

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 899 443**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/44** (2006.01)

**B29C 33/52** (2006.01)

**B29C 33/70** (2006.01)

**B29L 31/30** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2018 PCT/EP2018/052522**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2018 WO18145993**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2018 E 18702996 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.11.2021 EP 3580048**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco a partir de un material compuesto de fibras, un núcleo configurado como cuerpo hueco así como su uso y el uso del soporte hueco de material compuesto de fibras**

30 Prioridad:

**09.02.2017 DE 102017102565**

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

**11.03.2022**

73 Titular/es:

**CRRC QINGDAO SIFANG CO., LTD. (50.0%)  
No.88 Jinhongdong Road Chengyang District  
Qingdao City, Shandong 266111, CN y  
CG RAIL - CHINESISCH-DEUTSCHES  
FORSCHUNGS - UND ENTWICKLUNGSZENTRUM  
FÜR BAHN - UND VERKEHRSTECHNIK  
DRESDEN GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DING, SANSAN;  
LIU, YUWEN;  
CHEN, XU;  
DONG, LI;  
CAI, MAO;  
ZHANG, XU;  
HUFENBACH, WERNER;  
ULBRICHT, ANDREAS y  
DENG, XIAOJUN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 899 443 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**

- 5 Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco a partir de un material compuesto de fibras, un núcleo configurado como cuerpo hueco así como su uso y el uso del soporte hueco de material compuesto de fibras
- La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un soporte hueco a partir de un material compuesto de fibras y al uso del soporte hueco de material compuesto de fibras.
- 10 En la fabricación de piezas de construcción huecas a partir de material compuesto de fibras (también material compuesto de fibras-plásticos, material FKV) se usan cuerpos moldeados para la deposición de fibras en forma de núcleos con geometrías en parte muy complicadas. La geometría del núcleo determina la geometría de la pieza de construcción de material compuesto de fibras.
- 15 En principio existe la posibilidad de usar núcleos duraderos, que pueden liberarse de una pieza de construcción por ejemplo mediante inclinaciones por deformación o contracción térmica. En el caso de geometrías más complejas con destalonamientos y/o curvaturas no es posible la liberación de un núcleo sin más, de modo que en estos casos se usan núcleos la mayoría de las veces perdidos. Los núcleos deben presentar una suficiente estabilidad dimensional, deben ofrecer la posibilidad de su uso en procedimientos automatizados y deben permitir la representación de geometrías complejas.
- 20 Además, un núcleo para la deposición de fibras debe ser muy estable, dado que, por ejemplo, durante el trenzado o bobinado a máquina actúan altas fuerzas de tracción y/o compresión sobre el núcleo.
- 25 Por el estado de la técnica, por ejemplo por el documento DE 10 2011 085029 A1, se conoce el uso de núcleos de espuma que permanecen en la pieza de construcción tras la deposición de fibras. De manera desventajosa presenta la espuma solo una estabilidad mecánica limitada. Además es desfavorable la permanencia de un núcleo en la pieza de construcción para muchas aplicaciones.
- 30 El documento EP 1 197 309 B1 describe el uso de núcleos perdidos de cera, que tras la fabricación de la pieza de construcción se funden y por tanto ya no pueden encontrarse en la pieza de construcción acabada. Desventajosamente, el procedimiento es muy costoso, por ejemplo debido a que en cada caso debe esperarse a la solidificación completa de la cera. Además, la cera como material de núcleo es a su vez resistente a la tracción y a la compresión solo de manera limitada.
- 35 Igualmente debido a la estabilidad limitada son poco adecuados los núcleos separables por lavado de materiales solubles en agua tal como "Aquacore" para aplicaciones en las que se producen altas fuerzas de tracción y/o de compresión.
- 40 El documento DE 10 2008 016 616 A1 describe un procedimiento para la fabricación de una pieza de construcción de material compuesto de fibras hueca, en el que una preforma de fibras se enrolla o se teje o se trenza directamente sobre un núcleo y la preforma con el núcleo se coloca a continuación en una cavidad de un molde de inyección, en donde como núcleo se usa un cuerpo hueco fabricado de plástico. En el caso de este se trata en particular de un molde de soplado.
- 45 En el documento DE 10 2010 056 293 A1 se ha descrito un procedimiento para la fabricación de una pieza de construcción de material compuesto de fibras hueca, en el que un molde de partida perdido, en particular un molde de soplado, se envuelve con al menos una capa de fibras de refuerzo, que entonces se cubre de manera que puede separarse con un medio de obturación elástico, para formar un cuerpo moldeado a modo de tubo flexible, reutilizable, en donde las fibras de refuerzo y el medio de obturación elástico se disponen de modo que las fibras de refuerzo alternan entre la superficie interior y la superficie exterior del cuerpo moldeado. El cuerpo moldeado se infla entonces y se cubre con las fibras de refuerzo de la pieza de construcción de material compuesto de fibras. Desventajosamente, el procedimiento es muy costoso y prioritariamente es adecuado para la fabricación de piezas de construcción de material compuesto de fibras de pared delgada.
- 50
- 55 Por el documento US 2005/191919 A1 se muestra un núcleo configurado como cuerpo hueco, de estabilidad propia, que es adecuado para la fabricación de un soporte hueco de un material compuesto de fibras.
- 60 El documento DE 10 2005 011930 B3 muestra un procedimiento para la fabricación de un soporte hueco a partir de un material compuesto de fibras usando un cuerpo moldeado de un material compuesto que presenta una matriz de plástico soluble.
- En el documento DE 103 42 867 A1 se ha descrito un procedimiento para la fabricación de un núcleo moldeado soluble en agua a partir de una masa moldeable soluble en agua.
- 65 El objetivo de la presente invención consiste en proponer un procedimiento para la fabricación de piezas de construcción de material compuesto de fibras complejas en forma de soportes huecos, que supere los

inconvenientes mencionados anteriormente del estado de la técnica y sea adecuado en particular para la fabricación de piezas de construcción de material compuesto de fibras de pared gruesa.

5 El objetivo se consigue mediante el procedimiento de acuerdo con la invención con las características expuestas en la reivindicación 1. Perfeccionamientos preferidos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

10 Con el procedimiento de acuerdo con la invención pueden producirse con un modo de procedimiento comparativamente sencillo en particular también soportes huecos de pared gruesa a partir de material compuesto de fibras y/o soportes huecos con un alto contenido en volumen de fibras. El procedimiento de acuerdo con la invención permite la fabricación de soportes huecos de geometrías complejas incluyendo curvaturas, destalonamientos y variaciones de sección transversal. El cuerpo moldeado hueco, de estabilidad propia abre ventajosamente la posibilidad de una automatización amplia de etapas de procedimiento del procedimiento de acuerdo con la invención. Un soporte hueco fabricado por medio del procedimiento de acuerdo con la invención presenta un contorno exterior uniforme y libre de pliegues.

15 Como fibras pueden usarse todos los tipos adecuados de fibras de refuerzo, tal como fibras naturales o sintéticas, por ejemplo fibras de vidrio o de plástico o de aramida o mezclas de distintos tipos de fibras, en donde se usan preferentemente fibras de carbono.

20 Como material de matriz del soporte hueco pueden usarse en principio todos los sistemas de resina adecuados, en particular resina epoxídica, resina de éster vinílico o resina de poliéster.

25 En particular puede realizarse la etapa de procedimiento e) también tras o en combinación con la etapa de procedimiento f).

30 En una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención comprende la etapa de procedimiento a) la facilitación de un cuerpo moldeado configurado como cuerpo hueco de un material compuesto de fibras, un moldeo inicial de la superficie exterior del cuerpo moldeado en la superficie interior de un molde exterior de dos o varias piezas o un moldeo inicial de la superficie interior del cuerpo moldeado en la superficie exterior de un núcleo como molde interior.

35 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención comprende la etapa de procedimiento a) la facilitación de un cuerpo moldeado configurado como cuerpo hueco de un material compuesto de fibras, la deposición de placas, confeccionadas previamente mediante empapamiento con el material de matriz soluble, de un tejido de fibras de refuerzo o una tela de fibras de refuerzo, preferentemente unidireccional, o la deposición de tejido de fibras de refuerzo no empapado o una tela de fibras de refuerzo, preferentemente unidireccional, no empapada y el empapamiento por capas de las capas individuales de tejido o tela con el material de matriz soluble.

40 Preferentemente se realiza la deposición de placas confeccionadas previamente de un tejido de fibras de refuerzo o tela de fibras de refuerzo o la deposición de tejido de fibras de refuerzo o tela de fibras de refuerzo no empapados y el empapamiento por capas en un molde exterior de dos o varias piezas; después se realiza la consolidación del material compuesto de fibras de las partes del cuerpo moldeado usando un contramolde adecuado, por ejemplo un contramolde sólido o un tubo flexible de presión, y la liberación de las partes del cuerpo moldeado del molde.

45 Como alternativa preferentemente se realiza la deposición de placas confeccionadas previamente de un tejido de fibras de refuerzo o tela de fibras de refuerzo o el enrollamiento de fibras de refuerzo y posterior empapamiento con material de matriz sobre un núcleo, en particular un núcleo de un material ligero tal como aluminio, como molde interior; después se realiza la consolidación del material compuesto de fibras del cuerpo moldeado usando un contramolde adecuado, por ejemplo un contramolde sólido o un tubo flexible de presión. La liberación del molde interior se realiza mediante una separación del cuerpo moldeado.

50 La unión de las partes del cuerpo moldeado para dar un cuerpo moldeado se realiza preferentemente debido a que una placa confeccionada previamente de un material compuesto de fibras del mismo tipo que el del cuerpo moldeado se dispone a través de los sitios de separación y se une con la superficie del cuerpo moldeado.

55 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención es soluble en agua el material de matriz del cuerpo moldeado. Ventajosamente puede liberarse el cuerpo moldeado debido a ello de manera especialmente fácil del soporte hueco que va a producirse.

60 Preferentemente, el material de matriz del cuerpo moldeado es poli(alcohol vinílico) = PVA. Ventajosamente, los cuerpos moldeados con matriz de PVA son especialmente estables y pueden cargarse de manera alta, de modo que pueden absorber bien altas fuerzas de tracción y de compresión.

65 La etapa de procedimiento b) del procedimiento de acuerdo con la invención comprende la disposición de una estructura de vacío que presenta al menos una, preferentemente varias capas a modo de lámina sobre la superficie exterior del cuerpo moldeado. Preferentemente, la estructura de vacío envuelve al cuerpo moldeado en forma de

tubo flexible. De manera especialmente preferente, en el caso de la estructura de vacío se trata de una estructura de VAP conocida por el estado de la técnica, (VAP = Vacuum Assisted Process). Ventajosamente, mediante el uso de una estructura de vacío y en particular de una estructura de VAP se eleva la calidad de infiltración en particular en la fabricación de soportes huecos de pared gruesa.

5 En otra forma de realización, la estructura de vacío presenta al menos una capa que está constituida por una lámina de vacío impermeable a los gases.

10 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, la estructura de vacío presenta al menos una capa que está constituida por una membrana semipermeable. Esta membrana está realizada de manera permeable a gases, sin embargo está realizada de manera impermeable para el material de matriz del soporte hueco.

15 Preferentemente, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende otra etapa de procedimiento para la introducción de refuerzos locales en forma de espesores de pared aumentados del material compuesto de fibras del soporte hueco, por ejemplo en sitios especialmente cargados o en el entorno de perforaciones. Para ello se colocan tras la etapa de procedimiento b) por ejemplo productos semifabricados de fibras de refuerzo o en particular placas de fibras de refuerzo confeccionadas previamente en los sitios de correspondiente aumento de grosor del soporte hueco sobre la superficie exterior del cuerpo moldeado, sobre la que está dispuesta una estructura de vacío o un tubo flexible de presión. Ventajosamente, esta forma de realización especialmente preferente permite una configuración adecuada al flujo de fuerza del soporte hueco que va a producirse por medio del procedimiento de acuerdo con la invención.

20 De acuerdo con la invención se realiza la deposición de las fibras de refuerzo del soporte hueco en la etapa de procedimiento c) en forma trenzada. Debido a la masa baja del cuerpo moldeado hueco pueden usarse para ello ventajosamente robots de trenzado.

25 Otro objetivo de la invención es el uso de un soporte hueco, fabricado por medio del procedimiento de acuerdo con la invención, de material compuesto de fibras como larguero o travesaño de un bastidor de un bogie para un vehículo sobre carriles. Ventajosamente se caracteriza un larguero o travesaño de este tipo por una masa especialmente baja, lo que conduce a un ahorro de energía en el vehículo sobre carriles.

30 A continuación, se explican ejemplos de realización de la invención por medio de las figuras, sin limitar la invención a estos.

35 La figura 1 muestra un soporte hueco 1, fabricado por medio del procedimiento de acuerdo con la invención, de material compuesto de fibras con una geometría compleja. El soporte hueco 1 puede usarse como larguero de un bogie para un vehículo sobre carriles. El soporte hueco 1 presenta un contorno exterior curvado de manera múltiple y una sección transversal que varía en dirección longitudinal del soporte. La forma del contorno exterior del núcleo (no representado) usado para la fabricación del soporte hueco 1 se corresponde con la del soporte hueco 1. La deposición de las fibras de refuerzo del soporte hueco 1 sobre la estructura de VAP (no representada), que está dispuesta sobre el núcleo (no representado), se realiza al menos proporcionalmente en forma trenzada por medio de una rueda trenzada o varias ruedas trenzadas. En el caso de las fibras de refuerzo se trata de fibras de carbono; como material de matriz se usa una resina epoxídica. Tras disolver y separar por lavado la matriz de PVA soluble en agua, usada para el núcleo del interior del soporte hueco pueden separarse los restos de núcleo que quedan, por ejemplo las fibras de refuerzo (igualmente fibras de carbono) del núcleo, así como la estructura de VAP a través del lado frontal 2 abierto del soporte hueco 1 del interior del soporte hueco.

40 La figura 2 ilustra la disposición de una preforma de soporte hueco 3 en un molde exterior 4. La preforma de soporte hueco 3 comprende (desde el interior hacia el exterior) el núcleo 5, la estructura de VAP 6 y las fibras de refuerzo 7 del soporte hueco. El núcleo 5 es un cuerpo hueco de un material compuesto de fibras con una matriz de plástico soluble en agua, en particular matriz de PVA. La estructura de VAP 6 que envuelve el núcleo 5 está estructurada en varias capas, además de una capa permeable a gases, sin embargo impermeable para el material de matriz también por ejemplo una capa auxiliar del flujo, un material no tejido protector y una capa de lámina de vacío. Una capa de lámina de vacío está dispuesta en el núcleo. Las fibras de refuerzo de carbono 7 del soporte hueco están depositadas sobre la estructura de VAP 6.

45 Tras la introducción de la preforma de soporte hueco 3 en el molde exterior 4 se genera un vacío parcial mediante separación por bombeo del aire en el espacio de vacío parcial 8 entre las fibras de refuerzo 7 del soporte hueco y la estructura de VAP 6. La estructura de VAP se coloca debido a ello en las fibras de refuerzo 7 del soporte hueco y presiona estas contra la superficie interior del molde exterior 4. Con la infiltración del material de matriz del soporte hueco durante la separación por bombeo del aire en el espacio de vacío parcial 8 puede humedecer estas las fibras de refuerzo 7 de manera especialmente uniforme, y se consigue una alta calidad de infiltración.

60 Para piezas de construcción de pared delgada puede conseguirse una calidad de infiltración suficiente también cuando la estructura de VAP de múltiples capas con la capa de lámina de vacío final, dispuesta junto al núcleo se

sustituye por una capa de lámina de vacío individual o un tubo flexible de presión (no representado). Con el uso de un tubo flexible de presión se genera, en lugar de un vacío parcial en el espacio de vacío parcial 8, una sobrepresión en el espacio intermedio 9, mediante la que se presiona el tubo flexible de presión contra las fibras de refuerzo 7.

A las etapas de procedimiento descritas le sigue la consolidación del material compuesto de fibras del soporte hueco con temperatura elevada.

**Números de referencia**

- 1 Soporte hueco
- 2 Lado frontal
- 3 Preforma de soporte hueco
- 4 Molde exterior
- 5 Núcleo
- 6 Estructura VAP
- 7 Fibras de refuerzo
- 8 Espacio de vacío parcial
- 9 Espacio intermedio

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco (1) a partir de un material compuesto de fibras, que comprende al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- a) facilitar un cuerpo moldeado (5), configurado como cuerpo hueco, de un material compuesto de fibras, que presenta fibras de refuerzo y una matriz de plástico soluble de un material de matriz soluble por medio de un disolvente;
- b) disponer una estructura de vacío (6) que presenta al menos una, preferentemente varias capas a modo de lámina, o un tubo flexible de presión sobre la superficie exterior del cuerpo moldeado (5);
- c) depositar las fibras de refuerzo (7) del soporte hueco (1) sobre la superficie exterior de la estructura de vacío (6) o del tubo flexible de presión dispuestos sobre la superficie exterior del cuerpo moldeado (5) para la formación de una preforma de soporte hueco (3);
- d) disponer la preforma de soporte hueco (3) en un molde exterior (4);
- e) infiltrar las fibras de refuerzo (7) del soporte hueco con material de matriz;
- f) generar un vacío parcial entre la estructura de vacío (6) y la superficie interior del molde exterior (4) o una sobrepresión entre la superficie exterior del cuerpo moldeado (5) y el tubo flexible de presión;
- g) consolidar el material compuesto de fibras del soporte hueco (1) de fibras de refuerzo (7) y material de matriz con formación de una superficie exterior del soporte hueco (1) moldeada inicialmente en la superficie interior del molde exterior (4);
- h) extraer el soporte hueco (1) consolidado del molde exterior (4);
- i) separar la matriz de plástico soluble del cuerpo moldeado (5) mediante disolución por medio de un disolvente;
- j) separar las fibras de refuerzo del cuerpo moldeado (5) y la estructura de vacío (6) a través de uno de los lados frontales (2) del soporte hueco (1),

en donde la deposición de las fibras de refuerzo (7) del soporte hueco (1) se realiza en la etapa de procedimiento c) en una forma trenzada.

2. Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco (1) a partir de un material compuesto de fibras según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la facilitación del cuerpo moldeado (5) en la etapa de procedimiento a) comprende

- un moldeo inicial de la superficie exterior del cuerpo moldeado (5) de material compuesto de fibras en la superficie interior de un molde exterior (4) de dos o más piezas o
- un moldeo inicial de la superficie interior del cuerpo moldeado (5) de material compuesto de fibras en la superficie exterior de un núcleo como molde interior.

3. Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco (1) a partir de un material compuesto de fibras según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la facilitación del cuerpo moldeado (5) comprende

- la deposición de placas, confeccionadas previamente mediante empapamiento con el material de matriz soluble, de un tejido o de una tela, preferentemente unidireccional; o
- la deposición de tejido no empapado o de una tela, preferentemente unidireccional, no empapada y el empapamiento por capas con el material de matriz soluble.

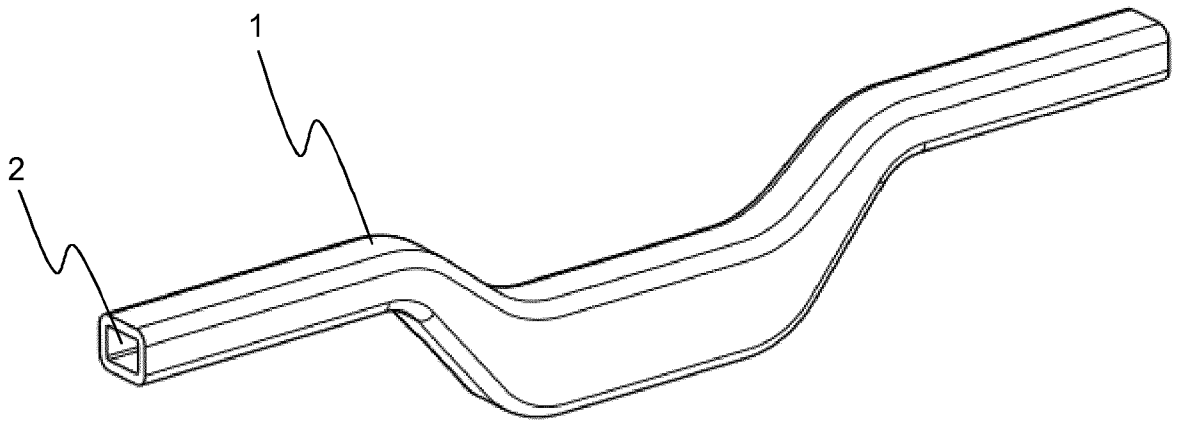
4. Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco (1) a partir de un material compuesto de fibras según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el material de matriz del cuerpo moldeado (5) es soluble en agua.

5. Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco (1) a partir de un material compuesto de fibras según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el material de matriz del cuerpo moldeado (5) es poli(alcohol vinílico), PVA.

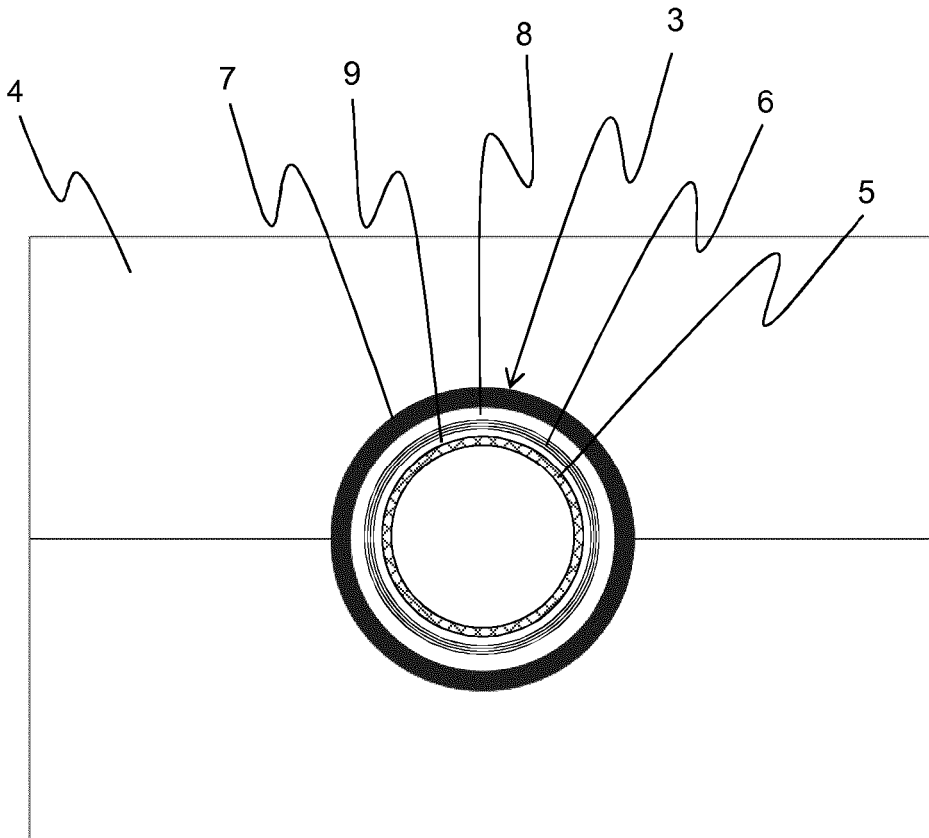
6. Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco (1) a partir de un material compuesto de fibras según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la estructura de vacío (6) presenta al menos una capa, que está constituida por una lámina de vacío.

7. Procedimiento para la fabricación de un soporte hueco (1) a partir de un material compuesto de fibras según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la estructura de vacío (6) presenta al menos una capa, que está constituida por una membrana semipermeable.

8. Uso de un soporte hueco (1) de material compuesto de fibras, fabricado por medio del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7 como larguero o travesaño de un bastidor de un bogie para un vehículo sobre carriles.



**Fig. 1**



**Fig. 2**