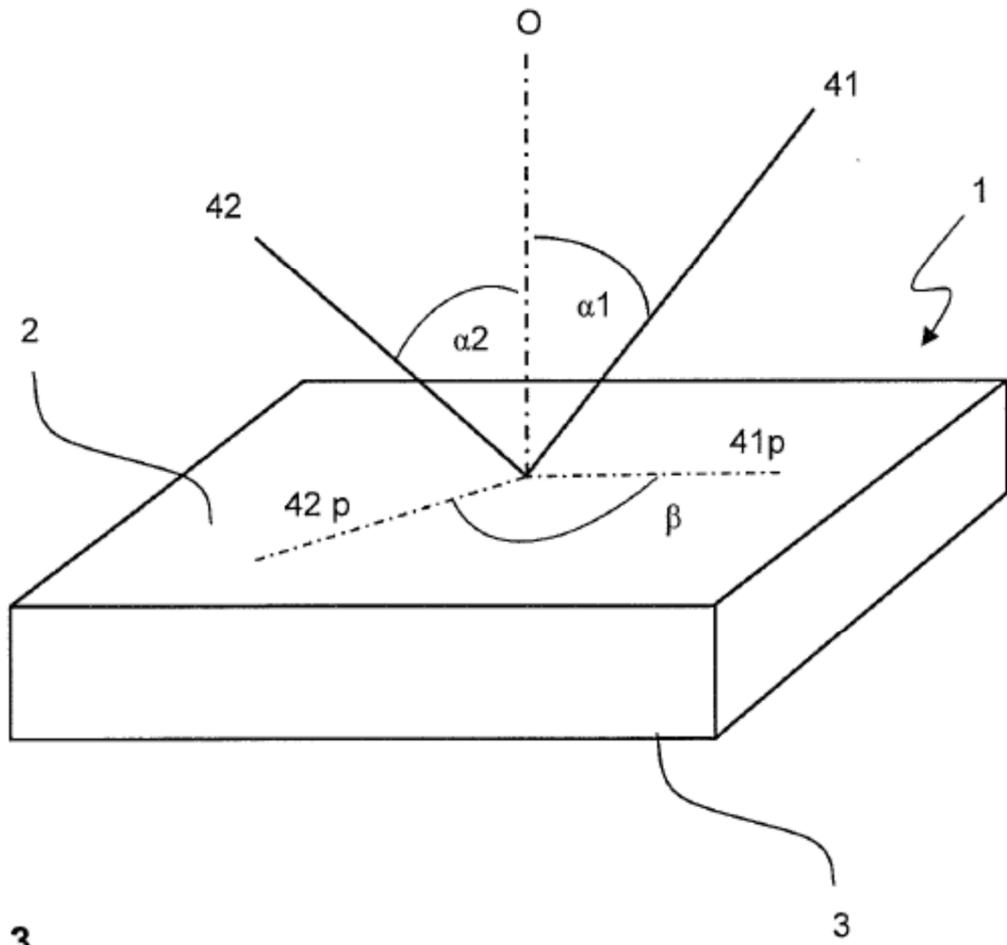


Fig. 3