

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 285**

51 Int. Cl.:

B29C 70/54 (2006.01)

B01D 29/05 (2006.01)

F16J 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2018 PCT/GB2018/053509**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2019 WO19110978**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2018 E 18815332 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024 EP 3720691**

54 Título: **Dispositivo de barrera de resina, junta y método para infundir una preforma**

30 Prioridad:

04.12.2017 GB 201720138

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

04.11.2024

73 Titular/es:

**SHORT BROTHERS PLC (100.0%)
Airport Road
Belfast BT3 9DZ, GB**

72 Inventor/es:

**WALSH, ORAN y
GRAHAM, JONATHAN THOMAS**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 985 285 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

Dispositivo de barrera de resina, junta y método para infundir una preforma

Referencias cruzadas a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud GB No. 1720138.5 presentada el 4 de diciembre de 2017.

5 Campo de la invención

La invención se refiere al campo de la fabricación de composites, en particular a métodos y aparatos para uso en artículos de composites de infusión por transferencia de resina.

Antecedentes de la invención

10 Los materiales de composite están formados por un componente de refuerzo y un componente de matriz, que se combinan para proporcionar al material de composite con unas propiedades que suponen una mejora con respecto a cualquiera de los componentes por separado.

15 El componente de refuerzo normalmente es un material textil. Por ejemplo, la tela de fibra de carbono se forma al carbonizar un material de tela de polímero sintético y se puede proporcionar en forma de tela tejida, tela no tejida o puede consistir en fibras unidireccionales. Se pueden formar composites similares utilizando telas alternativas, tales como fibra de vidrio o polímeros sintéticos (por ejemplo, aramida), o combinaciones de telas.

20 Se colocan múltiples capas de tela en un molde y, a continuación, se impregna la "preforma" seca con una resina, utilizando un método de infusión de resina (tal como el moldeo por transferencia de resina, moldeo por transferencia de resina asistido por vacío o infusión por transferencia de resina), y luego la resina se cura para formar una matriz de polímero de refuerzo. Por ejemplo, en la infusión por transferencia de resina (RTI), la preforma seca se sella en una cavidad definida entre una "lámina" flexible de vacío (a veces llamada bolsa de vacío) y una superficie del molde. A continuación, se evacua la cavidad y la resina líquida fluye hacia el interior del volumen bajo la acción del diferencial de presión resultante.

25 Para garantizar que el componente de composite tenga una calidad aceptable, es esencial eliminar todo el aire y los volátiles de la preforma antes y durante el proceso de infusión. Por lo tanto, el vacío aplicado se mantiene durante todo el proceso de infusión, para que la preforma se infunda de la forma más uniforme posible y se minimicen los defectos de porosidad.

Durante la infusión de resina, particularmente cuando se realiza a temperatura elevada o dentro de un autoclave, se debe evitar que la resina fluya fuera de la cavidad y hacia las costosas bombas de vacío.

30 Se ha propuesto, por ejemplo en el documento US 2013/0069286 otorgado a Heim et al., colocar una membrana semipermeable dentro de la cavidad de vacío entre la preforma y la película de vacío, en la que se instalan puerto(s) de vacío. Particularmente en el caso de componentes complejos o de gran tamaño, puede resultar difícil aplicar la membrana de manera uniforme, y los pliegues o las fugas pueden dar lugar a "puentes" de material u otras imperfecciones del componente. Aunque en principio es posible colocar una membrana sobre regiones más pequeñas de la preforma para mitigar dichos problemas, en la práctica puede resultar difícil o imposible colocarlas de tal manera que los "frentes" de resina lleguen a los puertos de vacío generalmente al mismo tiempo, de tal manera que se infunda toda la preforma.

35 Un enfoque consiste en colocar un "recipiente colector" entre la cavidad de vacío y la bomba de vacío. Dado que se necesitan varios puertos de vacío para componentes de gran tamaño, este enfoque puede requerir mucho tiempo de preparación y dar lugar a un desperdicio significativo de resina y tubería de vacío en dirección ascendente del recipiente colector. Adicionalmente, en una celda cerrada como un autoclave, no es posible controlar la salida de resina y, por tanto, la fracción volumétrica de fibra del componente.

Otro enfoque consiste en colocar una trampa de resina o un dispositivo de barrera en cada línea de vacío individual, más cerca de los puertos de vacío. Si bien esto puede reducir el desperdicio de tubería, se asocian costes y tiempo adicionales con la configuración y la limpieza posterior a la infusión de cada trampa individual.

45 Las propias trampas de resina también pueden presentar problemas. Como normalmente se basan en una válvula de flotador, pueden funcionar mal si se orientan incorrectamente. Cuando se combinan con las elevadas temperaturas y presiones de un autoclave, los dispositivos de barrera de resina basados en flotadores también pueden ser propensos a fugas alrededor de las trampas de resina flotantes y los dispositivos de barrera de resina también pueden dar lugar a restricciones de flujo no deseadas.

50 El documento EP3173221 describe un dispositivo de barrera de resina para una herramienta de infusión que comprende una pieza intermedia tubular que tiene un primer extremo, que está adaptado para ser conectado a una salida de ventilación de una herramienta de infusión, que tiene un segundo extremo opuesto adaptado para ser conectado a una línea de ventilación, y que tiene un canal rodeado por una pared tubular, que forma una conexión

fluida entre el primer extremo y el segundo extremo, y una pared de barrera semipermeable provista en el canal, que está dispuesta para dejar pasar un flujo de aire desde dicho primer extremo hasta dicho segundo extremo y para bloquear un flujo de resina desde el primer extremo al segundo extremo.

5 Sigue existiendo la necesidad de abordar uno o varios de los problemas anteriores que se plantean durante la infusión por transferencia de resina.

Resumen de la invención

La invención se define en la reivindicación 1.

La ruta de flujo se puede extender a lo largo de un eje a través de la carcasa, dicha carcasa está simétricamente dispuesta alrededor del eje.

10 El dispositivo de barrera de resina es de particular utilidad en la fabricación por infusión de transferencia de resina de componentes de composite. El dispositivo de barrera de resina se puede colocar en una línea de vacío que se extiende desde una fuente de resina, tal como una cavidad de vacío que contiene una preforma de composite, o en cualquier otra ubicación conveniente.

15 La membrana permeable al gas permite bombear gas a través de la línea de vacío, a fin de evacuar la cavidad y eliminar el aire atrapado o el gas evolucionado durante la infusión de la preforma. Cualquier resina que fluya desde la cavidad hacia la ruta de flujo del dispositivo de barrera de resina queda bloqueada por la membrana.

La membrana se coloca a través de la porción de área de flujo aumentada del área de flujo, y por lo tanto el área de flujo a través de la membrana es el área de flujo aumentada; para mitigar o eliminar cualquier restricción de flujo impuesta por la membrana.

20 A diferencia de las trampas de resina en línea convencionales, el dispositivo de barrera de resina funciona independientemente de su orientación. Esto facilita la colocación del dispositivo en la ubicación requerida, como cerca de los puertos de vacío de una cavidad de vacío, lo que puede reducir el desperdicio de tubería. El dispositivo de barrera de resina no contiene piezas móviles, por lo que proporciona una mayor fiabilidad.

25 Por fuente de vacío nos referimos a una disposición por la que se aplica una presión reducida, por ejemplo mediante una bomba de vacío o una cámara mantenida a una presión reducida.

Por fuente de resina nos referimos a un volumen o conducto del que puede fluir una resina, por ejemplo una resina epoxi para uso en la fabricación de composite; además de otros fluidos tales como aire, vapor de disolvente y similares.

La carcasa comprende una primera y una segunda porciones separables, para proporcionar el acceso a la membrana. Normalmente, la membrana es reemplazable al separar la primera y la segunda porción de la carcasa.

30 Cada una de las porciones separables de la carcasa puede comprender un dicho puerto. Por ejemplo, la primera porción puede comprender el puerto de entrada y la segunda porción puede comprender el puerto de salida. La primera y la segunda porciones se pueden asegurar entre sí por cualquier medio adecuado, por ejemplo, pueden estar roscadas o atornilladas.

35 En algunas realizaciones, cada una de la primera y segunda porciones comprende un reborde, mediante el cual se aseguran entre sí.

Convenientemente, se pueden utilizar accesorios convencionales, como un accesorio Tri-clover.

40 De acuerdo con lo anterior, dichos rebordes pueden tener superficies periféricas que se estrechan entre sí alejándose de un borde periférico. El dispositivo de barrera de resina puede incluir un collar, en uso dispuesto alrededor de la carcasa, el collar comprende un hueco interno diseñado para recibir parcialmente las superficies periféricas. El collar se puede apretar alrededor de la carcasa (mediante una tuerca de mariposa o similar) para empujar las superficies cónicas hacia el hueco y aplicar así una fuerza de apriete entre la primera y la segunda porciones.

La carcasa puede tener cualquier forma o configuración adecuada, pero la ruta de flujo se extiende convenientemente a lo largo de un eje que atraviesa la carcasa. La carcasa puede estar dispuesta simétricamente alrededor del eje. Por ejemplo, la carcasa puede ser poligonal (por ejemplo, cuadrada) o, alternativamente, circularmente simétrica.

45 El dispositivo de barrera de resina comprende una disposición de sellado entre la primera y segunda porciones de la carcasa. La disposición de sellado puede incluir uno o más sellos, formados por ejemplo de un material elástico o elastomérico (por ejemplo, Viton™, Teflon™, un material de silicona o un material polimérico tal como el etileno propileno o poliuretano).

50 La porción de área de flujo aumentada se extiende a través de la disposición de sellado. La disposición de sellado define un perímetro de la ruta de flujo a lo largo de al menos una parte de la porción de área de flujo aumentada de la ruta de flujo, en uno o ambos lados de la membrana. La primera y segunda porciones de carcasa pueden, por ejemplo,

estar separadas por la disposición de sellado, y al menos una parte de la porción de área de flujo aumentada se puede extender a través de la disposición de sellado.

El perímetro de la porción de área de flujo aumentada de la ruta de flujo está definido por la disposición de sellado.

5 En uso, la disposición de sellado se puede comprimir entre la primera y la segunda porciones de carcasa. Dicha compresión puede, por ejemplo, ayudar al sellado entre la disposición de sellado y cada una de las porciones de la carcasa y también alrededor de la periferia de la membrana.

La membrana es recibida o soportada en parte por la disposición de sellado.

La disposición de sellado puede comprender uno o más anillos tóricos y/o una o más juntas. La disposición de sellado puede comprender una junta que comprende:

10 una porción de reborde exterior que se extiende alrededor de la periferia de la junta; y

primera y segunda porciones de reborde interior que se extienden hacia el interior desde la porción de reborde exterior alrededor de la periferia de la junta; y

una ranura periférica entre la primera y la segunda porciones de reborde interior para recibir una membrana.

15 En uso, la membrana se puede recibir y apoyar alrededor de su periferia en la ranura. En otro aspecto, la invención se extiende a una junta para uso de soporte de una membrana permeable al gas en un dispositivo de barrera de resina, la junta que comprende:

una porción de reborde exterior que se extiende alrededor de la periferia de la junta; y

primera y segunda porciones de reborde interior que se extienden hacia el interior desde la porción de reborde exterior alrededor de la periferia de la junta; y

20 una ranura periférica entre la primera y la segunda porciones de reborde interior para recibir una membrana.

La junta puede comprender una membrana recibida y soportada alrededor de su periferia en la ranura.

La junta soporta la membrana alrededor de la periferia y el sello entre la primera y la segunda porción de la carcasa del dispositivo de barrera de resina. Además, en uso, se evitan las fugas de resina hacia el exterior alrededor de la periferia de la membrana.

25 Las caras interiores de las porciones de reborde también proporcionan un labio para ayudar a situar los medios de flujo o el material de respiración contra la membrana.

La junta puede comprender además un borde periférico, alrededor de una o ambas caras de la porción de reborde exterior. En algunas realizaciones, la primera y/o segunda porciones de la carcasa comprenden un canal correspondiente al/cada borde. De acuerdo con lo anterior, en los usos, el borde se recibe en el canal y proporciona una interfaz convoluta entre la junta y la carcasa para ayudar al sellado.

30 Cada cara de la junta puede comprender un único borde o más de uno.

Se puede utilizar un sellador (por ejemplo, un sellador de silicona o masilla) o grasa de vacío de forma alternativa o adicional a la disposición de sellado.

35 El término "membrana" se refiere a una lámina de material o tela que funciona como barrera selectiva. La membrana permeable al gas divulgada en el presente documento es permeable al gas (aire, vapor de disolvente y similares) pero es impermeable o impide en gran medida el paso de las fases condensadas, incluida la resina.

La membrana puede ser un material poroso o una tela.

La membrana puede ser una membrana semipermeable.

40 La membrana puede tener una o más capas, del mismo o de uno o más tipos diferentes de material. Por ejemplo, la membrana puede ser una membrana polimérica expandida, tal como el politetrafluoroetileno expandido. La membrana puede ser una tela tejida o no tejida de material de malla, tal como un material de seda. El destinatario experto apreciará que el tamaño del poro o la permeabilidad de la membrana seleccionada dependerá de la viscosidad de la resina utilizada en una aplicación concreta. Por ejemplo, para ciertas resinas "fuera de autoclave", son aceptables membranas simples de ePTFE con una gran capacidad de flujo de aire, mientras que pueden ser necesarias membranas más avanzadas/de bajo flujo de aire (por ejemplo, basadas en materiales de espuma polimérica) para

45 temperaturas altas, resinas de muy baja viscosidad tales como las que se podrían utilizar en aplicaciones de autoclave.

Las áreas de flujo de la porción de área de flujo aumentada de la ruta de flujo a través de la membrana pueden ser al menos 3 veces, o al menos 5 veces, al menos 10 veces o al menos 20 veces mayores que el área de flujo de

- 5 cualesquier porciones restantes de la ruta de flujo. Por ejemplo, el área de flujo aumentada puede ser al menos 3, 5, 10 o 20 veces mayor que el área de flujo de los puertos de entrada y salida y/o un conducto de vacío contiguo, con el fin de reducir o eliminar cualquier restricción de flujo que de otro modo pudiera causar la membrana. En algunas realizaciones, el área de flujo aumentada puede ser unas 30-100, o 40-90, o 50-80, o 60-70 veces mayor que cualquier porción restante de la ruta de flujo.
- El área de flujo a través de la membrana se puede seleccionar dependiendo de la aplicación particular, pero puede estar convenientemente en el rango de alrededor de 5-50 cm² o 5-40 cm², o 10-30 cm². En algunas realizaciones, el área de flujo a través de la membrana es de unos 20 cm².
- 10 Una longitud de la ruta de flujo puede tener un área de flujo aumentada inmediatamente en dirección ascendente y/o en dirección descendente (lo más típico es tanto en dirección ascendente como en dirección descendente) de la membrana. Dicha longitud puede ser del orden de 1 cm, 0.5 cm o 1-2 mm. Es decir, la carcasa puede definir un volumen a través del área de flujo de uno o ambos lados de la membrana. Al menos una parte o la totalidad de dicha longitud se puede definir por la disposición de sellado.
- 15 En algunas realizaciones, el dispositivo de barrera de resina puede comprender un medio de flujo o material de respiración entre la carcasa y la membrana, a uno o ambos lados de la membrana. El medio de flujo o material de respiración puede estar en dirección descendente de la membrana. El medio de flujo o material de respiración puede estar en dirección ascendente de la membrana. En algunas realizaciones, el dispositivo de barrera de resina puede comprender un material de respiración en dirección descendente de la membrana y un medio de flujo en dirección ascendente de la membrana.
- 20 Los medios de flujo y el material de respiración proporcionan capas de alta permeabilidad para ayudar al flujo de resina y aire, respectivamente. Se apreciará que un determinado tipo de material puede ser capaz de funcionar tanto como medio de flujo como material de respiración.
- El dispositivo de barrera de resina puede comprender cualquier medio de flujo y/o material de respiración adecuado, por ejemplo un material de malla abierta tal como un material de tela gruesa, por ejemplo una tela de poliéster. Los medios de flujo en dirección ascendente de la membrana pueden ayudar a distribuir uniformemente la resina y prolongar la vida útil de la membrana. El material de respiración situado en dirección descendente de la membrana puede proporcionar un soporte estructural adicional a la membrana, como se discute más adelante.
- 25 El medio de flujo/material de respiración puede estar separado de la membrana, o puede ser integral con la membrana. Por ejemplo, el dispositivo de barrera de resina puede comprender un laminado de membrana, que comprende una membrana que tiene un medio de flujo y/o un material de respiración adheridos a esta.
- 30 La membrana puede estar soportada en al menos una parte de su superficie.
- Por ejemplo, la membrana puede estar soportada alrededor de parte o de toda su periferia, entre la primera y segunda porciones de la carcasa, opcionalmente con una junta o sello como se describe en el presente documento.
- 35 La membrana puede estar soportada, en uso, en al menos una parte de la membrana a lo largo de la ruta de flujo. En particular, en el lado en dirección descendente (es decir, el lado más cercano al puerto de salida) esto puede ayudar a resistir la deformación o la ruptura de la membrana en uso.
- La membrana puede estar soportada directa o indirectamente, por la carcasa.
- 40 El medio de flujo o material de respiración se puede extender entre la membrana y la carcasa, a través de al menos una parte del área de flujo incrementada. De acuerdo con lo anterior, el material de respiración (o los medios de flujo) pueden, en uso, entrar en contacto tanto con la membrana como con la carcasa y proporcionar de esta manera soporte a la membrana.
- 45 La primera y/o la segunda porción de la carcasa pueden comprender un patrón de flujo en relieve o grabado. En uso, el patrón de flujo puede estar contra al menos la cara en dirección descendente de la membrana (y en algunas realizaciones, sólo en la cara en dirección descendente). De este modo, la membrana se puede apoyar directamente en la carcasa y la ruta de flujo se puede definir entre la membrana y el patrón de flujo. En algunas realizaciones, el patrón de flujo puede eliminar la necesidad de un material/medio de flujo de respiración en dirección descendente (y/o en algunas realizaciones en dirección ascendente) de la membrana.
- 50 El patrón de flujo y la membrana pueden definir una pluralidad de canales que se extienden a través o alrededor de la superficie de la membrana y se comunican con el puerto de salida y/o de entrada. Por ejemplo, los canales se pueden disponer en un patrón de "tela de araña" alrededor del puerto de salida.
- El patrón de flujo puede comprender una serie de crestas o protuberancias (por ejemplo, clavijas) para proporcionar líneas o puntos de apoyo a la membrana.
- El patrón de flujo se puede fundir o moldear, o se puede grabar o mecanizar a partir de la porción de carcasa correspondiente.

Los puertos de entrada y salida pueden tener cualquier configuración adecuada para conectarse a un conducto. Los puertos de entrada y salida se pueden adaptar para la conexión a un conducto flexible (tal como los conductos o mangueras utilizados en los métodos fuera del autoclave), o se pueden adaptar para la conexión a un conducto rígido, como una tubería de cobre o similar (como se utiliza en la fabricación de composite en autoclave).

5 Por ejemplo, dicho puerto puede comprender un accesorio de lengüeta o un accesorio roscado.

Un dicho puerto puede comprender un tubo de soporte, una pinza y un collar roscable o deslizable para comprimir un extremo de un conducto entre la pinza y el tubo de soporte. Alternativamente, dicho puerto se puede adaptar para conectar un conducto utilizando una oliva y un collar compresibles (por ejemplo, de latón).

10 Un puerto de entrada o de salida puede comprender un accesorio de cierre rápido como, por ejemplo, un accesorio que comprende un collar deslizante como se describió anteriormente y como se conoce en la técnica.

Un puerto de entrada o de salida puede comprender un accesorio Tri-clover.

Un conducto se puede conectar al puerto de entrada y/o al de salida. Un conducto se puede extender entre el puerto de salida y una fuente de vacío. Un conducto se puede extender entre el puerto de entrada y una fuente de resina, tal como la cavidad de vacío formada durante la fabricación del composite.

15 La cavidad se puede definir entre una lámina de vacío y un molde, o se puede definir entre dos superficies de molde. El molde o los moldes que forman la cavidad pueden estar dentro de un autoclave, o pueden ser para uso en métodos de fabricación de composite fuera del autoclave.

20 La carcasa se puede formar de cualquier material adecuado. Por ejemplo, la carcasa se puede formar de un material plástico o de un material metálico. La carcasa se puede fundir o mecanizar. La carcasa se puede moldear por inyección o imprimir en 3D.

La primera porción de la carcasa puede estar específicamente adaptada para estar en dirección ascendente de la membrana en uso. La primera porción y/o la segunda porción de la carcasa pueden comprender un orificio cónico (que aumenta en área de flujo hacia la membrana o alejándose de la membrana) para permitir una fácil eliminación de la resina curada.

25 La carcasa puede incluir características únicas (tal como marcas externas) para facilitar la identificación en dirección ascendente/en dirección descendente.

La membrana también se puede proporcionar con marcas en uno o ambos lados, para ayudar a la identificación en dirección ascendente/en dirección descendente.

30 En otro aspecto, la invención se extiende a un método de infusión de una preforma de composite con una resina, que comprende:

aplicar una presión reducida a una cavidad de vacío que comprende la preforma, utilizando una fuente de vacío; y

mientras se aplica la presión reducida:

hacer fluir resina hacia la cavidad de vacío desde una fuente de resina;

hacer fluir la resina fuera de la cavidad de vacío y a lo largo de una ruta de flujo hacia la fuente de vacío;

35 hacer fluir la resina en una porción de la ruta de flujo entre la cavidad de vacío y la fuente de vacío, que tiene un área de flujo aumentada; y

bloquear el flujo de resina a lo largo del trayecto de flujo mediante una membrana permeable al gas dispuesta a lo largo de la porción de área de flujo aumentada de la ruta de flujo.

El método puede comprender el flujo de resina hacia la cavidad de vacío a través de una o más entradas.

40 El método puede comprender hacer fluir la resina fuera de la cavidad de vacío a través de una salida hacia un conducto de vacío, o más normalmente dos o más, o una pluralidad de salidas y conductos de vacío. Una pluralidad de conductos de vacío se puede comunicar con una fuente de vacío común.

45 Cada uno de la pluralidad de conductos de vacío se puede asociar a una membrana permeable al gas. Por ejemplo, un dispositivo de barrera de resina que comprenda una membrana permeable al gas se puede conectar en línea con cada uno de dichos conductos de vacío.

El método puede comprender hacer fluir la resina fuera de la cavidad de vacío a lo largo de un conducto de vacío o de una pluralidad de conductos de vacío, y bloquear la resina que fluye a lo largo del conducto de vacío o de cada uno de ellos utilizando un dispositivo de barrera de resina como se divulga en el presente documento.

5 El método puede comprender bloquear el flujo de resina a lo largo de la ruta de flujo cercano a la cámara de vacío. Por ejemplo, la membrana permeable al gas se puede disponer a lo largo de la ruta de flujo en una ubicación de un conducto de vacío cercano o adyacente a la cavidad de vacío. Por ejemplo, para reducir el desperdicio del conducto, los dispositivos de barrera de resina se pueden instalar a una distancia de entre alrededor de 2 a 50 cm, o de 2-25 cm o alrededor de 3-15 cm o alrededor de 5 o 10 cm desde la cavidad de vacío. Se entenderá que la geometría de la cavidad de vacío puede dictar la orientación del dispositivo de barrera de resina ubicado de esta manera, y puede dar lugar a que uno o más dispositivos de barrera de resina estén invertidos o en un lado.

10 Por ejemplo, en algunas realizaciones, uno o más puertos de vacío se pueden extender desde una cavidad de vacío (por ejemplo, se pueden distribuir a través de una lámina de vacío, o a través de la superficie de un molde), y un dispositivo de barrera de resina como se divulga en el presente documento se puede conectar en línea con cada conducto de vacío respectivo proximal a cada puerto de vacío.

El método puede comprender el flujo de la resina hacia la cavidad de vacío desde una fuente de resina utilizando altas temperaturas y presiones. Por ejemplo, la temperatura puede estar por encima o alrededor de 100 °C, 150 °C, 170 °C o 190 °C y/o el diferencial de presión aplicado a la resina puede estar por encima o alrededor de 5 Bar, 6 Bar o 7 Bar.

15 El método se puede realizar a cabo en un autoclave, que puede estar presurizado y/o calentado. La preforma puede ser una preforma de fibra de carbono.

La preforma puede comprender alternativa o adicionalmente otras telas, tales como fibra de vidrio, aramida, Kevlar™, nailon o similares. Uno o más materiales adicionales se pueden entretejer o mezclar en una única tela utilizada dentro de una o más capas de la preforma.

20 Las características preferidas y opcionales adicionales de cada aspecto de la invención corresponden a características preferidas y opcionales de cada otro aspecto de la invención.

Descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones de ejemplo con referencia a las siguientes figuras en las que:

La Figura 1 muestra una vista transversal en perspectiva de un dispositivo de barrera de resina.

25 La Figura 2 muestra el dispositivo de barrera de resina de la Figura 1 con una abrazadera Tri-clover que mantiene unidas las porciones del cuerpo.

La Figura 3(a) muestra una vista en perspectiva de una junta para uso en un dispositivo de barrera de resina, y la Figura 3(b) muestra una vista en sección transversal ampliada de la junta a través del plano B.

30 La Figura 4(a) muestra una vista en perspectiva de una realización alternativa de un dispositivo de barrera de resina y la Figura 4(b) muestra una vista en sección transversal del dispositivo de barrera de resina.

Las Figuras 5(a) y (b) son dibujos esquemáticos de las etapas de un proceso de infusión por transferencia de resina, utilizando un dispositivo de barrera de resina. La Figura 5(c) es una vista en primer plano del dispositivo de barrera de resina.

35 La Figura 6 muestra fotografías de (a) las caras en dirección ascendente y (b) en dirección descendente de una membrana utilizada en un dispositivo de barrera de resina durante un proceso de infusión por transferencia de resina.

La Figura 7 muestra fotografías de (a) una cara en dirección descendente y (b) una cara en dirección ascendente de una membrana utilizada en un dispositivo de barrera de resina durante un proceso de infusión por transferencia de resina.

La Figura 8 muestra una vista en planta de una porción del cuerpo alternativa de un dispositivo de barrera de resina.

40 Las Figuras 9(a) y (b) muestran vistas laterales esquemáticas en sección transversal de porciones del cuerpo de carcasa de un dispositivo de barrera de resina.

Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo

45 La Figura 1 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de barrera de resina 1. El dispositivo de barrera de resina tiene una carcasa 3 que tiene una primera y una segunda porción separables 5, 7. La carcasa tiene un puerto de entrada 9 y un puerto de salida 11. En uso, éstos están conectados a una fuente de resina y a una fuente de vacío, respectivamente.

Una ruta de flujo 13 se extiende a través de la carcasa entre el puerto de entrada 9 y el puerto de salida 11. Una membrana permeable al gas 15 está dispuesta a través de la ruta de flujo, dentro de la carcasa 3.

50 La primera porción 5 y la segunda porción 7 de la carcasa 3 están selladas entre sí mediante una disposición de sellado, en la forma de junta 17, que se describe con más detalle a continuación.

Una porción de la ruta de flujo 13 tiene un área de flujo aumentada 14, en comparación con los puertos de entrada o de salida. La membrana 15 atraviesa la porción de área de flujo aumentada 14 de la ruta de flujo 13. En la realización mostrada, el área de flujo a través de la membrana es alrededor de 70 veces el área de flujo en el puerto de entrada 9. En una realización mostrada, el área de flujo de entrada puede ser, por ejemplo, de alrededor de 28 mm², con y alrededor de 2000 mm² en la membrana. Las caras opuestas 21, 23 de las respectivas primera y segunda porciones 5, 7 de la carcasa están separadas (en la realización mostrada, por la junta 17), de tal manera que la ruta de flujo tiene un área de flujo aumentada alrededor de 1-2 mm a cada lado de la membrana 15.

El volumen dentro de la carcasa 3 en dirección descendente de la membrana 15 (es decir, en la ruta de flujo 13 entre la membrana y la segunda porción 7 de la carcasa) también incluye una almohadilla de material de respiración 19 (una malla de nailon). El material de respiración proporciona un grado de soporte estructural a la membrana y, además, evita que el área de flujo efectivo de la membrana se reduzca por el contacto directo entre la membrana y la carcasa.

En realizaciones alternativas, el dispositivo de barrera de resina puede incluir además un medio de flujo en dirección ascendente de la membrana, para promover la distribución de eventos de cualquier resina que fluya hacia el dispositivo de barrera de resina, en uso.

La primera y segunda porciones de la carcasa se aseguran entre sí mediante un accesorio Tri-clover convencional, como se muestra en la Figura 2. Una abrazadera articulada 25 rodea la carcasa 3, y las partes exteriores de las superficies cónicas 27, 29 de las porciones de la carcasa encajan dentro de una ranura (no visible en la figura) que recorre la circunferencia interior del collar. Se utiliza una tuerca de mariposa 31 para asegurar el collar 25 alrededor de la carcasa, de tal manera que la compresión radial del collar alrededor de la carcasa se traduce en compresión a lo largo del eje A entre las porciones de la carcasa, a medida que el collar sube por las superficies cónicas opuestas 27, 29 de la carcasa.

Para reemplazar la membrana 15, se puede retirar el collar para acceder a la junta 17.

La Figura 3(a) muestra una vista en perspectiva de la junta 17. En la Figura 3(b) se muestra una vista esquemática en sección transversal de la región B de la junta. La junta tiene una porción de reborde exterior 40 y, que se extiende hacia el interior de la misma, primera y segunda porciones de reborde interior 42, 44. Entre la primera y la segunda porciones de reborde interior 42, 44 hay una ranura periférica 46.

En uso, la membrana 15 es soportada dentro de la ranura 46. Se apreciará que la Figura 3(b) muestra la configuración de la junta 17 cuando está en una configuración no comprimida, con cualquier espaciado entre la primera y la segunda porciones de reborde interior 42, 44 muy exagerado para que se puedan ver claramente las características de la junta.

También se muestra en la Figura 3(b) la ubicación del disco de material de respiración 17, contra la cara interior 15a de la porción de reborde interior en dirección descendente de la membrana 15. La cara interior 52 de la porción de reborde interior 44 y la cara expuesta en dirección descendente 15b de la membrana definen un hueco poco profundo para el material de respiración, que hace tope con la cara 52 y se evita así que se deslice hacia un lado y exponga la membrana cuando la junta y la membrana se ensamblan juntas en la carcasa.

En uso, cuando se aplica presión entre las porciones separables de la carcasa, las porciones de reborde interior 42, 44 se presionan contra la membrana 15, de tal manera que la membrana queda sellada alrededor de su periferia dentro de la ranura 46. Esto impide que la resina se filtre hacia el exterior del borde 48 de la membrana 15.

La junta 17 también tiene un borde elevado 50 que se extiende alrededor de la periferia de la porción de reborde exterior 40, en ambas caras de la misma. Estos descansan en los canales correspondientes 33 en las superficies opuestas 21, 23 de la primera y segunda porciones 5, 7 de la carcasa 3 (véase la Figura 1). De acuerdo con lo anterior, la interfaz entre la junta y las superficies 21, 23 de la primera y segunda porciones de la carcasa son algo complejas, para mejorar la integridad del sellado.

Alternativamente, se pueden utilizar una o varias juntas y/o anillos tóricos convencionales como disposición de sellado.

La Figura 4(a) muestra una vista en perspectiva de una realización alternativa de un dispositivo de barrera de resina 100. En la Figura 4(b) se muestra una vista esquemática en sección transversal del dispositivo de barrera de resina 100. Las características comunes con el dispositivo de barrera de resina 1 se proporcionan con números de referencia similares, incrementados por 100.

A diferencia del cuerpo 3 circularmente simétrico del dispositivo de barrera de resina 1, el dispositivo de barrera de resina 100 tiene un cuerpo poligonal (cuadrado) 103 dispuesto simétricamente alrededor de un eje A. La primera porción 105 del cuerpo 103 está adherida a la segunda porción 107 del cuerpo 103 por una serie de pernos 125 y tuercas 126 que se extienden a través del cuerpo 103 alrededor de su periferia. Una membrana permeable al gas 115 está ubicada dentro del cuerpo en la ruta de flujo 113 que se extiende entre el puerto de entrada 109 y el puerto de salida 111.

La disposición de sellado entre la primera y la segunda porción incluye una junta 117a entre la membrana 115 y la primera porción de cuerpo 105, y otra junta 117b entre la membrana y la segunda porción de cuerpo 107. Opcionalmente, también se puede aplicar un sellante de silicona.

5 En el volumen 116 entre las porciones separables del cuerpo 103 (es decir, a lo largo de la longitud del área de flujo incrementada de la ruta de flujo), en el lado en dirección ascendente de la membrana 115 hay un medio de flujo 119 y en el lado en dirección descendente hay una almohadilla de material de respiración 119.

La Figura 5(a) es una ilustración esquemática de un aparato utilizado en un método de infusión por transferencia de resina.

10 Una preforma de fibra de carbono seca 200 se coloca sobre la superficie del molde 201 de una herramienta 202. La preforma se cubre con capas de un medio de flujo 204, una tela porosa de desmoldeo 206 (también conocido como "capa pelable") y, a continuación, una lámina de vacío (normalmente formada a partir de un material de silicona) o, en la realización mostrada, una herramienta para moldes 208. A continuación, estas capas se sellan contra la superficie del molde 201 de la herramienta 202 utilizando una cinta selladora de masilla 210 y, opcionalmente, anillos tóricos, de tal manera que se define una cavidad de vacío 212 entre la herramienta y la herramienta de molde 208. Al menos un
15 puerto de salida 214 se extiende a través de la herramienta, y un conducto de vacío 216 se conecta a una fuente de vacío, normalmente una bomba de vacío (no mostrada).

20 Un dispositivo de barrera de resina 1 como se divulga en el presente documento se conecta en línea con el conducto de vacío, cerca de la salida 214. En la Figura 5(c) se muestra una vista en primer plano del dispositivo de barrera de resina 1 y el conducto de vacío, con accesorios Tri-clover en los puertos de entrada y salida. El dispositivo de barrera de resina 1 se coloca lo más cerca posible de la herramienta 202 (alrededor de 5 a 10 cm - para permitir una longitud suficiente del conducto de vacío 216 para realizar una conexión hermética al gas tanto con la salida 214 como con el puerto de entrada 9 del dispositivo de barrera de resina). Esto es posible porque el dispositivo de barrera de resina es capaz de funcionar en cualquier orientación, que incluye con el puerto de entrada por encima del puerto de salida, como se muestra.

25 Un conducto de entrada 218 se extiende desde una fuente de resina, normalmente un recipiente que contiene un depósito de resina (no mostrado) hasta una boquilla de entrada 220 en la cavidad de vacío. La boquilla de entrada se comunica con el medio de flujo 204.

30 Para mayor claridad, se omiten varias capas de sellado y de liberación, conocidas en la técnica. También se debe entender que, aunque se muestra una única salida de la cavidad de vacío, en la práctica se pueden presentar múltiples salidas.

35 Con una válvula de entrada 222 en el conducto de entrada 218 cerrada, se utiliza la bomba de vacío para reducir la presión en la cavidad de vacío, lo que en la práctica provoca que el contenido de la cavidad de vacío se comprima debido a un diferencial de presión resultante entre la cavidad de vacío y sus alrededores (normalmente a presión ambiente). La membrana permeable al gas del dispositivo de barrera de resina 1 permite bombear de este modo el aire de la cavidad de vacío.

40 Con el vacío aún aplicado al conducto de vacío 216, se abre la válvula 222 y la resina procedente de la fuente de resina fluye a través del conducto 218 y la boquilla de entrada 220 bajo la acción del diferencial de presión. La resina perfunde a través del medio de flujo 204 de permeabilidad relativamente alta y es arrastrada hacia el interior de la preforma 200 y hacia la salida 214. Durante este proceso, el aire residual y el disolvente evaporado de la resina se bombean desde la cámara de vacío y pasan a través de la membrana permeable al gas 15 del dispositivo de barrera de resina.

Opcionalmente, la infusión por transferencia de resina se lleva a cabo en un autoclave, y la presión dentro del autoclave aumenta cuando la preforma ha sido infundida (y mientras el vacío sigue aplicado). Esto normalmente resulta en un mayor exceso de resina que fluye fuera de la cavidad de vacío.

45 Como se muestra en la Figura 5(b), cuando se completa la infusión, la cavidad de vacío 212 se llena con resina, y el exceso de resina fluye a través de la salida 214 y a lo largo del conducto de vacío 216. La resina fluye a lo largo de la ruta de flujo del dispositivo de barrera de resina 1 pero, a diferencia de los componentes gaseosos, queda bloqueada por la membrana. De este modo, se impide que la resina fluya en dirección descendente del dispositivo de barrera de resina y dañe la bomba de vacío.

50 Ejemplos

La Figura 6 muestra (a) la cara en dirección ascendente y (b) la cara en dirección descendente de una serie de membranas de prueba.

55 Las membranas se utilizaron para un proceso de infusión de resina generalmente como se describió anteriormente con referencia a la Figura 5. La velocidad de bombeo inicial desde la cavidad de vacío a través de los dispositivos de barrera de resina fue de entre alrededor de 2-4 litros por minuto.

ES 2 985 285 T3

La resina epoxi Cycom 890 (Cycom es una marca comercial de Cytec Industries Inc.) se infundió en una preforma de prueba a una temperatura elevada, a la que la viscosidad de la resina era relativamente baja (aprox. 200-250 cps).

5 Las pruebas se realizaron utilizando una disposición de sellado entre las porciones de carcasa de las juntas de silicona cortadas a mano (con una dureza ShoreA de 50-60) colocadas alrededor de la periferia de las membranas porosas de gas cortadas a mano, con diámetros aproximados de la superficie expuesta de la membrana de unos 7.5 cm (3 pulgadas), 6.3 cm (2.5 pulgadas) y 5 cm (2 pulgadas).

10 El material de membrana utilizado fue una construcción laminada que incluía una espuma de polímero microporoso de dos capas y caras exteriores textiles de poliéster, obtenida de Trans-Textil® GmbH, Freilassing, Alemania. La membrana tiene una permeabilidad al flujo de aire de 2-4 lpm a lo largo de 20 cm² (determinada utilizando el método estándar EN ISO 9237), una temperatura máxima de operación de 190 °C y una eficacia de barrera a las resinas con viscosidades tan bajas como 10 cps.

En la cara en dirección descendente de cada membrana, se colocó un disco cortado a mano de material respirable de tela grueso.

15 Los dispositivos de sellado se retiraron tras la infusión y el curado. Como se muestra en las Figuras, la resina se había acumulado en la cara en dirección ascendente de la membrana, con una permeabilidad mínima o nula de la resina a través de la membrana. No se observó resina en la cara en dirección descendente del material de respiración.

Las Figuras 7(a) y (b) muestran resultados análogos utilizando una junta 17, configurada como se describió anteriormente en relación con las Figuras 1 y 3.

20 La Figura 8 muestra una realización alternativa de una segunda porción 209 de la carcasa de un dispositivo de barrera de resina. La figura muestra la superficie 223 que en uso se enfrenta a la primera porción del dispositivo de barrera de resina, y se sella contra la junta 17.

La superficie 223 incluye un canal periférico 233 que, en uso recibe un borde 50. Además, la superficie está grabada con un patrón de flujo 252 (en este caso en patrón de tela de araña que irradia desde el puerto de salida 211).

25 La porción 209 está adaptada para que el dispositivo de barrera de resina se utilice sin un material de respiración entre la membrana y la superficie 223. En uso, cuando la membrana entra en contacto con la superficie 223 (cuando se acumula un diferencial de presión a través de la membrana durante la evacuación inicial y/o a medida que la resina se acumula en la cara en dirección ascendente durante la infusión), la superficie de la membrana y el patrón de flujo 252 definen conjuntamente canales que proporcionan comunicación fluida entre los puertos de entrada y salida, a través de la superficie de la membrana. Las regiones no grabadas 254, entre los canales grabados 256 del patrón de flujo, proporcionan soporte a la membrana, en uso.

30 La Figura 9 muestra la vista en sección transversal de una realización adicional de (a) una primera porción de carcasa 305 y (b) una segunda porción de carcasa 307 de un dispositivo de barrera 300. Las características comunes con el dispositivo de barrera 1 se proporcionan con números de referencia similares, incrementados por 300.

35 La primera porción de carcasa está adaptada para colocación en dirección descendente de la membrana en uso, y comprende el puerto de salida 311. Para ayudar a la identificación, la primera porción de carcasa está proporcionada con indicios 360, en forma de ranuras alrededor de la carcasa.

La segunda porción de carcasa tiene un puerto de entrada 309.

40 Como se describió anteriormente en relación con el dispositivo 1, la primera y segunda porciones de carcasa 305, 307 en uso definen una ruta de flujo 313 que se extiende a través de la carcasa entre el puerto de entrada 309 y el puerto de salida 311. Una membrana permeable al gas, tal como se divulga en el presente documento, está dispuesta a lo largo de la ruta de flujo.

Las primera y segunda porciones de carcasa 305, 307 y los puertos de entrada y salida 309, 311 en la realización mostrada están provistas de accesorios Tri-clover.

45 En uso, las superficies enfrentadas de la membrana 321, 323 de las porciones de la carcasa están separadas por una junta, de tal manera que la ruta de flujo tiene un área de flujo aumentada en la membrana, como se describió anteriormente.

50 Cada porción de carcasa tiene un orificio cónico 362, 364. Los orificios son más estrechos cerca de las superficies orientadas hacia la membrana 321, 323, de tal manera que la superficie orientada hacia la membrana proporcione el máximo apoyo a la membrana en uso. La conicidad facilita la eliminación de los "tapones" de resina curada o parcialmente curada de las porciones de carcasa (en la dirección de los puertos de entrada/salida) después de uso.

Aunque en el presente documento se han descrito realizaciones de ejemplo, éstas no se deben interpretar como limitativas de las modificaciones y variaciones posibles dentro del alcance de la invención, tal como se divulga en el presente documento y se recita en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de barrera de resina (1) para uso en la infusión de resina de una preforma de composite, el dispositivo de barrera de resina (1) que comprende:
- una carcasa (3) que tiene un puerto de entrada (9) para la conexión a una fuente de resina;
- 5 un puerto de salida (11) para la conexión a una fuente de vacío;
- una ruta de flujo (13) que se extiende entre los puertos de entrada (9) y de salida (11);
- en la que una porción de la ruta de flujo (13) tiene un área de flujo aumentada (14) que es mayor que el área de flujo del puerto de entrada (9) o del puerto de salida (11);
- y
- 10 una membrana permeable al gas (15) a través de la porción de área de flujo aumentada (14) de la ruta de flujo (13), en la que
- la carcasa (3) comprende una primera (5) y una segunda (7) porciones separables, para proporcionar el acceso a la membrana permeable al gas (15);
- 15 el dispositivo de barrera de resina (1) comprende una disposición de sellado (17) entre la primera (5) y segunda (7) porciones de la carcasa (3); y
- la membrana permeable al gas (15) se recibe en o es soportada en parte en la disposición de sellado (17); y se caracteriza porque la disposición de sellado (17) define un perímetro del área de flujo aumentada (14) de la ruta de flujo en ambos lados de la membrana permeable al gas (15).
- 20 2. El dispositivo de barrera de resina de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la ruta de flujo (13) se extiende a lo largo de un eje a través de la carcasa (3), y en el que la carcasa (3) está dispuesta simétricamente alrededor del eje.
3. El dispositivo de barrera de resina de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera porción (5) comprende el puerto de entrada (9) y la segunda porción (7) comprende el puerto de salida (11).
4. El dispositivo de barrera de resina de acuerdo con la reivindicación 3, en el que cada una de la primera y segunda porciones (5, 7) comprende un reborde, mediante el cual se aseguran entre sí.
- 25 5. El dispositivo de barrera de resina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en el que la primera y segunda porciones (5, 7) se aseguran entre sí utilizando un accesorio tri-clover, o mediante uno o más pernos.
6. El dispositivo de barrera de resina de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos una parte de la porción de área de flujo aumentada (14) de la ruta de flujo (13) se extiende a través de la disposición de sellado (17).
- 30 7. El dispositivo de barrera de resina de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la disposición de sellado (17) comprende uno o más anillos tóricos o una o más juntas (17).
8. El dispositivo de barrera de resina de la reivindicación 1, en el que la disposición de sellado (17) comprende una junta (17), la junta (17) comprende:
- una porción de reborde exterior (40) que se extiende alrededor de una periferia de la junta (17); y
- 35 primera y segunda porciones de reborde interior (42, 44) que se extienden hacia el interior desde la porción de reborde exterior (40) alrededor de la periferia de la junta (17);
- y una ranura periférica (46) entre la primera y segunda porciones del reborde interior (42, 44);
- en la que la membrana (15) se recibe y es soportada alrededor de su periferia en la ranura periférica (46).
9. El dispositivo de barrera de resina de la reivindicación 8, en el que la junta (17) comprende además un borde periférico (50), alrededor de una o ambas caras de la porción de reborde exterior (40), y la primera y/o segunda porciones (5, 7) de la carcasa (3) comprenden un canal (33) correspondiente al/cada borde (50).
- 40 10. El dispositivo de barrera de resina de cualquier reivindicación precedente, que comprende un medio de flujo o material de respiración en la porción de área de flujo aumentada (14) de la ruta de flujo (13), en uno o ambos lados de la membrana (15).
11. El dispositivo de barrera de resina de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la membrana (15) es soportada, en uso, a través de, al menos una parte del área de flujo aumentada (14), en al menos el lado en
- 45 dirección descendente.

12. Un método de infusión de una preforma de composite con una resina, que comprende:

aplicar una presión reducida a una cavidad de vacío que comprende la preforma, utilizando una fuente de vacío; y
mientras se aplica la presión reducida:

hacer fluir resina hacia la cavidad de vacío desde una fuente de resina;

5 hacer fluir la resina fuera de la cavidad de vacío y a lo largo de un conducto de vacío o de una pluralidad de conductos de vacío hacia la fuente de vacío;

hacer fluir la resina en una porción de la ruta de flujo entre la cavidad de vacío y la fuente de vacío, que tiene un área de flujo aumentada; y caracterizada por

10 bloquear el flujo de resina a lo largo del o de cada conducto de vacío utilizando un dispositivo de barrera de resina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

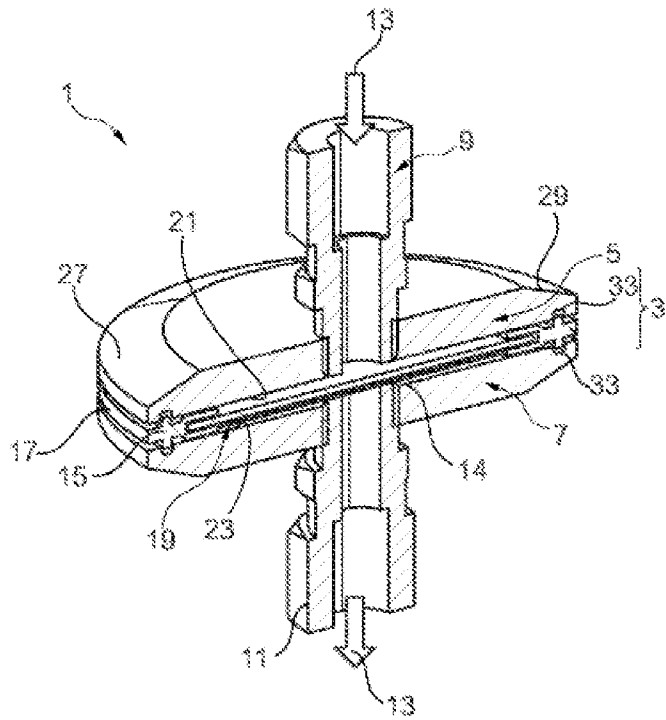


Figura 1

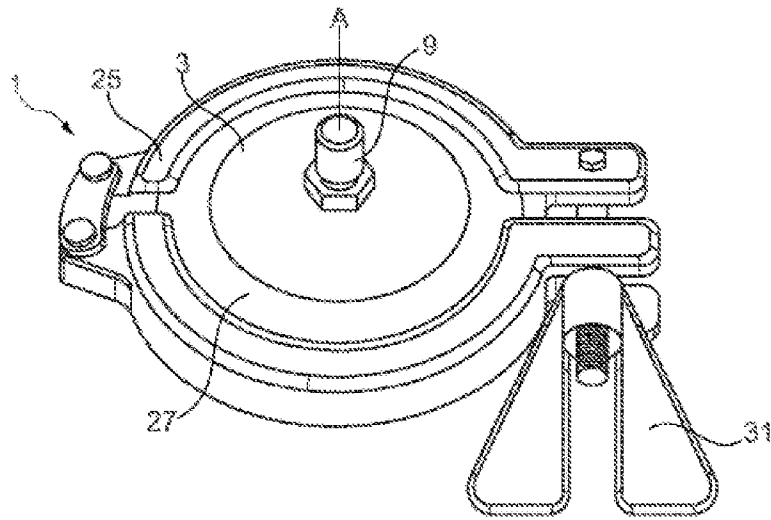


Fig. 2

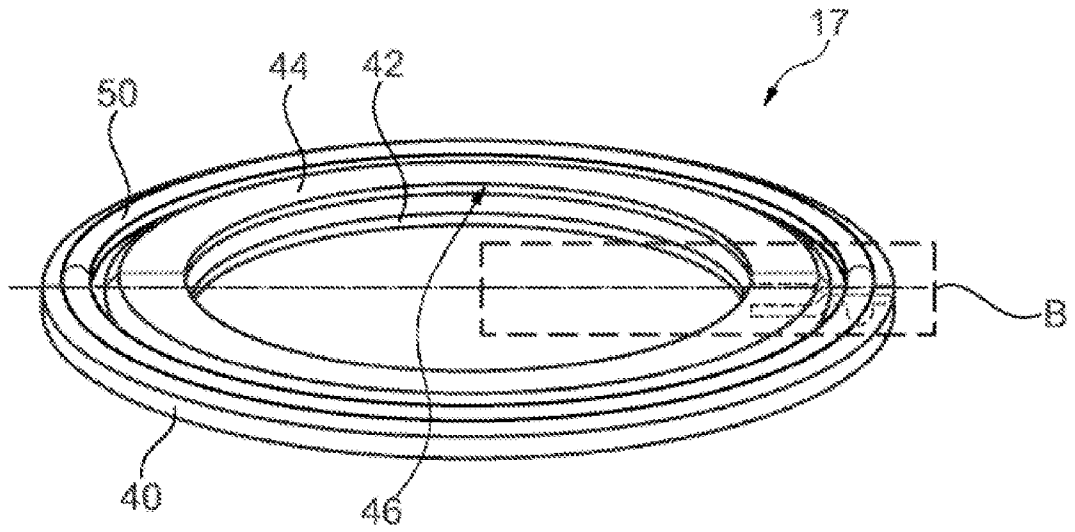


Fig. 3(a)

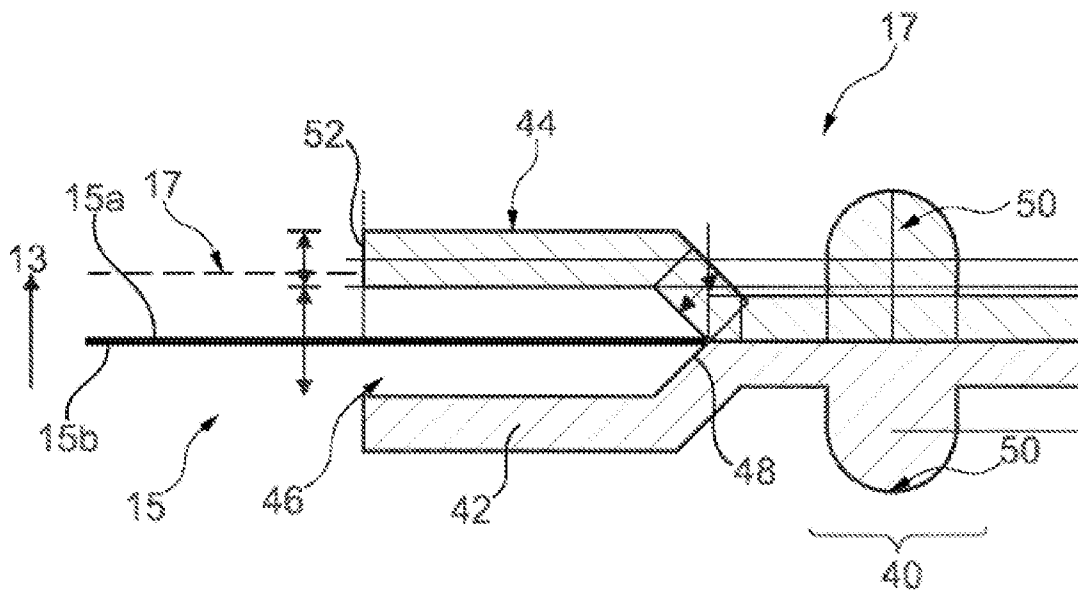


Fig. 3(b)

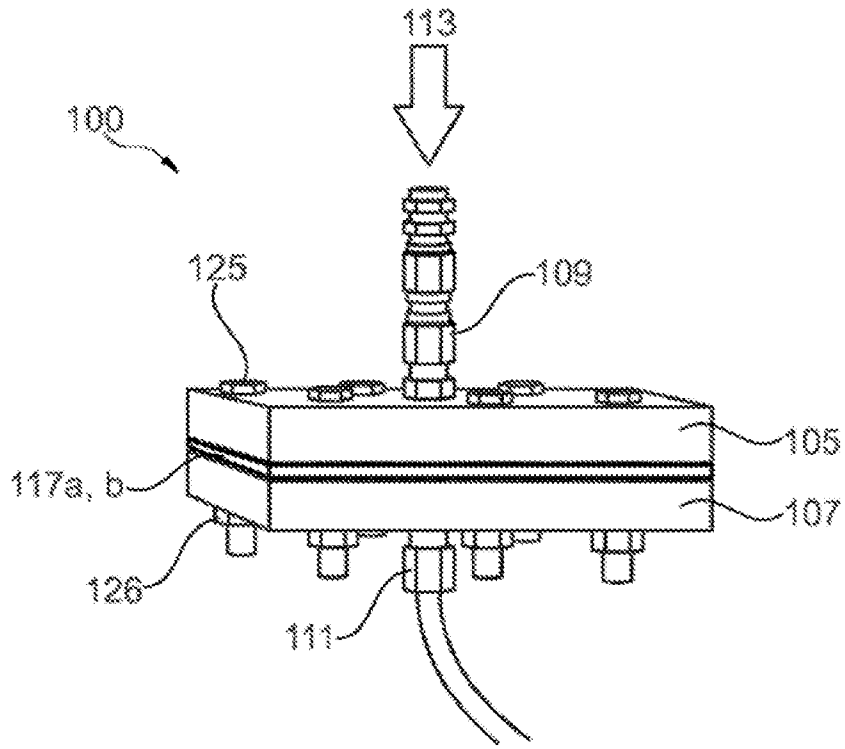


Figura 4(a)

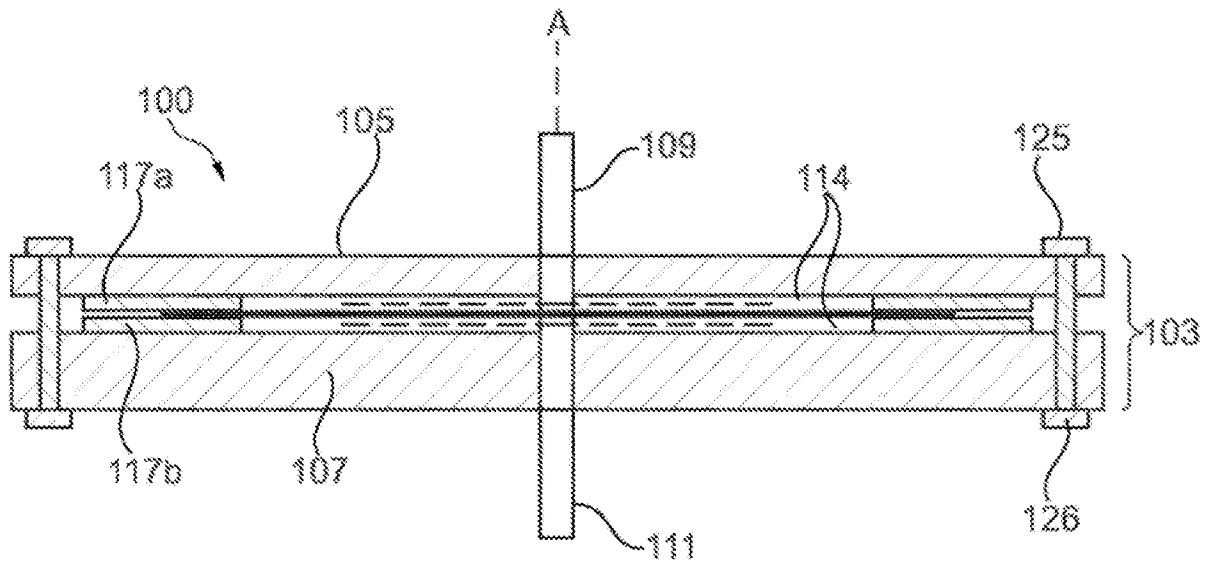


Figura 4(b)

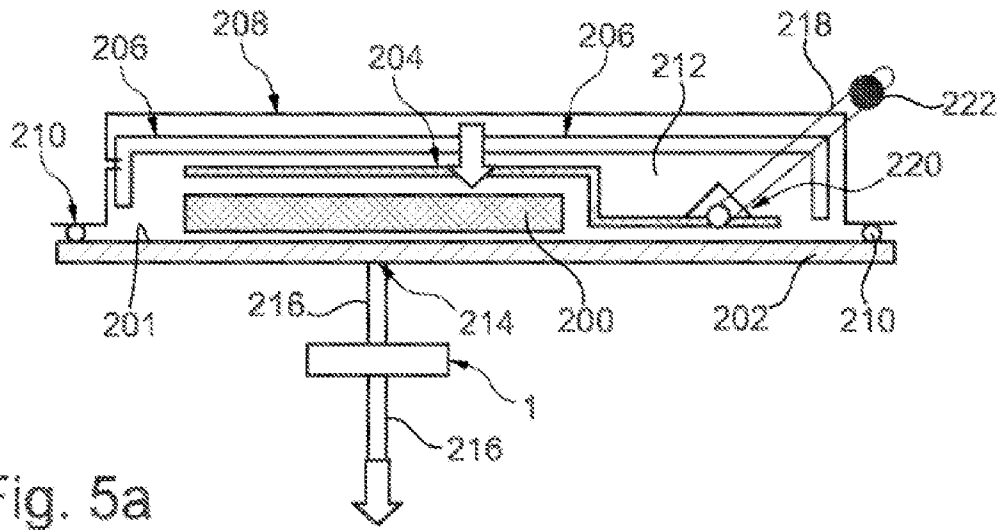


Fig. 5a

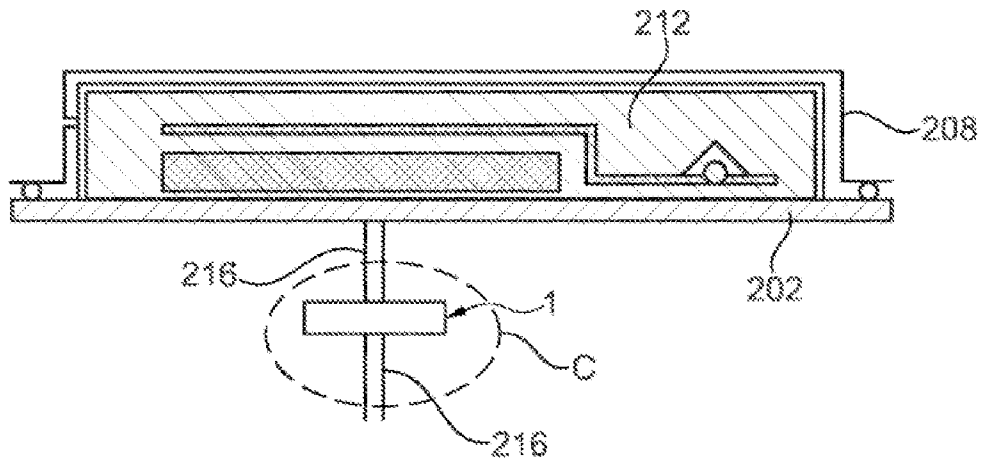


Fig. 5b

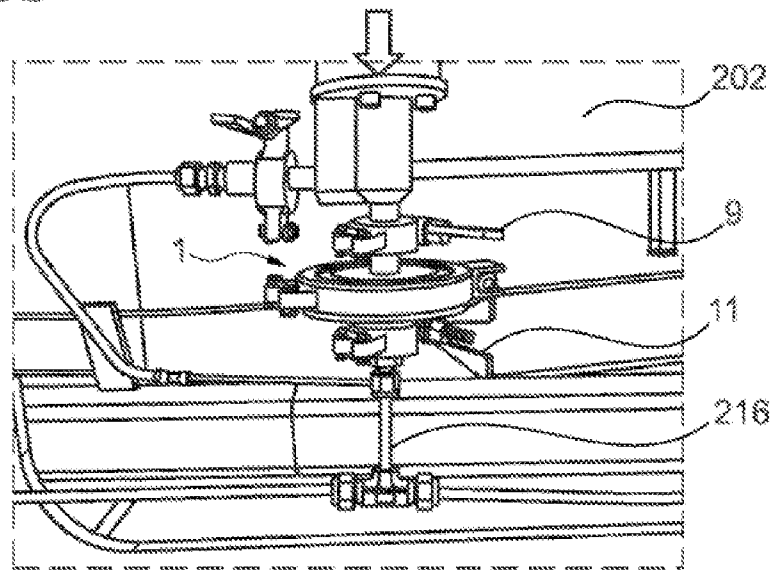
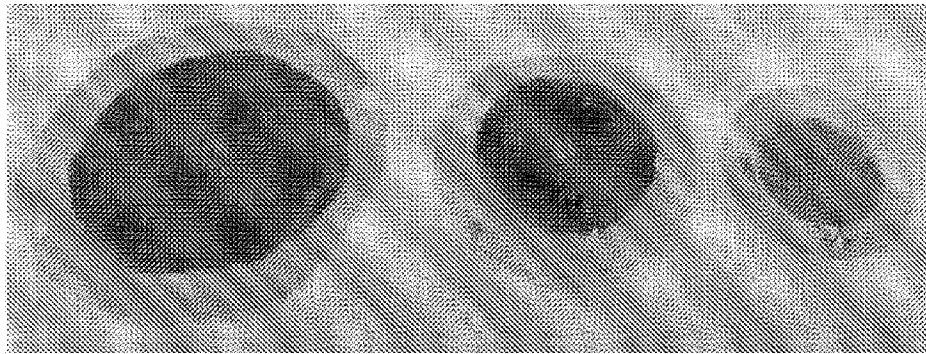
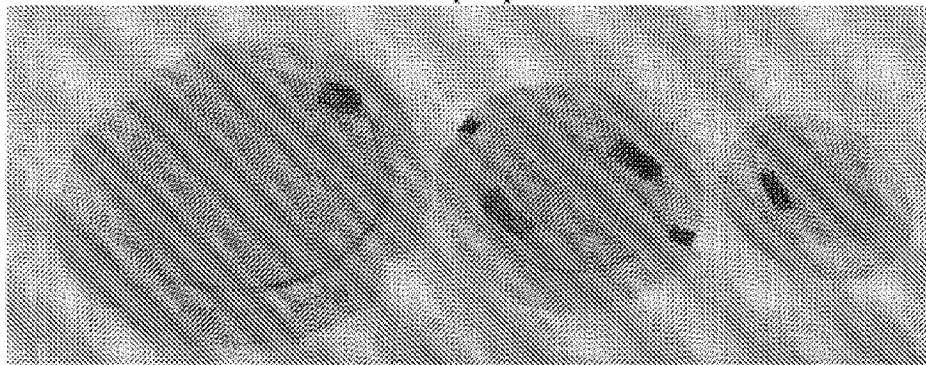


Fig. 5c

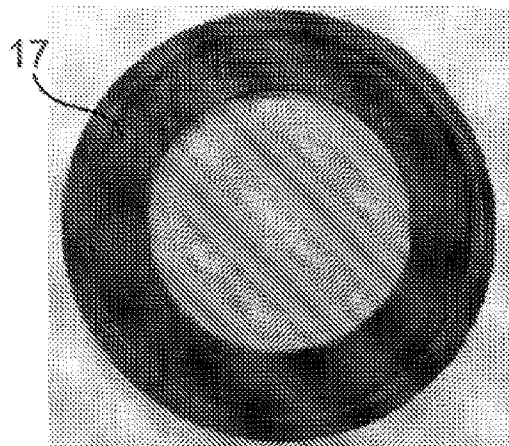


(a)

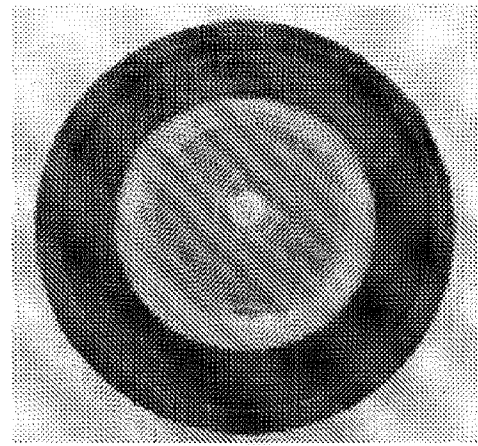


(b)

Fig. 6



(a)



(b)

Fig. 7

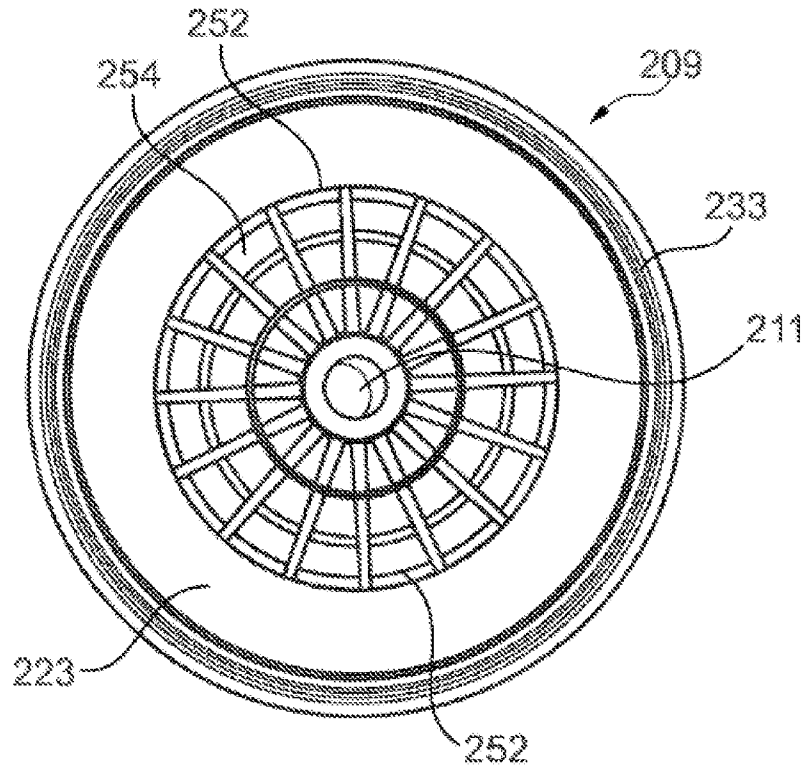


Fig. 8

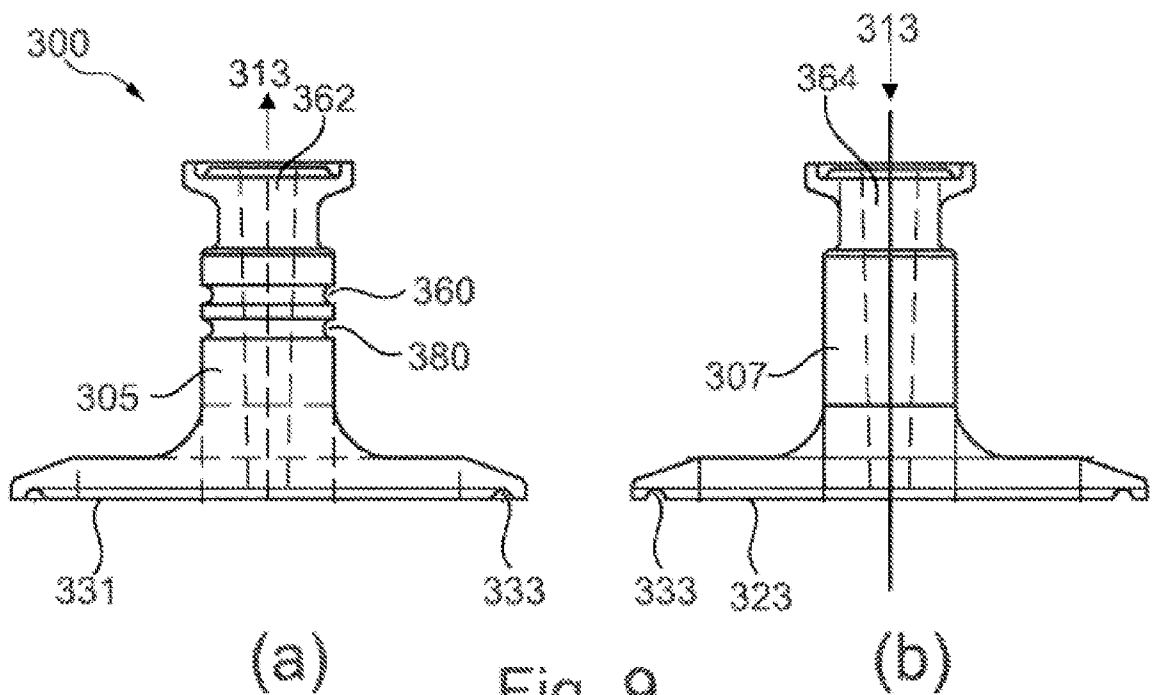


Fig. 9