(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 721 638**

(51) Int. Cl.:

B29C 45/14 (2006.01)
B29K 701/12 (2006.01)
B29K 101/12 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2015** **E 15162674 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019** **EP 3078475**

(54) Título: **Procedimiento para la producción de un cuerpo de moldeado reforzado con un elemento de refuerzo**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.08.2019

(73) Titular/es:

EMS-PATENT AG (100.0%)
Via Innovativa 1
7013 Domat / Ems, CH

(72) Inventor/es:

WEIS, SIMON BERNHARD;
KRUSE, CHRISTIAN y
LOCH, PETER

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 721 638 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

Procedimiento para la producción de un cuerpo de moldeado reforzado con un elemento de refuerzo

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un cuerpo de moldeo reforzado con al menos un elemento de refuerzo mediante moldeo por inyección. Para ello, el elemento de refuerzo está conectado integralmente con la pared del molde por inyección, de modo que el elemento de refuerzo se fija en el molde durante el moldeo por inyección posterior de la matriz polimérica. Además, se dan a conocer cuerpos de moldeo que se pueden producir mediante ese procedimiento. Los cuerpos de moldeo tienen uso en la producción de partes de automóvil, productos industriales y de consumo y equipamiento deportivo.

Debido al intento de reemplazar metales por materiales plásticos, cada vez se imponen mayores exigencias a sus propiedades mecánicas. Un procedimiento común para la mejora de las propiedades mecánicas es la incorporación de materiales de refuerzo fibrosos, tales como fibras de vidrio o de carbono en la matriz de plástico. Sin embargo, los componentes producidos a partir de un material plástico reforzado de este modo tienen frecuentemente una rigidez mucho menor que los componentes de metal.

Una mejora adicional se puede lograr mediante un refuerzo selectivo de los cuerpos de moldeo con cintas de fibras. Esto se consigue, por ejemplo, mediante una aplicación específica o la introducción de esas cintas de fibras en el cuerpo de moldeo. Uno de los métodos más importantes para la producción de cuerpos de moldeo de material plástico está representado por el proceso de moldeo por inyección. Por razones económicas, es deseable aplicar la o las cintas de fibras que ya se encuentran en el proceso de moldeo por inyección, en el cuerpo de moldeo o fijadas al mismo y no realizar posteriormente una etapa separada.

En este caso, sin embargo, se produce en particular el problema de la fijación fiable y reproducible de las cintas de fibras en el molde de inyección. Para la fijación de las cintas de fibras en el molde de inyección, ya se han descrito diferentes vías en la técnica anterior.

A partir del documento DE 10 2011 077 834 A1 se conoce un procedimiento para la producción de una pieza estructural compuesta de fibra mediante moldeo por inyección o moldeo por transferencia. En este caso, un producto semiacabado prefabricado se inserta en un molde de inyección y se inyecta un material plástico reforzado con fibra después de cerrar el molde. La posición segura del producto semiacabado en el molde queda garantizada por elementos de sujeción.

Otro procedimiento para la producción de piezas moldeadas por inyección reforzadas parcialmente con fibra continua, se describe en el documento DE 10 2007 037 680 A1. En este caso se utiliza un formato de molde especial, que permite la introducción de agujas en el molde. Con esas agujas, un producto semiacabado de fibra continua se coloca en el molde antes de la inyección de una resina termoplástica. Después de la inyección, las agujas se retraen.

El documento DE 10 2011 120 986 A1 describe un procedimiento de moldeo por inyección para la producción de un componente de perfil hueco de material compuesto de fibra con estructuras moldeadas y/o funcionales inyectadas. En primer lugar, un núcleo se vierte en este caso en un primer molde que luego se cubre con un material de fibra empapada en un plástico termoendurecido. En un segundo molde, este núcleo cubierto está al menos parcialmente endurecido y las estructuras funcionales o moldeadas se moldean. Después de retirar el perfil hueco del molde, el núcleo se calienta al menos hasta su temperatura de fusión y se funde fuera del perfil hueco.

El documento GB 884 468 A se refiere a películas de plástico, papel o tela impresas que están unidas a un artículo de plástico, como por ejemplo, un marco de imagen o una caja. Para ello, la película se sujeta temporalmente en un molde de inyección por medio de un agente adhesivo o un dispositivo de succión, y después se inyecta el material en la mismo, alrededor de la mismo o sobre la misma.

El documento US 2003/124952 A1 describe un procedimiento de moldeo por inserción de un artículo premoldeado en un producto moldeado, en donde el producto moldeado se moldea mediante inyección de un material moldeable en un molde. El procedimiento comprende adherir el artículo premoldeado a una superficie del molde con un agente adhesivo, en donde la superficie sobre la que se adhiere el artículo premoldeado, está exenta de cualquier característica de las que se proporcionan para sujetar el artículo premoldeado en un lugar sobre la superficie del molde. El procedimiento incluye además la inyección del material moldeable en el molde, de modo que el material moldeable rodea el artículo premoldeado, al menos parcialmente, y el endurecimiento del material moldeable.

El documento JP S56 58824 A describe un procedimiento para la inserción de un elemento decorativo en un artículo moldeado por inyección, sin desplazar una posición de un material de moldeo por inyección. El elemento decorativo se adhiere con una capa de agente adhesivo formada sobre el mismo en un molde de metal y una resina o similar se inyecta en el molde de metal para formar una pieza moldeada de una sola pieza. Posteriormente, se retira la capa de agente adhesivo.

El documento EP 2 626 185 A1 se refiere a un procedimiento para la producción de un artículo de plástico mediante moldeo por inyección, utilizando un molde de inyección que tiene una primera mitad del molde y una segunda mitad

del molde que forman entre ellas una cavidad, las cuales se pueden separar o juntar para la apertura y el cierre del molde de inyección, en donde se inyecta una masa fundida de plástico en la cavidad del molde de inyección cerrado, se solidifica ahí y el artículo de plástico que resulta de ese modo se retira del molde mediante la apertura del molde de inyección, en donde, antes de inyectar la masa fundida de plástico en el molde de inyección, un material decorativo en forma de lámina con un lado posterior y un lado de visualización de ese tipo está montado de tal manera en una de las mitades del molde que forma una cavidad, del molde de inyección abierto que, después de cerrar el molde de inyección, durante la inyección de la masa fundida de plástico y/o durante la solidificación del material fundido de plástico, se conecta con el material plástico en su lado posterior por adherencia de materiales para formar después con su lado visible al menos una parte de una superficie del artículo de plástico, caracterizado por que el material decorativo en forma de lámina de forma puntual, regional o en toda la superficie está provisto de un material agente adhesivo y se fija por medio del material agente adhesivo a una de las mitades del molde que forma la cavidad del molde de inyección abierto.

El documento WO 2010/139077 A1 describe un procedimiento para producir un material compuesto que comprende A. una capa de núcleo (K) que contiene al menos 20% en vol. de cavidades de aire y se compone de material termoplástico reforzado con fibras orientadas de forma estadística, y B. tiras de refuerzo (V) a base de fibras continuas, paralelas, unidireccionales de refuerzo que se estampan en uno de los lados o en ambos lados en la superficie de la capa del núcleo. La capa del núcleo se calienta a temperaturas por encima del intervalo de ablandamiento del material termoplástico. A continuación, una pluralidad de haces de fibras individuales que se habían aplicado sobre la superficie de la capa del núcleo con una distancia entre sí, se graban en esa superficie.

Partiendo de esto, el objeto de la presente invención era proporcionar un procedimiento para la producción de cuerpos moldeados reforzados, que permite una fijación exacta del elemento de refuerzo y, por lo tanto, posibilita cuerpos de moldeo con buenas propiedades mecánicas. Por fijación exacta se entiende que el elemento de refuerzo mediante el procedimiento de moldeo por inyección, se desplaza no más de 2 mm, preferiblemente no más de 1 mm, desde su posición inicial. Además, el objeto de la invención es realizar una fijación exacta del elemento de refuerzo sin la complejidad de las modificaciones del molde o los insertos de fijación, como se describen en el estado de la técnica.

Este objeto se consigue con el procedimiento para la producción de un cuerpo de moldeo reforzado con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes adicionales describen realizaciones ventajosas adicionales.

De acuerdo con la invención, se proporciona un procedimiento para producir un cuerpo de moldeo reforzado con al menos una cinta de fibras, que comprende las siguientes etapas:

a) impregnación de una mecha continua plana, con una masa fundida de un primer polímero termoplástico para formar una cinta de fibras,

b) aplicación por zonas del al menos un agente adhesivo sobre las cintas de fibras, seguido de fusión del al menos un agente adhesivo,

c) enfriamiento y endurecimiento de la cinta de fibras,

d) calentamiento de un molde de inyección a una temperatura que no es inferior a 20 K por debajo del punto de fusión del agente adhesivo,

e) introducción de la al menos una cinta de fibras en el molde de inyección, en donde al menos una parte de las zonas recubiertas con agente adhesivo de la cinta de fibras se pone en contacto con al menos una pared del molde de inyección con temperatura controlada,

f) moldeo por inyección de un segundo polímero termoplástico en el molde,

g) extracción del cuerpo moldeado reforzado con al menos una cinta de fibras desde el molde de inyección.

La cinta de fibras sirve de acuerdo con la invención como un elemento de refuerzo para el cuerpo de moldeo.

Por lo tanto, se prefiere que el primer polímero termoplástico usado durante la impregnación en la etapa a) se seleccione a partir del grupo que consiste en poliamidas, poliolefinas, poliacrilatos, policarbonatos, polisulfonas, poliimidas, poliésteres, poliéteres, poliestirenos o mezclas de uno o varios de los polímeros mencionados.

Además, se prefiere que el segundo polímero termoplástico en la etapa f) se seleccione a partir del grupo que consiste en poliamidas, poliolefinas, poliacrilatos, policarbonatos, polisulfonas, poliimidas, poliésteres, poliéteres, poliestirenos o mezclas de uno o varios de los polímeros mencionados.

Preferiblemente, el primer polímero termoplástico usado para la impregnación y/o el segundo polímero termoplástico usado para el moldeo por inserción incluye aditivos de polímero. Estos se seleccionan preferiblemente a partir del grupo que consiste en agentes estabilizantes inorgánicos, estabilizantes orgánicos, lubricantes, antiespumantes, aditivos de extensión de cadena, catalizadores de condensación, abrillantadores ópticos, plastificantes, promotores

de adhesión, retardantes de llama halogenados, retardantes de llama sin halógeno, modificadores de impacto, cargas de partículas, tintes, pigmentos y/o mezclas de los mismos.

En el caso de los aditivos se excluyen las cargas fibrosas.

El segundo polímero termoplástico está reforzado con fibras en una realización preferida, preferiblemente está reforzado con fibras de carbono o de vidrio con una sección transversal plana o circular. En ese caso se prefieren fibras con una longitud de 0,1 a 50 mm y un diámetro de 5 a 40 µm. La proporción de materiales de refuerzo para las fibras de carbono es del 3 al 50% en peso, preferiblemente del 5 al 40% en peso, y para las fibras de vidrio, del 5 al 75% en peso, preferiblemente del 15 al 65% en peso y en particular preferiblemente del 30% al 50% en peso, respectivamente con respecto a la masa total de la segunda matriz de material plástico y de los aditivos adicionales que están presentes opcionalmente.

Sin embargo, también es posible utilizar el segundo polímero termoplástico en forma no reforzada.

La proporción de aditivos es preferiblemente de 0,1 a 20% en peso y de forma particularmente preferible de 0,5 a 10% en peso, con respecto a la masa total del primer y/o del segundo polímero.

En el caso del primer polímero termoplástico usado para la impregnación y/o el segundo polímero termoplástico usado para el moldeo por inserción, se puede tratar respectivamente de polímeros amorfos o parcialmente cristalinos. Estos polímeros tienen una temperatura de transición vítrea, medida según la norma ISO 11357, método de "media altura", en el intervalo de 30 a 350°C, preferiblemente en el intervalo de 35 a 230°C, de forma particularmente preferible en el intervalo de 40 a 200ºC.

Los polímeros amorfos muestran en la calorimetría diferencial dinámica (del inglés “Differential Scanning Calorimetry”, DSC) de acuerdo con la norma ISO 11357, a con una tasa de calentamiento de 20 K/min, un calor de fusión de como máximo 5 J/g, preferiblemente de como máximo 3 J/g, en particular preferiblemente de 0 a 1 J/g.

Los polímeros amorfos no muestran punto de fusión debido a su carácter amorfo.

Si en el caso del primer polímero termoplástico usado para la impregnación y/o el segundo polímero termoplástico usado para el moldeo por inserción, se trata de un polímero parcialmente cristalino, tiene un punto de fusión medido de acuerdo con la norma ISO 11357, que especifica el pico máximo como punto de fusión de 50 a 420°C, preferiblemente de 100 a 350ºC y particularmente preferiblemente de 170 a 300ºC.

Como primer y/o segundo polímero termoplástico, se usan preferiblemente poliamidas. De este modo, las poliamidas se obtienen preferiblemente a partir de diaminas alifáticas o cicloalifáticas y ácidos dicarboxílicos aromáticos o alifáticos y/o a partir de lactamas. De preferencia particular, se utilizan homopoliamidas y copoliamidas formadas a partir de diaminas cicloalifáticas C6-C17 y/o diaminas alifáticas C4-C12 con ácidos dicarboxílicos alifáticos C4-C20 y/o ácidos dicarboxílicos aromáticos y/o lactamas. Particularmente preferidos para los ácidos dicarboxílicos son ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebácico, ácido undecanodioico, ácido dodecanodioico, ácido brasílico, ácido tetradecanodioico, ácido 1,3- y 1,4-ciclohexanodicarboxílico, ácido eicosanodioico, ácido naftalendicarboxílico, ácido tereftálico y ácido isoftálico.

También se prefieren las poliamidas que se forman a partir de las diaminas y ácidos dicarboxílicos y/o lactamas mencionados anteriormente, con 4 a 15 átomos de C y/o α,ω-aminoácidos con 4 a 15 átomos de C. Particularmente preferidas para las diaminas son hexametilendiamina, heptametilendiamina, octametilendiamina, nonametilendiamina, decametilendiamina, undecametilendiamina, dodecametilendiamina, trimetilhexametilendiamina, 2-metil-1,5-pentanodiamina, isoforona diamina, norbornano diamina, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, MACM, MXD, PACM, PXD y TMACM (MACM significa 3,3'-dimetil-4,4′-diaminociclohexilmetano, MXD significa meta-xililendiamina, PACM significa 4,4′-diaminociclohexilmetano, PXD significa para-xililendiamina y TMACM significa 3,3',5,5'-tetrametil-4,4'-diaminociclohexilmetano).

Más preferidas son las poliamidas procedentes de meta-xililendiamina y/o hexa-metilendiamina y ácido tereftálico y/o ácido isoftálico.

Las poliamidas amorfas preferidas se seleccionan a partir del grupo que consiste en PA 6I, PA 6I/6T, PA 6I/6T/6N, PA MXDI/6I, PA MXDI/XDT/6I/6T, PA MXDI/12I, PA MXDI, PA MACM10, PA MACM12, PA MACM14, PA MACM18, PA NDT/INDT, PA TMDC12, PA MACMI/12, PA MACMT/12, PA MACMI/MACM12, PA MACMT/MACM12, PA MACMI/MACMN, PA MACMT/MACMN, PA MACMI/MACM36, PA MACMT/MACM36, PA MACMI/MACMT/12, PA 6I/MACMI/12, PA 6I/6T/MACMI/MACMT, PA 6I/6T/MACMI/MACMT/12, PA MACM6/11, PA 6I/6T/MACMI/MACMT/MACM12/612, PA MACMI/MACMT/MACM12/12, PA MACMI/MACMT/MACM12, PA 6I/6T/6N/MACMI/MACMT/MACMN, PA MACM10/10 y sus mezclas o copolímeros, en donde MACM se puede reemplazar, hasta un máximo del 25% en moles, en relación con la suma de las proporciones molares de todos los monómeros del 100% por mol, por PACM y/o la laurolactama de forma total o parcialmente por caprolactama.

Se prefiere particularmente la poliamida amorfa seleccionada a partir del grupo que consiste en PA MACM12, PA MACM14, PA MACM12/PACM12, PA MACMI/12 PA MACMI/MACMT/12, PA 6I/6T/MACMI/MACMT/12, PA

6I/6T/MACMI/MACMT/PACMI/PACMT/12, PA MACMI/MACMT/MACM12 y mezclas de los mismos.

Además se prefieren las poliamidas parcialmente cristalinas seleccionadas a partir del grupo que consiste en PA 6, PA 66, PA 69, PA 610, PA 612, PA 11, PA 12, PA 1010, PA 1012, PA 1210, PA 1212, PA PACM12, PA 6/PACMT y mezclas de los mismos. Particularmente preferidas son PA 12, PA PACM12 o mezclas de PA 66 y PA 6I/6T, en donde PA 6I/6T tiene la relación en peso 67/33.

La grafía y las abreviaturas utilizadas para las poliamidas y sus monómeros se corresponden a la norma ISO 1874-1:1992. La grafía PA NDT/INDT, por ejemplo, representa una poliamida formada a partir de 2,2,4-trimetilhexametilendiamina, 2,4,4-trimetilhexametilendiamina y ácido tereftálico.

Una realización preferida adicional proporciona que el primer polímero usado para la impregnación es el mismo que el segundo polímero usado para el moldeo por inserción, pudiendo diferir los aditivos en tipo y cantidad.

La mecha se compone de fibras continuas, también denominadas filamentos en una disposición unidireccional, en particular fibras de carbono, naturales, de vidrio, minerales o de aramida, preferiblemente fibras de carbono o fibras de vidrio con una sección transversal plana o circular del filamento individual, y más preferiblemente fibras de carbono. Durante el procesamiento de la mecha, es decir, el guiado de la mecha a través de un dispositivo de expansión, los filamentos están dispuestos de forma plana, de manera que el resultado es una mecha plana que se impregna y proporciona la cinta de fibras.

Después de la impregnación de la mecha plana con el primer polímero termoplástico, la proporción de fibras en la cinta de fibras es preferiblemente de 1 a 65% en peso, de forma particularmente preferible de 5 a 50% en peso y en particular preferiblemente de 10 a 40% en peso, en relación con la masa total de la cinta de fibras.

La impregnación de la mecha plana en la etapa a) se efectúa de tal forma que la mecha plana presente como una cinta continua, se extrae a través de una estación de impregnación calentada, en la que se suministra el primer polímero termoplástico calentado y fundido. Al final de la impregnación, la mecha plana impregnada se guía a través de una boquilla rectangular.

Una realización preferida proporciona que la aplicación de al menos un agente adhesivo en la etapa b) se implemente dispersando como polvo o aplicando una suspensión o mediante laminación de una película o de un hilo. Si la aplicación del agente adhesivo se efectúa mediante una dispersión como polvo, entonces se prefieren granos de polvo con intervalos de tamaño de grano de 80 µm a 500 µm, particularmente preferidos son de 100 µm a 200 µm.

La cobertura, el espesor de la capa, la morfología y la capacidad de adhesión de al menos un agente adhesivo se pueden ajustar por la cantidad de agente adhesivo aplicada. Por lo tanto, la cantidad de agente adhesivo está preferiblemente en el intervalo de 10 a 50 g/m^2, con especial preferencia de 15 a 30 g/m^2.

También es posible que el al menos un agente adhesivo cubra la superficie de la cinta de fibras, parcial o completamente, en puntos discretos o en patrones geométricos, tales como rayas, rectángulos, rombos, círculos, óvalos o en áreas de distribución estadística. Esto se puede realizar, por ejemplo, con rodillos de remodelación estructurados con una dosificación discontinua o con diferentes inserciones de tamiz entre la dosificación y las cintas de fibras.

En una realización preferida, el agente adhesivo solo se aplica en un lado de la cinta de fibras. En una realización preferida adicional, el agente adhesivo se aplica sobre al menos una superficie, por ejemplo, en dos, tres o cuatro superficies.

En una realización preferida, el agente adhesivo se suministra a la cinta de fibras de modo que el agente adhesivo se puede fundir por el calor de la cinta de fibras presente en la estación de impregnación.

En una realización preferida adicional, también es posible que la fusión del agente adhesivo sea producida o sea compatible con un tratamiento térmico adicional. El tratamiento térmico de la cinta de fibras se puede producir preferiblemente por medio de aire caliente, gas caliente, en particular nitrógeno, ultrasonidos, láser y/o radiación. En este caso, se prefiere la radiación infrarroja.

Además, se prefiere que el agente adhesivo desarrolle un efecto de agente adhesivo solo cuando se calienta a no menos de 20 K por debajo del intervalo de temperatura de fusión del agente adhesivo, preferiblemente solo cuando se calienta a una temperatura dentro del intervalo de temperatura de fusión.

Preferiblemente, el al menos un agente adhesivo se selecciona a partir del grupo de copoliamidas o copoliésteres. Ahí se incluyen, en particular, las copoliamidas que tienen un punto de fusión medido de acuerdo con la norma ISO 11357 que especifica el pico máximo como punto de fusión, en el intervalo de 70°C a 160°C, preferiblemente de 90°C a 140°C y copoliésteres que tienen un punto de fusión, medido según la norma ISO 11357 que especifica el pico máximo como punto de fusión, en el intervalo de 80°C a 180°C, preferiblemente de 100°C a 160°C.

Las copoliamidas utilizadas como agente adhesivo tienen preferiblemente una viscosidad de fusión, de acuerdo con

la norma ISO 1133, a 160ºC y una carga de 2,16 kg, de 50 a 3000 Pa*s, preferiblemente de 200 a 2000 Pa*s. Los copoliésteres utilizados como agente adhesivo tienen preferiblemente una viscosidad de fusión, de acuerdo con la norma ISO 1133, a 160ºC y una carga de 2,16 kg, de 50 a 1500 Pa*s, preferiblemente de 100 a 1000 Pa*s.

Preferiblemente, las copoliamidas utilizadas para el agente adhesivo se forman a partir de 20 a 80% en moles de caprolactama, 0 a 60% en moles de laurolactama, 10 a 60% en moles de ácidos dicarboxílicos alifáticos, 0 a 30% en moles de ácidos dicarboxílicos aromáticos y al menos una diamina, en donde la suma de caprolactama, laurolactama, ácidos dicarboxílicos aromáticos y alifáticos, asciende al 100% en moles y en donde la al menos una diamina se usa en una cantidad molar equivalente con respecto a la suma de los ácidos dicarboxílicos.

Preferiblemente, los copoliésteres utilizados para el agente adhesivo se forman a partir de 55 a 95% en moles de ácidos dicarboxílicos aromáticos, 5 a 45% en moles de ácidos dicarboxílicos alifáticos y 100% en moles de al menos un diol alifático, en donde las proporciones molares de los ácidos dicarboxílicos suman hasta el 100% en moles.

El agente adhesivo puede comprender uno o varios de los aditivos mencionados para el primer y/o el segundo polímero.

En una realización preferida del procedimiento para la producción de un cuerpo de moldeo reforzado con al menos una cinta de fibras como elemento de refuerzo, la remodelación de la cinta de fibras se efectúa, antes o después de la etapa b), por medio de un par de rodillos de remodelación o una boquilla de moldeo posterior para poder reducir el espesor de la cinta de fibras presente después de la etapa a). Por medio de esta remodelación adicional, se pueden producir cintas de fibras particularmente delgadas, es decir, cintas de fibras con un espesor de menos de 0,25 mm. En el caso de una remodelación por medio de un par de rodillos de remodelación, los rodillos de remodelado están dispuestos verticalmente uno encima del otro en un eje. El rodillo de remodelado inferior está montado de forma fija sobre un hueco que se establece de forma giratoria. El rodillo de remodelado superior está montado de forma giratoria sobre un hueco. Con un cilindro neumático, el rodillo de remodelado superior se puede presionar sobre el rodillo de remodelado inferior con una presión definida (0 - 10 bar). Para que la cinta de fibras quede retenida entre los rodillos de remodelado, en el hueco inferior hay dos rodillos de guía que se mueven conjuntamente y que están instalados de forma paralela al rodillo de remodelado inferior y aseguran un guiado lateral de los rodillos de remodelado o de la cinta de fibras. Cuando se remodela por medio de una boquilla de moldeo posterior, esta se calienta y tiene las mismas dimensiones que la cinta de fibras que se va a producir.

Después del enfriamiento y el endurecimiento de la cinta de fibras, esta tiene un espesor de 0,02 a 5 mm, preferiblemente de 0,15 a 4 mm, de forma particularmente preferible de 0,2 a 2 mm, muy particularmente preferible de 0,25 a 1,0 mm. El ancho de las cintas de fibras es preferiblemente de 1 a 40 mm, preferiblemente de 2 a 30 mm y particularmente preferible de 5 a 20 mm.

Además, se prefiere que después del enfriamiento y el endurecimiento de la cinta de fibras, esta se pueda separar en secciones. Esto se puede efectuar en particular mediante corte, tratamiento con láser, apretando, aserrado, con chorros de agua, flexión o combinaciones de estas medidas.

Sin embargo, también es posible, en una realización adicional, no implementar en primer lugar una etapa de separación y enrollar la cinta de fibras como una banda continua en una bobina después del enfriamiento y el endurecimiento. En este caso, la división de la banda continua se efectúa en longitudes adecuadas para el cuerpo de moldeo que se va a reforzar en una etapa adicional.

Una realización preferida adicional proporciona que la cinta de fibras presente como banda continua se suministre continuamente a un molde por inyección, en donde la cinta de fibras se introduce por secciones en el molde por inyección y se lleva a cabo la división de la banda continua solamente después de que ha tenido lugar el proceso de moldeo por inyección.

La introducción de la cinta de fibras en el molde de inyección se puede llevar a cabo tanto de forma manual como automática. Para este fin, se pueden utilizar sistemas de manipulación con pinzas, boquillas de vacío o pasadores. El sistema de manipulación se puede controlar automáticamente y/o con un ordenador.

Una realización preferida adicional proporciona que, en la etapa d), el molde de inyección se calienta a una temperatura que no es inferior a 20 K por debajo del punto de fusión del agente adhesivo, en particular de 50 a 200ºC, preferiblemente de 70 a 180ºC, particularmente preferible de 90 a 160°C. La combinación de agente adhesivo y segundo polímero termoplástico se debe elegir en este caso de modo que sea procesable a las temperaturas de moldeo mencionadas.

Para ello en la etapa e), la al menos una cinta de fibras se puede poner en contacto con la al menos una pared del molde de inyección a temperatura controlada, preferiblemente aplicando una presión de 5 a 30 N/cm^2, preferiblemente de 10 a 20 N/cm^2.

La adhesión de la cinta de fibras se efectúa preferiblemente sobre una pared del molde sin estructurar. Sin embargo, también es posible entregar a la pared del molde una estructura superficial en las regiones en donde se efectúa la adhesión, con patrones de depresiones en forma de ranuras, canales, hoyuelos, pirámides o similares.

En una realización adicional, se puede proporcionar una etapa adicional entre la etapa de impregnación a) y la aplicación del agente adhesivo en la etapa b), en donde se unen al menos 2 cintas de fibras para formar un laminado. La aplicación del agente adhesivo se efectúa en este caso, en la etapa b), sobre al menos un lado del laminado producido en la etapa de laminación.

A través del procedimiento descrito anteriormente se puede producir un cuerpo de moldeo reforzado. Además de una fijación precisa del inserto de refuerzo, el cuerpo de moldeo tiene otras propiedades positivas que van más allá de las soluciones presentes en el estado de la técnica. De este modo, la capa de agente adhesivo que queda en la pared exterior del cuerpo de moldeo después de concluir el proceso de moldeo por inyección, aumenta la protección contra una concentración de tensiones en las fibras del inserto de refuerzo. Del mismo modo, es posible agregar un estabilizador UV al agente adhesivo y, por lo tanto, proteger la capa del polímero de la matriz del inserto de refuerzo, situada debajo, contra una degradación, sin necesidad de cambiar la propia formulación de este polímero de matriz. Asimismo, mediante la elección de un perfilado o ranurado adecuado de la superficie del molde, se puede proporcionar una estructura de superficie a la capa de agente adhesivo que queda en el cuerpo de moldeo. Por consiguiente, es posible proporcionar un aspecto estético o háptico particular también en la posición del inserto de refuerzo, que de otro modo haría necesarias otras etapas de tratamiento de la superficie.

Los cuerpos de moldeo reforzados descritos anteriormente se utilizan para la producción de piezas de automóviles, en particular componentes del chasis, componentes estructurales, reposabrazos, carcasas de asientos, soportes de acoplamiento, soportes de motor, ventiladores, laminillas, partes interiores, partes exteriores, componentes de transmisión y llantas; y también bienes industriales y de consumo, en particular palancas, contenedores presurizados, partes de herramientas, electrodomésticos, componentes sanitarios, fijaciones, herramientas de jardinería, artículos deportivos, en particular zapatos, arcos, picos para hielo, raquetas, cuadros de bicicletas, pedales, cascos y protectores.

El objeto de acuerdo con la invención se explica con más detalle con referencia a los ejemplos que siguen a continuación sin desear restringir dicho objeto a las realizaciones específicas mostradas en esta memoria.

Materiales utilizados:

Cintas de fibras

Para la producción de las cintas de fibras utilizadas, se emplearon fibras de carbono continua CF ROVING T700SC-12K-50C de la compañía Toray con un diámetro del filamento de 7 µm y un apresto epoxídico del 1%.

El primer polímero utilizado para la impregnación comprende poliamida 66 con 62% en peso, poliamida 6I/6T (67/33) con 32% en peso, modificador de impacto con 4% en peso y otros aditivos con 2% en peso.

La cinta de fibras tiene las siguientes propiedades:

- Módulo de elasticidad en tensión: 49400 MPa
- Tensión de rotura: 750 MPa
- Elongación de rotura: 1,5%
- Proporción de fibra (masa): 30%
- Proporción de fibra (volumen): 21%
- Densidad: 1,28 g/cm^3
- Temperatura de fusión: 260°C

Para las pruebas, se produjeron cintas de fibras con las 3 dimensiones siguientes (longitud x ancho x espesor en mm): 50 × 10 × 0,35 y 100 × 10 × 0,35 y también 160 × 10 × 0,35.

Agente adhesivo

El agente adhesivo A contiene 37,6% en moles de lactama 6, 50,2% en moles de lactama 12, 12,2% en moles de ácido adípico, 12,2% en moles de hexametilendiamina. Su punto de fusión es de 125°C.

El agente adhesivo B contiene 60,0% en moles de lactama 6, 10,0% en moles de ácido adípico, 20,0% en moles de ácido sebácico, 10,0% en moles de ácido dodecanodioico, 40,0% en moles de hexametilendiamina. Su punto de fusión es de 110°C.

Segundo polímero/polímero de moldeo por inyección

Como segundo polímero utilizado para el moldeo por inserción, se utilizó para las pruebas:

Un polímero C, que comprendía poliamida 66 con 35% en peso, poliamida 6I/6T (67/33) con 12% en peso, fibra de vidrio con 50% en peso, modificador de impacto con 2% en peso y otros aditivos con 1% en peso.

Un polímero D, que comprendía 20% en peso de ácido tereftálico, 8% en peso de ácido isoftálico, 20% en peso de hexametilendiamina, 50% en peso de fibra de vidrio y 2% en peso de aditivos adicionales.

Producción de las muestras /condiciones del moldeo por inyección

Las muestras de las pruebas se moldearon por inyección en una máquina de moldeo por inyección Allrounder 370S de la compañía Arburg. El diámetro del tornillo era de 20 mm con boquilla de tornillo. Presión de bloqueo máxima 700 kN. Unidad de plastificación de tornillo estándar de 3 zonas.

Se establecieron los siguientes parámetros de moldeo por inyección:

Parámetro	Unidad	Polímero C	Polímero D
Velocidad del tornillo rotatorio	[1/min]	150	150
Trayectoria de dosificación/descompresión	[mm]	86/5	98/2
Presión de conmutación específica	[bar]	990	650
Presión de inyección máxima	[bar]	1130	960
Velocidad de inyección	[mm/s]	100	100
Tiempo de inyección	[s]	0,81	0,80
Presión de permanencia	[bar]	800	800
Tiempo de presión de permanencia	[s]	17	17
Tiempo de enfriamiento residual	[s]	20	20
Temperatura del molde	[°C]	120	140
Temperatura de la masa	[°C]	310	350

Experimentos

Resistencia después de la norma DIN EN ISO 527

Las resistencias a la tracción de las muestras se midieron de acuerdo con la norma DIN EN ISO 527 con una máquina de alargamiento a la tracción (máquina de prueba universal Z100, fabricante: Zwick/Roell). La separación inicial de las pinzas en las muestras moldeadas por inyección era de 115 mm. La velocidad transversal era de 5 mm/min. La medición del alargamiento a la tracción se efectuó a través de dos garfios. Las muestras utilizadas se referían a barras tensoras ISO, norma: ISO/CD 3167, tipo A1, 170 × 20/10 × 4 mm. La dimensión de las cintas de fibras introducidas en la misma era de 160 × 10 × 0,35 mm [L × A × A].

Prueba cizallamiento por tracción

Siguiendo la norma DIN 53 283, se llevan a cabo pruebas de cizallamiento por tracción para el aumento de la resistencia adhesiva en una superficie con temperatura controlada. Para ello se modificó la superficie adhesiva ([L × A] 50 × 10 / 100 × 10 mm), el tipo de agente adhesivo (agente adhesivo A, agente adhesivo B), la cantidad de agente adhesivo (15 g/m^2 / 30 g/m^2 / 40 g/m^2) y la temperatura de la superficie (120ºC/140ºC). La velocidad de retirada era de 100 mm/min.

Medición del descentrado

La medición del descentrado se llevó a cabo con un macroscopio Leica M420 y el programa informático de procesamiento de imágenes IM 1000. La cinta de fibras se pegó para ello en el lado de expulsión del molde en la cavidad. Para la medición del descentrado, el perno de expulsión se estableció como punto de referencia para la línea cero. Después del proceso de moldeo por inyección, se midió el descentrado de la cinta de fibras con respecto a la impresión del perno de expulsión en la muestra de tracción.

Tabla 1

Ejemplos	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	VB1	VB2
Cantidad de agente adhesivo A [g/m^2]	15	30	45	30	0	0	0	30	30	0	30	n.a.	0
Cantidad de agente adhesivo B [g/m^2]	0	0	0	0	30	45	30	0	0	30	0	n.a.	0
Temperatura del molde en la adhesión [°C]	120	120	120	120	120	120	120	140	120	120	140	n.a.	100
Agente adhesivo sobre superficies de la banda de cintas de forma unilateral/ambos lados	unilateral	unilateral	unilateral	unilateral	unilateral	unilateral	unilateral	unilateral	ambos lados	ambos lados	unilateral	n.a.	unilateral
Polímero empleado en el moldeo por inyección	polímero C	polímero C	polímero C	polímero C	polímero C	polímero C	polímero C	polímero C	polímero C	polímero C	polímero D	polímero C	polímero C
Resistencia a la tracción y al cizallamiento [N], longitud de cintas de fibras 50 mm	2,3	4,0	7,3	-	4,0	5,3	-	3,3	-	-	-	-	-
Resistencia a la tracción y al cizallamiento [N], longitud de cintas de fibras 100 mm	-	-	-	8,3	-	-	7,5	-	-	-	-	-	-
Ensayo de tracción - resistencia a la tracción [N/mm^2], longitud de cintas de fibras 160 mm	-	323,1	-	-	325,1	-	-	-	272,4	296	289,1	256	247,3
Medición - descentrado [mm]	0,85	0,61	1,88	0,54	0,69	0,83	0,72	-	1,17	0,78	1,67		21,42
Medición no aplicable; n.a. sin fijación por adhesión; VB1 cuerpos de moldeo no reforzados, VB2 cuerpos de moldeo reforzados con cinta de fibras excéntrica.													

Los ejemplos de acuerdo con la invención muestran que los insertos de refuerzo introducidos por medio de adhesión mantienen su orientación precisa en el molde a pesar de las altas presiones de fusión.

En consecuencia, los ejemplos de acuerdo con la invención tienen mayores resistencias a la tracción que los cuerpos de moldeo con inserto no fijado en VB2 que se desvían de su posición bajo la influencia de la masa fundida y ya no pueden transmitir flujos de fuerza correctamente. Asimismo, las resistencias a la tracción logradas de los ejemplos de acuerdo con la invención son mayores a las de los cuerpos de moldeo no reforzados en VB1.

Además, los ejemplos B1-B7 y B9-11 muestran que el descentrado del inserto de refuerzo se extiende predominantemente en el intervalo de µm y, por lo tanto, son posibles los refuerzos más precisos. Además, los ejemplos B1-B11 muestran la idoneidad de la fijación del agente adhesivo bajo diversas condiciones secundarias. Los ejemplos B1-B7 muestran que se pueden lograr los valores de descentrado más bajos con cantidades moderadas de agente adhesivo de aproximadamente 30 g/m^2. Los ejemplos B9-B10 muestran que, también en el caso de una aplicación del agente adhesivo en ambos lados, se consiguen resistencias a la tracción elevadas, por lo tanto, el cuerpo moldeado no se deslamina.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un cuerpo de moldeo reforzado con al menos una cinta de fibras, que comprende las siguientes etapas:

a) impregnación de una mecha continua plana, con una masa fundida de un primer polímero termoplástico para formar una cinta de fibras,

b) aplicación por zonas de al menos un agente adhesivo sobre la cinta de fibras impregnada, seguido de fusión del al menos un agente adhesivo,

c) enfriamiento y endurecimiento de la cinta de fibras,

d) calentamiento de un molde de inyección a una temperatura que no es inferior a 20 K por debajo del punto de fusión del agente adhesivo,

e) introducción de la al menos una cinta de fibras en el molde de inyección, en donde al menos una parte de las zonas recubiertas con agente adhesivo de la cinta de fibras se pone en contacto con al menos una pared del molde de inyección con temperatura controlada,

f) moldeo por inyección de un segundo polímero termoplástico en el molde,

g) extracción del cuerpo de moldeo reforzado desde el molde de inyección.

2. Procedimiento según la reivindicación 1,

caracterizado por que el primer polímero termoplástico utilizado en la impregnación en la etapa a) se selecciona a partir del grupo que consiste en poliamidas, poliolefinas, poliacrilatos, policarbonatos, polisulfonas, poliimidas, poliésteres, poliéteres, poliestirenos, o mezclas de uno o varios de los materiales mencionados.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que el segundo polímero termoplástico en la etapa f) se selecciona a partir del grupo que consiste en poliamidas, poliolefinas, poliacrilatos, policarbonatos, polisulfonas, poliimidas, poliésteres, poliéteres, poliestirenos o mezclas de uno o varios de los materiales mencionados.

4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3,

caracterizado por que el primer polímero termoplástico utilizado para la impregnación y/o el segundo polímero termoplástico utilizado para el moldeo por inserción incluyen aditivos seleccionados a partir del grupo que consiste en estabilizantes inorgánicos, estabilizantes orgánicos, lubricantes, antiespumantes, aditivos de extensión de cadena, catalizadores de condensación, abrillantadores ópticos, plastificantes, promotores de adhesión, agentes ignífugos halogenados, agentes ignífugos sin halógenos, modificadores de impacto, cargas en partículas, colorantes, pigmentos y/o mezclas de los mismos.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que la aplicación del al menos un agente adhesivo en la etapa b) se lleva a cabo dispersando en forma de polvo o aplicando una suspensión o mediante la aplicación con un rodillo en forma de una película o de un hilo.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que el agente adhesivo desarrolla un efecto adhesivo solo cuando se calienta a no menos de 20 K por debajo del punto de fusión del agente adhesivo.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que el al menos un agente adhesivo recubre la superficie de la cinta de fibras, parcial o completamente, en puntos discretos o según motivos geométricos, tales como rayas, rectángulos, rombos, círculos, óvalos, o en áreas con una distribución estadística.

8. Procedimiento según las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que el al menos un agente adhesivo se selecciona a partir del grupo de copoliamidas o copoliésteres.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que la copoliamida tiene un punto de fusión según la norma ISO 11357 en el intervalo de 70°C a 160°C, preferiblemente de 90°C a 140°C y/o una viscosidad en estado fundido a 160°C y una carga de 2,16 kg según la norma ISO 1133 de 50 a 3000 Pa*s, preferiblemente de 200 a

2000 Pa*s y/o porque el copoliéster tiene un punto de fusión según la norma ISO 11357 en el intervalo de 80°C a 180°C, preferiblemente de 100°C a 160°C y/o una viscosidad en estado fundido según la norma ISO 1133 a 160°C y una carga de 2,16 kg de 50 a 1500 Pa*s, preferiblemente de 100 a 1000 Pa*s.

10. Procedimiento según las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que el recubrimiento, el espesor de capa, la morfología y la capacidad de adhesión del al menos un agente adhesivo se ajustan mediante la cantidad aplicada de agente adhesivo, preferiblemente de 10 a 50 g/m^2, con especial preferencia de 15 a 30 g/m^2 del agente adhesivo.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que antes o después de la etapa b) tiene lugar una remodelación de la cinta de fibras.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que en la etapa d) se calienta el molde de inyección a una temperatura que no es inferior a 20 K por debajo de la temperatura de fusión del agente adhesivo, en particular de 50 a 200°C, preferiblemente de 70 a 180°C, particularmente preferible de 90 a 160°C.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que en la etapa e) se pone en contacto la al menos una cinta de fibras, mientras que se aplica una presión de 5 a 30 N/cm^2, preferiblemente de 10 a 20 N/cm^2, con la al menos una pared del molde de inyección con temperatura controlada.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que la mecha está constituida por fibras continuas, en particular fibras de carbono, naturales, de vidrio, minerales o de aramida, preferiblemente fibras de carbono o fibras de vidrio con sección transversal plana o circular del filamento individual, y más preferiblemente fibras de carbono.

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que entre la etapa de impregnación a) y la aplicación del agente adhesivo en la etapa b) al menos 2 cintas de fibras se ensamblan en una estación suplementaria para obtener un laminado y porque la aplicación del agente adhesivo en la etapa b) se efectúa sobre al menos un lado del laminado.