

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 817**

51 Int. Cl.:

B29C 70/44 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

B29C 33/60 (2006.01)

B29C 33/58 (2006.01)

B29C 70/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2014 PCT/EP2014/066766**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15018809**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2014 E 14747381 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3030404**

54 Título: **Procedimiento para producir un cuerpo moldeado de material compuesto y cuerpo moldeado de material compuesto correspondiente**

30 Prioridad:

05.08.2013 DE 102013108430

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

11.10.2018

73 Titular/es:

**TAJIK, MAHMOUD REZA (50.0%)
Karl-Josef-Schlitt-Str. 9
65195 Wiesbaden, DE y
ORTHO-NOVA GMBH FÜR ORTHOPÄDIE-
TECHNIK (50.0%)**

72 Inventor/es:

TAJIK, MAHMOUD REZA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 685 817 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 producir un cuerpo moldeado de material compuesto y cuerpo moldeado de material compuesto correspondiente

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un cuerpo moldeado de material compuesto, que se compone de varias capas de fibras preimpregnadas (así llamadas *prepregs* (materiales preimpregnados)) que se colocan unas encima de otras y se pegan entre sí bajo presión o vacío y a continuación se endurecen, en el que las capas superpuestas se introducen en una envoltura hermética al aire, el interior de la envoltura se conecta a una fuente de vacío y se evacúa y el cuerpo moldeado se endurece, junto con la envoltura, en un horno.

10 La invención se refiere también a un cuerpo moldeado de material compuesto producido según uno de los procedimientos correspondientes.

Por el documento US 5,123,985 A1 se conocen un procedimiento de este tipo y cuerpos moldeados de material compuesto correspondientes. En éstos se introduce adicionalmente en la envoltura un material de resina sintética que penetra las capas de fibras y se une a éstas.

15 Además, también se conocen cuerpos moldeados de material compuesto en los que las distintas capas de fibras se componen de, así llamados, *prepregs*, es decir de capas de fibras preimpregnadas en resina sintética. Entretanto se conocen cuerpos moldeados de material compuesto para numerosas aplicaciones en las que se busca por una parte una resistencia muy alta y por otra parte un peso pequeño. Son ejemplos particularmente destacados los fuselajes y las alas de la última generación de aviones de gran tamaño, utilizándose no obstante también desde hace tiempo técnicas correspondientes para aerogeneradores, en la construcción de embarcaciones y la construcción de aviones de pequeño tamaño y también en otros campos.

20 Para aplicaciones en las que se buscan una rigidez y una resistencia especiales y al mismo tiempo pequeñas dimensiones del cuerpo moldeado de material compuesto, se utilizan principalmente materiales compuestos con fibras de carbono, que aquí se denominan de manera abreviada "fibras de C". Por ejemplo, entretanto la mayoría de los cuadros de bicicleta para las carreras de alta competición se producen en tales materiales compuestos de fibras de carbono.

Otro campo de aplicación importante para *prepregs* de fibras de C y cuerpos moldeados de material compuesto producidos a partir de los mismos es el campo de la ortopedia, dado que las prótesis y ortesis han de satisfacer con gran frecuencia grandes requisitos en cuanto a la resistencia, la rigidez, la estabilidad, un peso pequeño y un volumen pequeño similares a los de los campos anteriormente mencionados.

30 Sin embargo, los *prepregs* de fibras de carbono y los productos producidos a partir de los mismos tienen también una desventaja, dado que resultan difíciles de combinar o sólo pueden combinarse con un gasto considerable con otros *prepregs* de fibras o materiales compuestos y su apariencia visual no siempre es deseable para los productos en cuestión, ya que por lo general son de color negro o gris oscuro y eventualmente también las estructuras de fibras o de bandas del material de fibras son visibles y la superficie puede presentar adherencias de material auxiliar.

35 En la producción de un material compuesto producido con fibras de carbono, después de colocar unas encima de otras y pegar típicamente varias capas de *prepregs*, estas capas (por ejemplo dispuestas en un molde poroso) se envuelven en una lámina hermetizada, que entonces se evacúa, y a continuación se cuecen y se endurecen en un horno a aproximadamente 110°C. En este contexto, "pegar" no significa la aplicación de algún pegamento adicional. Más bien, los *prepregs* se pegan solos ya al colocarlos unos encima de otros, dado que el material de matriz correspondiente, que impregna las fibras, presenta propiedades de adhesión correspondientes.

Durante la evacuación, una parte del material de matriz sale y se pega durante el endurecimiento a la envoltura, que debido a esto se pliega y se comba parcialmente, lo que lleva a una superficie desigual y fea.

45 Por lo general, el material de matriz es una resina, en particular una resina sintética o un durómero, un elastómero o un material termoplástico, que ya en el estado no endurecido tiene más o menos propiedades de adhesión y mantiene unidos los *prepregs* colocados unos encima de otros y presionados unos contra otros, pero no los une entre sí de forma fija y prácticamente inseparable hasta haberse producido el endurecimiento para formar un cuerpo moldeado integrado.

50 Si se desea unir otras capas y en particular *prepregs* de otras fibras que no sean fibras de C a *prepregs* de fibras de C que tengan una superficie limpia y casi lisa de material de matriz, teóricamente deberían disponerse encima capas de absorción y de protección, de manera que durante el endurecimiento en el horno ya no es posible ver la superficie del producto ni tampoco sería posible intervenir para realizar correcciones. Esto causaría una cantidad muy grande de desechos, de manera que, en la práctica, no se encuentran en el mercado ni tampoco se conocen productos correspondientes.

55 Dependiendo del campo de aplicación, pueden aplicarse barnices o pinturas sobre materiales compuestos producidos con fibras de carbono correspondientes o sobre cuerpos moldeados de material compuesto

correspondientes, lo que sin embargo requiere operaciones de trabajo adicionales y resulta desventajoso para el peso del producto final. Además, el procesamiento de *prepregs* de fibras de carbono es difícil y los productos de fibras de carbono acabados, producidos a partir de varias capas superpuestas de *prepregs* de fibras de C pegadas entre sí, comprimidas o evacuadas y endurecidas, presentan en sus bordes por regla general cantos vivos, que pueden provocar fácilmente lesiones y de los que pueden también salir fragmentos de fibras sueltas que al contacto o en caso de inhalación pueden provocar trastornos de salud. En caso de carga y rotura de materiales compuestos producidos con fibras de C también se producen cantos vivos y deshilachados, que pueden provocar lesiones muy desagradables.

Frente a este estado de la técnica, la presente invención tiene el objetivo de crear un procedimiento para la producción de un cuerpo moldeado de material compuesto y un cuerpo moldeado de material compuesto correspondiente que no presenten al menos una parte de las desventajas antes mencionadas. En una variante preferida se pretende producir un cuerpo moldeado de material compuesto que por una parte tenga la resistencia, la rigidez y la elasticidad de los materiales compuestos producidos con fibras de C, pero por otra parte presente un mejor comportamiento de flexión y un mayor alargamiento de rotura y, sin un revestimiento o barnizado posterior, presente un exterior agradable que pueda configurarse en gran parte a voluntad.

Con respecto al procedimiento mencionado al principio, este objetivo se logra gracias a que las capas de fibras son *prepregs* y a que, antes de evacuar la envoltura, se introduce en el interior de la envoltura un agente de desmoldeo en polvo.

Según ha comprobado el inventor, tal agente de desmoldeo hace de forma manifiesta que, tras el endurecimiento en la envoltura, esta envoltura pueda también desprenderse de nuevo del cuerpo moldeado sin causar daños y sin dejar restos. De este modo se libera el cuerpo moldeado del material de la envoltura, y la superficie está determinada sólo por la superficie de la capa más superior de un *prepreg* o de otra capa exterior bajo la envoltura, así como por el material de matriz endurecido que haya penetrado a través de esta capa.

Se entiende que el agente de desmoldeo utilizado ha de seleccionarse de manera que no se una al material de matriz de los *prepregs* a las temperaturas entre 100 y 120° que se presentan durante el endurecimiento.

En una variante especial está previsto en este contexto que al menos una capa exterior adicional del *prepreg* se componga principalmente de fibras que no sean fibras de C, en particular fibras del grupo consistente en fibras minerales, fibras naturales y fibras sintéticas.

Casi todas las fibras de este tipo presentan un mejor comportamiento de alargamiento de rotura que las fibras de carbono, aunque en parte no lleven a cuerpos moldeados de material compuesto correspondientemente rígidos a la flexión, como los cuerpos moldeados de material compuesto producidos con fibras de C. La capa de *prepreg* adicional no compuesta de fibras de C impregnadas entra en contacto con una capa de fibras de C preferiblemente sólo en uno de sus lados. Concretamente, esto significa que la capa adicional, en relación con una o varias capas de fibras de C, constituye en cada caso la capa exterior, aunque no se excluye que en el lado exterior de la capa adicional estén aplicadas también una o varias capas adicionales más que no estén compuestas de fibras de C y que eventualmente ni siquiera están preimpregnadas. Una ventaja de tal material no compuesto de fibras de C consiste en que durante el procesamiento, especialmente durante la rectificación, de la capa exterior no se produce polvo de fibras de carbono, que puede clasificarse como perjudicial para la salud.

En principio, es posible asimismo que adicionalmente estén embutidas entre las capas de fibras de C una o varias capas no compuestas de fibras de C. También existe la posibilidad de que haya cuerpos de otros materiales, como por ejemplo de metal o plástico, en particular una pieza moldeada, embutidos en el cuerpo moldeado de material compuesto entre capas de fibras de C o entre una capa de fibras de C y un *prepreg* no compuesto de fibras de C. Un objeto tal integrado en el cuerpo moldeado de material compuesto puede estar envuelto completamente por las capas del material compuesto, o también sobresalir del cuerpo moldeado de material compuesto en uno o varios puntos.

En el pasado, un problema consistía sobre todo en, al unir *prepregs* de fibras de C con *prepregs* de otras fibras, garantizar un contacto superficial plano entre las capas sin que se produjeran arrugas ni burbujas y sin una adhesión a una envoltura exterior. Por lo tanto, hasta la fecha no se conocen tales cuerpos moldeados.

Este problema se supera mediante el procedimiento correspondiente para producir un cuerpo moldeado de material compuesto, en el que varios *prepregs* se superponen, se pegan entre sí y se endurecen bajo presión o vacío, utilizándose al menos una capa de un *prepreg* de fibras de C, aplicándose y pegándose además al menos un *prepreg* adicional de otro material de fibras del tipo anteriormente mencionado sobre la o las capas de C, envolviéndose la pieza moldeada así preparada en una envoltura hermética al aire, introduciéndose en el interior de la envoltura un agente de desmoldeo o habiéndose introducido en la envoltura un agente de desmoldeo ya antes del envolvimiento. Después, el interior de la envoltura se conecta de forma en sí conocida a una fuente de vacío y se evacúa. A continuación, el cuerpo moldeado se endurece en la envoltura a una temperatura elevada durante varias horas.

La envoltura flexible y hermética al aire, en combinación con el agente de desmoldeo introducido, hace que, durante la evacuación de la envoltura, ésta pueda deslizarse sobre la capa que en cada caso esté en contacto con la envoltura, con el resultado de que se produce una unión sin arrugas entre la capa adicional y las capas de C. Sin embargo, el agente de desmoldeo hace sobre todo que la envoltura, que por lo general se compone de una lámina plástica, pueda despegarse a continuación sin problema alguno de la capa más superior de las capas de la pieza moldeada endurecida unidas entre sí.

El material de matriz o material aglutinante endurecido de la pieza moldeada de material compuesto forma en este contexto una capa superficial lisa. En particular es posible también aplicar sobre la capa adicional una capa exterior de un material textil, que durante el endurecimiento y mediante el bombeo de vacío se impregna con el material de matriz, sin haber estado ella misma preimpregnada. Tal capa textil determina entonces la apariencia visual exterior de la pieza moldeada y al mismo tiempo está impregnada con el material de matriz y es parte integrante del cuerpo moldeado de material compuesto.

Al mismo tiempo, las distintas capas pueden por su parte estar aplicadas también sobre un molde poroso, que permita aplicar vacío al cuerpo moldeado también desde el lado con el que se apoya en un molde. En una variante así, puede ser ventajoso disponer entre el molde y el cuerpo moldeado una lámina tratada con agente de desmoldeo.

En una forma de realización preferida de la presente invención, la capa adicional que está en contacto con la capa de fibras de C contiene en su mayoría o exclusivamente fibras de HPPE (polietileno de alto rendimiento o "High Performance Polyethylene"), produciendo la firma Royal DSM N.V. fibras de polietileno bajo la marca de fábrica "Dyneema".

Los *prepregs* correspondientes se conocen también como "*prepregs* de Dyneema".

En la forma de realización preferida de la invención están superpuestas además en el cuerpo moldeado de material compuesto varias capas de fibras de C, por ejemplo con contornos sucesivamente menores, para producir distintas zonas o secciones de la pieza moldeada con diferente rigidez y elasticidad, disponiéndose las capas de fibras de C unas sobre otras de tal manera que una capa con el contorno respectivamente menor no sobresalga de una capa mayor precedente, teniendo finalmente también la capa adicional, no compuesta de fibras de C, un contorno mayor que todas las capas de fibras de C, de modo que la capa adicional cubre todas las capas de fibras de C.

En la forma de realización preferida de la invención, la o las capas de fibras de C o una pila correspondiente de varias capas de fibras de C está o están cubiertas en ambos lados exteriores por, en cada caso, una capa adicional, teniendo las capas adicionales un contorno en esencia idéntico y mayor que todas las capas de fibras de C, sobresaliendo las capas adicionales de este modo de las capas de fibras de C a lo largo de todo el perímetro y estando las capas adicionales en contacto directo entre sí a lo largo de los bordes exteriores salientes. De esta manera, las capas de fibras de C están envueltas completamente por dos capas adicionales y no se produce, por ejemplo en caso de utilizarse HPPE como material de fibras de las capas exteriores, ningún canto exterior vivo que pueda provocar lesiones o del que puedan separarse pequeños fragmentos de fibra, dado que las fibras de HPPE, a pesar de tener una resistencia a la tracción sumamente alta, se comportan más bien como fibras textiles.

Además, en esta variante preferida no puede producirse en absoluto, ni siquiera durante una rectificación de los cantos, el polvo de fibras de carbono que, de lo contrario, requiere medidas de protección especiales contra una eventual inhalación o un eventual contacto con la piel durante la rectificación de piezas moldeadas de materiales compuestos producidos con fibras de carbono.

El cuerpo moldeado de material compuesto así producido, cuyos lados exteriores están formados respectivamente por una capa adicional, por ejemplo de fibras de HPPE, mientras que varias capas interiores están formadas por *prepregs* de fibras de C, tiene en esencia la misma rigidez y resistencia a la flexión que un cuerpo moldeado de material compuesto producido sólo a partir de las capas de C correspondientes. Sin embargo, al mismo tiempo, este cuerpo moldeado tiene un comportamiento de alargamiento de rotura considerablemente mejor y, por lo tanto, puede curvarse más bajo la acción de fuerzas de flexión mayores sin romperse, rompiéndose en caso de una rotura en primer lugar sólo las capas de fibras de C interiores, que no obstante siguen estando envueltas por las capas adicionales, cuyas fibras se rompen menos fácilmente, especialmente si se componen de HPPE.

Además, la capa adicional puede estar cubierta también por una capa adicional más, que no ha de ser necesariamente un material *prepreg* preimpregnado, sino que por ejemplo puede ser también una lámina delgada o una capa textil delgada. Tal capa adicional se dispone sobre el cuerpo moldeado de material compuesto de igual manera que la capa adicional antes descrita se disponía sobre las fibras de C, y se dispone también en una envoltura flexible con agente de desmoldeo, después de lo cual se evacúa la envoltura y se endurece todo el paquete, de manera que, de este modo, la segunda capa adicional se une también fijamente a la capa adicional subyacente. En caso dado, el endurecimiento puede realizarse también gradualmente.

Como envoltura para los cuerpos moldeados correspondientes se utiliza preferiblemente un tubo flexible de lámina de PVA.

El agente de desmoldeo utilizado es según la invención un agente de desmoldeo en polvo, en particular un agente de desmoldeo previsto para silicona y uretano, como el que puede obtenerse por ejemplo de la firma Otto Bock en D37115 Duderstadt en forma de agente de desmoldeo especial en polvo para silicona y uretano.

5 La presente invención es particularmente adecuada para la producción de prótesis u ortesis sin estructura portante adicional, dado que los cuerpos moldeados correspondientes pueden producirse en sí con una solidez tal que, por ejemplo, pueden sustituir a extremidades humanas, como por ejemplo servir de sustitutos o de apoyos para piernas, y soportar el peso de un humano. Se entiende que las partes correspondientes de prótesis y ortesis pueden presentar en caso dado también elementos de articulación adicionales y elementos similares. En el caso de la aplicación para prótesis y ortesis, los cuerpos moldeados de material compuesto según la invención tienen la ventaja decisiva de que pueden producirse, sin un barnizado o revestimiento posterior, directamente con una capa exterior que presente el color deseado o un dibujo deseado. La capa exterior puede ser por ejemplo una capa textil o de lámina que reproduzca un color de piel o estructuras de la piel y que sea parte integrante del cuerpo moldeado de material compuesto, siendo una capa de lámina correspondiente preferiblemente porosa.

10 De la descripción completa de un ejemplo de realización y de las figuras correspondientes se desprenden otras ventajas, características y posibilidades de aplicación de la presente invención.

En el siguiente ejemplo de realización se describe la producción de una pieza de suela ortopédica.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista desde arriba de una pieza de suela ortopédica,

la Figura 2 muestra de nuevo esquemáticamente una sucesión de capas de *prepregs*, de la que podría componerse la pieza de suela según la Figura 1, y

20 la Figura 3 muestra una pieza de suela correspondiente dispuesta sobre un molde en una envoltura con agente de desmoldeo antes de la evacuación y el endurecimiento.

En la Figura 1 puede verse esquemáticamente la vista desde arriba de una pieza 10 de suela, que por ejemplo puede ser una plantilla ortopédica o también parte de una prótesis u ortesis, pudiendo la pieza 10 de suela estar unida a una funda de pierna mediante articulaciones adecuadas y en caso dado también una prolongación integral.

25 En el ejemplo de realización representado, la pieza 10 de suela se compone de varias capas de *prepregs*, concretamente un primer *prepreg* 2 de Dyneema, así como varios *prepregs* 1a-1e de fibras de C, que tienen contornos sucesivamente menores que el *prepreg* respectivamente precedente. Sobre el *prepreg* 2 de Dyneema está aplicado en primer lugar un *prepreg* 1a de fibras de C cuyo contorno, con respecto a toda la periferia, es ligeramente menor y está desplazado hacia dentro en relación con el borde del *prepreg* 2. Los demás *prepregs* 1b, 30 1c y 1d, que están aplicados sobre el *prepreg* 1a o sucesivamente unos encima de otros, tienen en la parte trasera o inferior de la suela el mismo contorno que el *prepreg* 1a, pero están configurados más cortos hacia delante, en dirección a la punta del pie, lo que hace que la pieza moldeada acabada sea más delgada y por lo tanto más elástica y flexible en la parte delantera. Finalmente, otro *prepreg* 1e de fibras de C tiene un contorno de nuevo reducido en relación con los *prepregs* precedentes y refuerza la parte central trasera de la suela 10.

35 En la Figura 1 no está representado un *prepreg* adicional 2', que se aplica aún sobre las capas 1a-1e de fibras de C y que coincide con el *prepreg* 2, de manera que sus cantos salientes exteriores pueden pegarse y unirse entre sí. Sin embargo, el *prepreg* 2' puede verse en la Figura 2.

40 La Figura 2 muestra de manera puramente esquemática la sucesión de las capas 2, 1a-1e y 2' de *prepregs* de acuerdo con una sección longitudinal, dibujada con alturas muy aumentadas, desde el talón hasta la punta de la pieza 10 de suela. En la práctica, la pieza 10 de suela tiene un espesor de sólo 1 a 2 mm, pudiendo el espesor de las piezas moldeadas según la invención variar dentro de un amplio margen, entre aproximadamente 0,1 mm y varios cm.

45 La figura 3 ilustra una variante del procedimiento según la invención para la producción de un cuerpo moldeado 10 de material compuesto correspondiente. En este caso, el cuerpo moldeado 10 de material compuesto construido a partir de la misma sucesión de capas que en las Figuras 1 y 2, o de una sucesión de capas similar, se ha aplicado por capas sobre el molde 3 y se ha adaptado a este molde. El molde puede ser por ejemplo una impresión de una parte natural del cuerpo. También aquí, la pieza moldeada 10 está representada con un espesor considerablemente mayor que el espesor real en relación con la longitud.

50 Las distintas capas de *prepregs* pueden en primer lugar bien superponerse en una superficie plana y pegarse y después presionarse o conformarse contra la superficie del molde, o bien aplicarse una tras otra directamente sobre el molde y la capa o capa de *prepreg* respectivamente precedente. Según una variante podría aplicarse entre el molde 3 y el cuerpo moldeado 10 en primer lugar una lámina 7 revestida de agente de desmoldeo, que puede estar pegada en un lado a la pieza moldeada 3 y que presenta un revestimiento de agente de desmoldeo en el lado que mira hacia la pieza moldeada 10. Según la invención, el agente de desmoldeo es un agente de desmoldeo en polvo, 55 como el que se utiliza en la ortopedia para elementos de silicona y uretano y que puede obtenerse por ejemplo de la firma Otto Bock en Duderstadt.

En cualquier caso, la pieza moldeada 10 se introduce con o sin molde 3 en una envoltura exterior 4 hermética al aire, habiéndose introducido en ésta antes un agente 5 de desmoldeo en polvo, que aquí está indicado sólo esquemáticamente en forma de pequeños puntos.

5 Dependiendo del tamaño de la pieza moldeada 10, bastan unas fracciones de gramo o uno o varios gramos del agente de desmoldeo en polvo para cubrir la superficie interior de la envoltura exterior suficientemente con el agente 5 de desmoldeo. La envoltura exterior es preferiblemente un tubo flexible de PVA, cuyo extremo superior está conectado de manera hermética al aire mediante un clip o por medio de una cinta resistente al calor.

10 En el extremo inferior, el manguito 4 compuesto preferiblemente de material de PVA está conectado de forma hermética a una tubuladura 8 de aspiración de una bomba 6, por medio de la cual se evacúa la envoltura 4 durante un tiempo de algunos minutos hasta por ejemplo una hora, con lo que sale el material de matriz excedente del cuerpo de molde. A continuación, toda la envoltura, preferiblemente con la tubuladura 8 de aspiración aún conectada y continuado el bombeo de vacío, se introduce en un horno calentador, que calienta la envoltura 4, incluyendo todos los elementos alojados dentro de la misma, hasta una temperatura de, por ejemplo, 100-120°C, saliendo del cuerpo moldeado más material de matriz de los *prepregs* utilizados, que es absorbido por ejemplo a través del molde, endureciéndose por lo demás el material de matriz y uniéndose éste entre sí de forma inseparable 15 todas las capas de *prepregs* para formar un cuerpo moldeado integral.

El proceso de endurecimiento puede llevar varias horas, ofreciendo la utilización de una envoltura de PVA la posibilidad de observar la superficie de la pieza moldeada 10 y en caso dado intervenir para, en caso de producirse cualesquiera irregularidades, repartir el material de matriz más uniformemente y alisar desigualdades.

20 La apariencia visual del cuerpo moldeado 10 correspondiente está determinada entonces de manera decisiva por el aspecto de las capas de *prepregs* exteriores, o sea, en el caso del ejemplo de realización de las Figuras 1 y 2, por los *prepregs* de Dyneema correspondientes. Sin embargo, antes del endurecimiento puede aplicarse en caso dado sobre el *prepreg* de Dyneema también una capa de un material textil, que durante el endurecimiento absorba al menos una parte del material de matriz que sale, de este modo se impregne y pase también a formar parte integrante del cuerpo moldeado de material compuesto. Dado el caso, también es posible aplicar tal capa textil 25 posteriormente, tras el endurecimiento del cuerpo moldeado 10, y calentar de nuevo éste y/o aplicar una capa de matriz no endurecida correspondiente sobre la pieza moldeada para, así, unir firmemente la capa textil exterior a la pieza moldeada.

30 En este contexto se utiliza de nuevo también una envoltura provista de agente 5 de desmoldeo, que hace posible, tras la aplicación y el endurecimiento de la pieza moldeada, incluyendo las capas textiles superiores, despegar y retirar nuevamente la envoltura 4 de la pieza moldeada sin problema alguno. La pieza moldeada puede también dotarse de una capa textil correspondiente en ambos lados, en particular cuando no se requiera un molde 3 correspondiente.

35 La utilización según la invención de un agente de desmoldeo en polvo hace posible por lo tanto producir cuerpos moldeados de material compuesto correspondientes a partir de *prepregs* con diferentes fibras y combinaciones de éstas con una superficie lisa y limpia, sin que el material de la envoltura, que es necesario en el procedimiento de producción correspondiente durante la evacuación y el endurecimiento, se pegue a la pieza moldeada, pudiendo también variarse y mejorarse dentro de un amplio margen las propiedades mecánicas de la pieza moldeada y pudiendo configurarse el aspecto de la superficie casi a voluntad.

40

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir un cuerpo moldeado (10) de material compuesto, en el que varias capas de *prepregs* (1, 2) se superponen, se pegan entre sí y se endurecen bajo presión y/o vacío, en donde
- las capas de *prepregs* superpuestas se introducen en una envoltura (4) hermética al aire,
- 5 - el interior de la envoltura se conecta a una fuente de vacío y se evacúa
- y el cuerpo moldeado se endurece junto con la envoltura en un horno,
- introduciéndose un agente (5) de desmoldeo en polvo en el interior de la envoltura antes de evacuar la envoltura.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** como envoltura se utiliza un tubo flexible de lámina de PVA.
- 10 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** como agente de desmoldeo se utiliza un agente de desmoldeo previsto para sílica y uretano.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 - 3, **caracterizado por que** se utiliza al menos una capa de un *prepreg* de fibras de carbono, es decir un *prepreg* (1) de fibras de C,
- a) aplicándose y pegándose sobre la o las capas de C al menos un *prepreg* adicional (2) de otro material de fibras,
- 15 b) envolviéndose en una envoltura hermética al aire la pieza moldeada así preparada,
- c) introduciéndose un agente de desmoldeo en el interior de la envoltura,
 - d) conectándose el interior de la envoltura a una fuente de vacío y evacuándose el mismo,
- e) endureciéndose a una temperatura elevada el cuerpo moldeado, componiéndose el *prepreg* adicional principalmente de fibras que no son fibras de C y conteniendo el *prepreg* adicional en particular fibras del grupo consistente en fibras minerales, fibras naturales y fibras sintéticas.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** como *prepreg* adicional se utiliza un *prepreg* de HPPE, es decir polietileno de alto rendimiento.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado por que** se colocan unos encima de otros uno o varios *prepregs* de C, que se cubren por ambos lados con, en cada caso, un *prepreg* de HPPE que sobresale en relación con el contorno de los *prepregs* de C, y estas capas se introducen en la envoltura provista de agente de desmoldeo.
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 - 6, **caracterizado por que** sobre al menos una de las capas adicionales, sobre su lado opuesto a las capas de fibras de C, se aplica una lámina (7) o una capa de material textil que, junto con las capas de *prepregs*, se introduce con agente de desmoldeo en una envoltura, que a continuación se evacúa.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 - 7, **caracterizado por que** el cuerpo moldeado aún no endurecido, compuesto de *prepregs* superpuestos, se coloca sobre un molde poroso (3) y se introduce junto con el molde en la envoltura hermética al aire.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el molde es la impresión o el moldeado o la reproducción de una parte del cuerpo humano.
- 35 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** entre el molde y el cuerpo moldeado se inserta una lámina que, al menos en el lado que mira hacia el cuerpo moldeado, está provista de un agente de desmoldeo.
11. Cuerpo moldeado (10) de material compuesto, que se compone de varias capas (1, 2) de fibras preimpregnadas unidas entre sí, es decir *prepregs*, que están colocadas unas encima de otras y de este modo están pegadas entre sí y se han evacuado en una envoltura (4) y a continuación se han endurecido en la envoltura, habiéndose producido el cuerpo moldeado de acuerdo con un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10 y habiéndose liberado por completo del material de la envoltura una superficie del cuerpo moldeado que durante el endurecimiento está en contacto con la envoltura.
- 40 12. Cuerpo moldeado de material compuesto según la reivindicación 11, **caracterizado por que** al menos una de las capas de *prepregs* presenta al menos en su mayoría fibras de carbono, es decir fibras de C, y **por que** al menos una capa adicional se compone principalmente de fibras que no son fibras de C y en particular contiene fibras del grupo consistente en fibras minerales, fibras naturales y fibras sintéticas.
- 45

13. Cuerpo moldeado de material compuesto según la reivindicación 12, **caracterizado por que** la capa adicional que está en contacto con una capa de fibras de C contiene en su mayoría o exclusivamente fibras de HPPE, es decir fibras de polietileno de alto rendimiento.
- 5 14. Cuerpo moldeado de material compuesto según una de las reivindicaciones 12 o 13, **caracterizado por que** el contorno de la o las capas de fibras de C se halla por completo dentro del contorno de la capa adicional.
15. Cuerpo moldeado de material compuesto según una de las reivindicaciones 12 - 14, **caracterizado por que** la o las capas de fibras de C están cubiertas en ambos lados en cada caso por al menos una de las capas adicionales.
- 10 16. Cuerpo moldeado de material compuesto según una de las reivindicaciones 12 - 15, **caracterizado por que** dos capas adicionales que cubren la capa de fibras de C por ambos lados están unidas directamente entre sí fuera del contorno de la capa de fibras de C.
17. Cuerpo moldeado de material compuesto según una de las reivindicaciones 12 - 16, **caracterizado por que** la capa adicional está cubierta, en al menos un lado del cuerpo moldeado, por una capa no preimpregnada de un material textil o de una lámina plástica.
- 15 18. Cuerpo moldeado de material compuesto según una de las reivindicaciones 11 - 17, **caracterizado por que** el cuerpo moldeado presenta al menos dos y preferiblemente al menos tres capas superpuestas de *prepregs* de fibras de C.
- 20 19. Cuerpo moldeado de material compuesto según una de las reivindicaciones 11 - 18, **caracterizado por que** unas capas de fibras de C superpuestas presentan contornos sucesivamente menores y en cada caso no sobresalen del contorno de la capa precedente, estando la capa de fibras de C con el mayor contorno en contacto con una capa adicional.
- 20 20. Cuerpo moldeado de material compuesto según una de las reivindicaciones 11 - 19, **caracterizado por que** la pieza moldeada es al menos parte de una prótesis u ortesis.
- 25 21. Cuerpo moldeado de material compuesto según una de las reivindicaciones 11 a 20, **caracterizado por que** en el cuerpo moldeado de material compuesto está integrado un objeto de metal o de otro material, en particular una pieza moldeada.

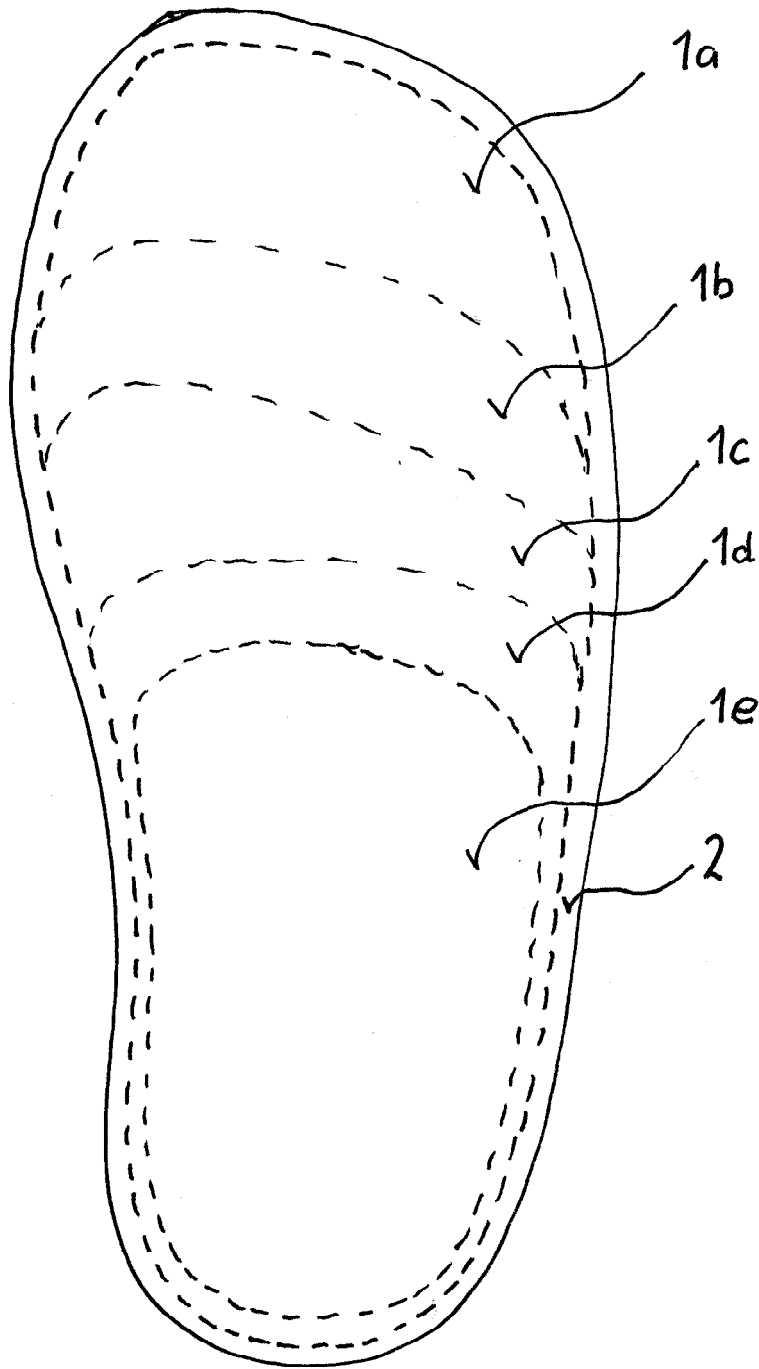


Fig. 1

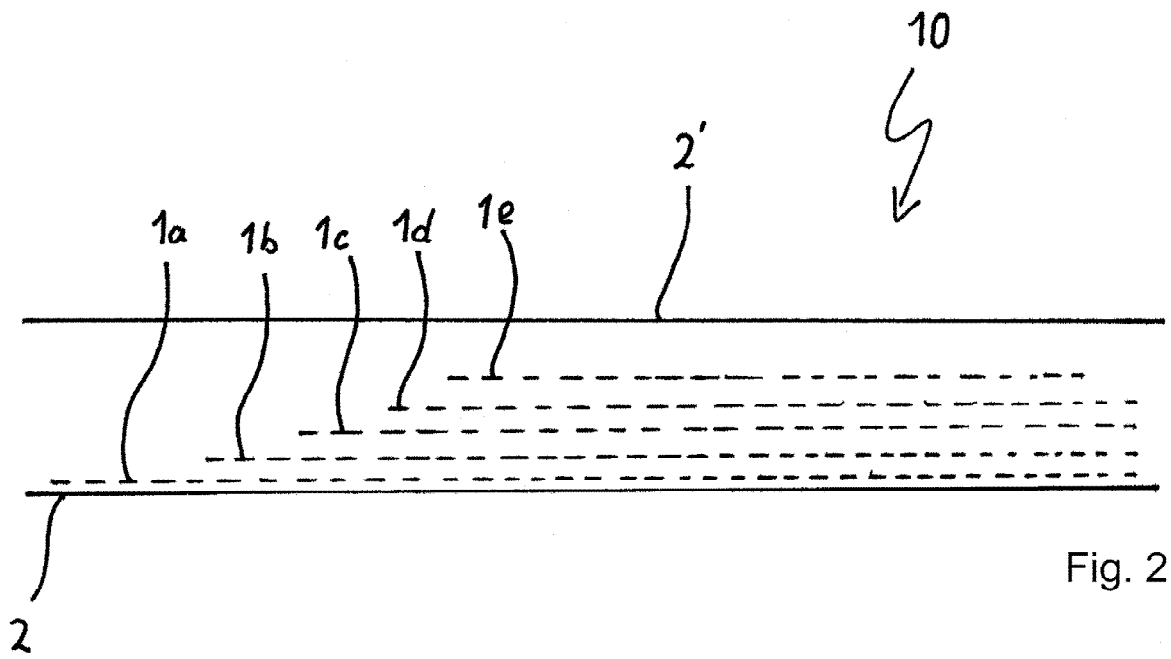


Fig. 2

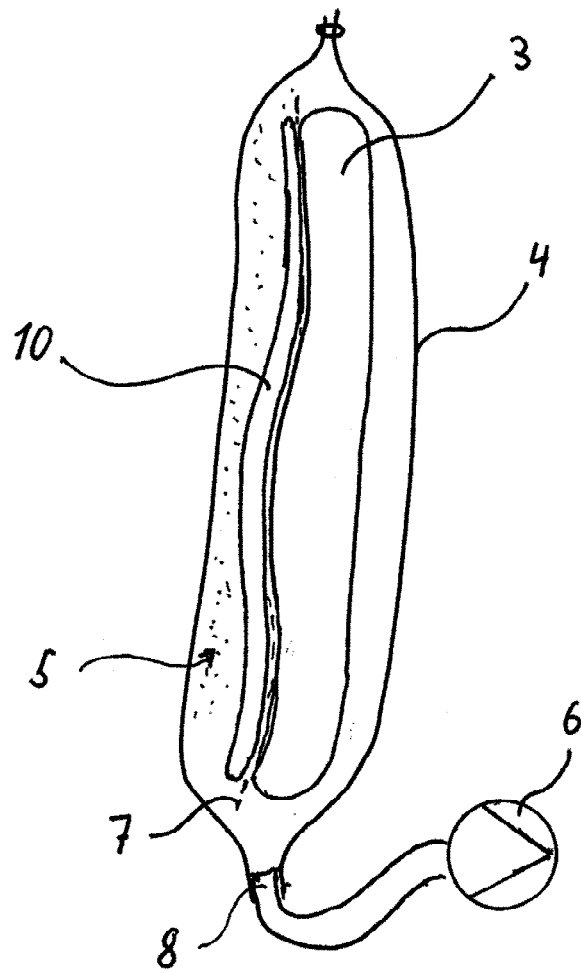


Fig. 3