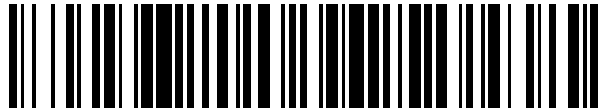


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 504**

51 Int. Cl.:

B29C 70/54 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

B29B 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2011 E 14161839 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2754548**

54 Título: **Procedimiento para la producción de una preforma para materiales combinados de fibras**

30 Prioridad:

16.04.2010 DE 102010015199

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

18.01.2016

73 Titular/es:

**COMPOSITENCE GMBH (100.0%)
Mollenbachstrasse 25
71229 Leonberg, DE**

72 Inventor/es:

**KARB, INGO;
KEHRLE, RAINER y
WITZEL, VOLKER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 556 504 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de una preforma para materiales combinados de fibras

La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de preformas de elementos constructivos a partir de fibras.

5 Materiales combinados de fibras se emplean frecuentemente en construcciones ligeras debido a sus propiedades materiales. Para la elaboración de elementos constructivos de materiales combinados de fibras existe una multiplicidad de diferentes procedimientos de elaboración, que se diferencian, sobre todo, en los productos semiacabados manufacturados (modelos de materias primas prefabricados). En el campo de los materiales combinados de fibras se diferencia, en general, entre productos semiacabados previamente impregnados de resina, también llamados "prepreg", derivado de "preimpregnado", y productos semiacabados secos. El material de partida para ambos tipos de productos semiacabados para materiales combinados de fibras se llama también "rovings". Un "roving" es un hilo, que se compone de una multiplicidad de filamentos del material de la fibra, que se podría denominar como las propias fibras. Para materiales combinados de fibras, se utilizan preferiblemente fibras de carbono, también llamadas fibras de carbón, fibras de vidrio, fibras de aramida, etc. Dicho "roving" puede estar compuesto de algunos filamentos, por ejemplo, de 8 o 10 filamentos, hasta de, por ejemplo, 50.000 filamentos o más. En esta solicitud, el concepto de fibra designa un "roving", excepto cuando se hace expresamente referencia a filamentos individuales.

Los llamados "prepregs" pueden elaborarse de diferentes tipos y maneras. Por ejemplo, pueden impregnarse productos semiacabados de fibras secos con una resina durómera, que a temperatura ambiente presentan una consistencia pegajosa, muy viscosa. También existen productos semiacabados de fibras que están impregnados de una matriz de resina de un plástico termoplástico. Ambas formas se designan en el marco de esta solicitud como "prepregs".

Estos productos semiacabados pueden presentarse como fibras unidireccionales, la mayoría paralelas, también llamadas "prepregs UD", o también llamados "prepreg tejido".

25 También hay diversas formas de los productos semiacabados secos en el estado actual de la técnica. Un tipo importante de productos semiacabados secos es, junto a los tejidos, el de las mallas, que constan, por lo general, como mallas multiaxiales (MAG) de varias capas superpuestas de fibras con diferentes orientaciones, que se mantienen unidas, por ejemplo, por cosido o mediante un adhesivo llamado aglutinante. Se pueden fabricar mallas multiaxiales unidireccionales (UD), biaxiales, por ejemplo, de dos capas, triaxiales, por ejemplo, de tres capas, con cuatro ejes, por ejemplo, de cuatro capas y así sucesivamente, es decir, con el correspondiente número de diversas capas orientadas de forma diferente. Otros productos semiacabados secos son géneros de punto, trenzados, géneros de trama, textiles de banda estrecha y "rovings". Los "rovings" representan el material de partida para todos los productos semiacabados. El material combinado de fibras para un elemento constructivo compuesto de fibras presenta siempre los dos componentes fibra reforzante y matriz (resina). Los dos componentes fibra reforzante y matriz (resina) deben reunirse conjuntamente en los procesos de fabricación.

En el caso de los "prepregs", es decir, de los productos semiacabados con revestimientos durómeros y termoplásticos, impregnaciones, etc., las fibras reforzantes y la matriz quedan en forma ya mezclada. En el caso de los "prepregs", la matriz se endurece, tras las etapas de elaboración conformantes que dan lugar a la deseada geometría del elemento constructivo, en un autoclave bajo temperatura y/o presión.

40 En el caso de las llamadas preformas ("preforming"), se elabora una preforma ("preform") utilizando productos semiacabados secos con la geometría deseada del elemento constructivo. La impregnación con, por ejemplo, la resina durómera se lleva a cabo después, mediante un proceso de inyección o un procedimiento de infusión. Al mismo tiempo, se comprime la resina bajo sobrepresión en el producto semiacabado seco con la geometría del elemento constructivo o se infiltra utilizando depresión en el producto semiacabado, que se encuentra en la geometría del elemento constructivo.

Se pueden diferenciar, pues, en el estado actual de la técnica, tres procedimientos de elaboración habituales para elementos constructivos tridimensionales de materiales combinados de fibras. En primer lugar, el preformado ("preforming"), en el cual se construye una preforma del elemento constructivo ("preform") por capas a base de recortes de tejido y/o de mallas multiaxiales y, seguidamente, se impregna de resina en un molde y se endurece. En segundo lugar, la elaboración del elemento constructivo a base de recortes de "prepreg", que se disponen por capas en un molde, y posteriormente se endurecen. En tercer lugar, el procedimiento de tendido de fibras, en el que se tienden una o varias fibras, por ejemplo, de forma automática sobre un molde. Además, se pueden utilizar fibras "prepreg", tal como se muestra en el documento US 5.645.677 (corresponde al EP 0 626 252 A). En el procedimiento de tendido de fibras, también se conoce utilizar "rovings" secos. Una fijación continua de las fibras sobre el molde tiene lugar además bien sea con ayuda de aglutinantes o bien se impregnan las fibras directamente de resina antes del tendido en el cabezal de tendido, tal como se ha revelado en el documento US 2009/0229760 A1.

A partir del documento WO 2009/124724 A1, se conoce un procedimiento para elaborar un elemento constructivo

FVW/FVK de "rovings" con un útil de moldeo y un útil de moldeo para llevar a cabo el procedimiento, en el que se implanta un "roving" en la superficie del molde de un útil de moldeo tendiendo el "roving" mediante un dispositivo de aplicación bajo tracción entre dispositivos de reenvío con orientaciones prefijadas. A partir del documento DE 30 03 666 A1 se conocen una malla para elaborar un refuerzo en elementos constructivos, consistentes básicamente en superficies, y un dispositivo para elaborarla, en el que se deposita un "roving" en una superficie, configurada básicamente en forma de placa, y se reenvía mediante un elemento de reenvío de hilos configurado como espiga, perno o similar. A partir del documento EP 1 584 462 A2, se conoce un procedimiento de elaboración de una preforma para una pieza estructural de un avión hecha de material combinado, en el que se tiende un "roving" en un plano bidimensional y se fija entre el punto de partida y el punto final mediante cosido, y se obtiene la forma tridimensional de un elemento constructivo por medio de una etapa de conformación intercalada posteriormente. A partir del documento DE 10 2008 019 147 A1 se conoce un procedimiento para elaborar preformas de fibras para elementos constructivos de material combinado, en el que se tienden "rovings" de fibras secas sobre un contorno geométrico, donde los "rovings" de fibras secas se proveen de un aglutinante como un aglutinante termoplástico, en una etapa del procedimiento anterior al tendido, y se combinan con la superficie del contorno o bien con "rovings" de fibras ya tendidos, activando el aglutinante. Seguidamente, se separan los "rovings" de fibras mediante una unidad separadora. El documento DE 100 05 202 A1 revela la elaboración de productos semiacabados estructurales de refuerzo para materiales combinados de fibras, en los que se troquelan o se cortan las preformas.

Todos estos procedimientos no son satisfactorios desde el punto de vista de la elaboración de elementos constructivos de materiales combinados de fibras. Hay diferentes inconvenientes como, por ejemplo, gran proporción de recortes de productos semiacabados originales y/o elevadas proporciones de trabajo manual y/o bajas velocidades de producción al automatizar y/o problemas con la impregnación de la matriz.

A partir del documento EP 0 415 870 A2 se conoce un procedimiento para la formación de una preforma plana tridimensional para un elemento constructivo a partir de un material combinado de fibras mediante RTM, en el que una preforma de tejido seca presenta una pluralidad de recortes de tejido que son cortados en las formas bidimensionales deseadas y son apladados uno sobre otro para formar un espesor deseado de la preforma. Esta preforma de tejido seca se lleva a la forma tridimensional deseada de una manera no descrita con mayor detalle antes de ser colocada entre una capa de cubierta superior y una inferior, que están provistas de conexiones para la infusión de RTM.

A partir del documento DE 41 15 831 A1 se conoce un procedimiento para la producción continua de materiales compuestos, en el que una pila de estructuras de fibras de refuerzo y material termoplástico es aportada de forma continua a una manguera estratificada en la que se ha hecho el vacío de una prensa.

Es, por ello, una misión de la invención proporcionar una técnica mejorada para elaborar preformas tridimensionales para elementos constructivos de materiales combinados de fibras.

Esa misión se resuelve mediante un procedimiento según la reivindicación 1.

Se dan perfeccionamientos de la invención en las reivindicaciones subordinadas.

Otras características y utilidades se obtienen de la descripción de ejemplos de realización con ayuda de las figuras. En las figuras se muestra:

Figura 1 una vista en perspectiva de un soporte de piezas a trabajar y de un robot con cabezal de tendido de una primera forma de realización de la invención;

Figura 2 en (a), una vista de un soporte de pieza a trabajar y en (b), (c) y (d), con capas de fibras tendidas;

Figura 3 en (a), un soporte de pieza a trabajar con fibras tendidas por encima sin fijación intermedia, y en (b), y (c), un soporte de pieza a trabajar con fibras tendidas por encima con zonas de fijación intermedia según formas de realización de la invención;

Figura 4 en vistas en sección transversal, formas de realización de soportes de piezas a trabajar con zonas de fijación intermedia, en (a), con zonas intermedias de aspiración y en (b), con zona de fijación intermedia mediante clavos;

Figura 5 una vista en sección transversal por secciones de una forma de realización de un soporte de pieza a trabajar con una zona de fijación marginal por congelación;

Figura 6 formas de realización de zonas de fijación marginal de un soporte de pieza a trabajar en (a), como zona de fijación marginal con enclavamiento mecánico (no se muestra la cinemática del mecanismo de enclavamiento) y en (b), como zona de fijación marginal por ganchos;

Figura 7 formas de realización de zonas de fijación marginal de un soporte de pieza a trabajar en (a), como zona de fijación marginal con clavos y en (b), como zona de fijación marginal con ganchos;

Figura 8 vistas en sección transversal del tendido, el fijado marginal y el recorte de fibras en (a), con la

aplicación de adhesivo integrada en el cabezal de tendido, y en (b), con la aplicación de adhesivo externa para la fijación marginal:

Figura 9 formas de realización de mecanismos de recorte de fibras;

- 5 Figura 10 vistas esquemáticas de distintas formas de realización para llevar a cabo el movimiento relativo del cabezal de tendido y el soporte de la pieza a trabajar;
- Figura 11 una vista esquemática explicativa de la alimentación de fibras;
- Figura 12 una primera forma de realización de una cadena energética modificada para la conducción de fibras en (a), en una vista en sección y en (b), en una vista en perspectiva parcialmente abierta por corte;
- 10 Figura 13 una segunda forma de realización de una cadena energética modificada para la conducción de fibras en (a), en una vista en sección y en (b), en una vista en perspectiva parcialmente abierta por corte;
- Figura 14 representaciones esquemáticas vistas en sección transversal de una forma de realización de un dispositivo de transferencia, que muestra de (a) a (c) la retirada de la pieza a trabajar del soporte de la pieza a trabajar por medio de un mecanismo de transferencia;
- 15 Figura 15 representaciones esquemáticas vistas en sección transversal de una segunda forma de realización de un mecanismo de transferencia, que muestra de (a) a (d) la retirada de la preforma del soporte de la pieza a trabajar por medio de un mecanismo de transferencia;
- Figura 16 representaciones esquemáticas vistas en sección transversal de una tercera forma de realización y de (a) a (d) el curso de la retirada de la preforma del soporte de la pieza a trabajar por medio de un mecanismo de transferencia;
- 20 Figura 17 una representación esquemática de una estabilización por vacío de una preforma y la aplicación de películas de resina según una forma de realización de la invención;
- Figura 18 una representación del curso de un procedimiento de elaboración según una forma de realización de la invención; y
- 25 Figura 19 una representación esquemática de una forma de realización de una técnica para producir intersticios en "rovings"/fibras de un haz de fibras.

En primer lugar, se hacen algunas aclaraciones generales para los dispositivos y procedimientos enseñados, antes de que se describan formas de realización específicas.

30 Con los dispositivos y procedimientos enseñados es posible tender fibras ("rovings") secas en un haz de fibras sobre un soporte de pieza a trabajar. Las fibras secas se fijan en una zona marginal (fijación marginal), prevista para ello, del soporte de la pieza a trabajar y, en función de la geometría tridimensional de la preforma a elaborar, se realiza una fijación intermedia, dado el caso, en determinadas zonas de fijación intermedia.

35 Esto da lugar a que, por un lado, se puedan utilizar fibras secas de precios económicos para la construcción de la preforma tridimensional y, por otro, se puedan conseguir elevadas velocidades de avance, debido a l tendido de fibras secas.

Se enseñan diferentes dispositivos en el procedimiento de la fijación marginal y de la fijación intermedia, que se pueden elegir en función de la configuración tridimensional de la preforma a construir.

40 Para que se puedan aprovechar ventajosamente las ventajas del tendido de fibras secas, se proporcionan otras diversas enseñanzas para suministrar, transportar, recortar las fibras, que en combinación con el tendido de fibras secas y/o de la fijación marginal y/o de la fijación intermedia por secciones despliega su acción combinatoria. Además, se puede reducir, por ejemplo, con pequeño gasto mecánico o de técnica de regulación, la tracción sobre las fibras secas tendidas durante el proceso de tendido. Se acentúa expresamente que se enseñan los distintos componentes, unidades, etapas de proceso publicados tanto en la combinación como también separadamente unos de otros, y precisamente tanto con objeto de la publicación en general como también de la publicación de invenciones separadamente reivindicadas. Esto significa que, por ejemplo, se puede reivindicar la publicación, que se refiere al corte sin desgaste de las fibras, tanto en combinación como también individualmente y/o separadamente de las restantes enseñanzas como la conducción de fibras sobre cadenas energéticas modificadas o la deposición en seco de las fibras.

45

50 La figura 1 muestra un robot 10, en el que se ha fijado un cabezal 20 de tendido. Un soporte 40 de la pieza a trabajar está sujeto en una montura 15 para el soporte de la pieza a trabajar. En la figura 1, se muestra esquemáticamente que se ha realizado el cabezal 20 de tendido para tender un haz 30 de fibras sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar. En la figura 1, se han mostrado únicamente cuatro fibras en el haz 30 de fibras, que son tendidas

simultáneamente. El haz 30 de fibras puede presentar una multiplicidad de fibras, con $n = 2, 3, \dots$, prefiriéndose de momento $n = 8$ o $n = 16$ o $n = 32$.

5 La disposición sirve para formar una preforma tridimensional para un elemento constructivo de un material combinado de fibras con una estructura (MAFA) fibrilar de múltiples capas, multiaxial similar a una malla (MAG) multiaxial.

10 Tal como se ha mostrado en la figura 2a), el soporte 40 de la pieza a trabajar presenta, para ello, una zona 41 de molde de la pieza a trabajar y una zona 42 de fijación marginal. La zona 41 de molde de la pieza a trabajar corresponde a la figura tridimensional deseada de la preforma. La zona 42 de fijación marginal sirve para fijar las fibras 33 secas tendidas en la zona marginal del soporte 40 de la pieza a trabajar, tal como se explicará aún más exactamente a continuación.

15 En la figura 2b) se ha mostrado el soporte de la pieza a trabajar con una primera capa 31a de fibras, que se ha tendido sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar con una primera orientación (= orientación axial). Tal como se ha indicado en la figura 2b), la capa 31a de fibras se compone de fibras 33 ("rovings"), que se tendieron en esa dirección axial. En la figura 2c) se muestra el mismo soporte 40 de la pieza a trabajar, sobre el cual se ha tendido una segunda capa 31b de fibras sobre la primera capa 31a de fibras. Las fibras de la segunda capa 31b de fibras tienen una orientación de -45° con respecto a la orientación de la primera capa 31a de fibras. En la figura 2d), se ha mostrado como se ha tendido una tercera capa 31c de fibras sobre la segunda capa 31b de fibras, habiéndose tendido dicha capa 31c solo en una parte del soporte 40 de la pieza a trabajar. La tercera capa 31c de fibras tiene una orientación de $+45^\circ$ con respecto a la primera capa 31a de fibras y, por consiguiente, de 90° con respecto a la segunda 31b capa de fibras. Las tres capas 31a a 31c forman una estructura 31 (MAFA) fibrilar, multicapa, multiaxial.

20 Tal como ya se explicó, se tienden las capas 33 secas sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar. En el soporte de la pieza a trabajar mostrado en la figura 2 resulta que se podría dar lugar a dificultades por su pronunciada redondez. Algo parecido podría suceder en una situación como la que se muestra en la figura 3a. Se muestra allí un soporte 40 de pieza a trabajar, cuya configuración corresponde básicamente a un cilindro circular seccionado en dirección axial por el centro. Al tender fibras secas, que se fijaron exclusivamente en la zona marginal en el soporte 40 de la pieza a trabajar, se podría dar lugar a un resbalamiento de las fibras, tal como se muestra en la figura 3a).

25 Por ello, se realiza en tales puntos críticos una fijación intermedia de las fibras secas tendidas. Un ejemplo de una fijación intermedia semejante se ha mostrado esquemáticamente en la figura 3b). En la figura 3c), se ha mostrado un soporte 40 de pieza a trabajar en una vista en planta desde arriba, que se ha conformado como el soporte de pieza a trabajar de la figura 3a), pero que presenta un resalto elevado en su cara superior, alrededor del cual se tienden las fibras 33. Tal como resulta sin más de la figura 3c), debería realizarse en dicha zona una fijación intermedia de las fibras secas tendidas.

35 En la figura 4 se muestran primeras formas de realización para la previsión de tales zonas de fijación intermedia. En la figura 4a) se ha mostrado esquemáticamente una vista en sección transversal de un soporte 40 de pieza a trabajar, que presenta un espacio 40h interior hueco. El espacio 40h interior hueco puede conectarse por medio de una conexión 40p de bomba con una bomba. En la pared 40w, sobre la que se han de tender las fibras 33, se han practicado orificios 401 de paso. El espacio 40h interior se mantiene a una presión p_i , que es menor que la presión p_u ambiental, mediante conexión a una bomba correspondiente. Con ello, se forma en la cara exterior de la pared 40w una depresión o bien un efecto aspiración de modo que se fijen de modo intermedio las fibras 33 tendidas en esa zona de fijación marginal, que se ha configurado como una zona 43c de depresión/aspiración. En la figura 4b) se ha mostrado otra forma de realización de una zona 43 de fijación intermedia, que se ha configurado como zona 43d de clavos. En esa zona de clavos, se encuentran clavos 43n en la cara exterior de la pared 43w mediante los cuales se fijan de modo intermedio las fibras 33.

40 Asimismo, son posibles otras configuraciones de las zonas de fijación intermedia, por ejemplo, como zonas para aplicación de un adhesivo o para prever ganchos o para la adhesión por congelación de las fibras.

45 Posibilidades de fijación correspondientes también son factibles para la zona 42 de fijación marginal. En la figura 5, se ha mostrado una vista en sección transversal parcial de una pared 40w en la zona 41 de la pieza a trabajar. A continuación de la zona 41 de la pieza a trabajar, se ha configurado la zona 42 de fijación marginal. Se mantiene ésta a una temperatura, que sea sensiblemente inferior al punto de congelación de un medio de fijación (por ejemplo, agua). Sensiblemente inferior significa aquí diferencias de temperatura de 10K y mayores, en el caso del agua unos 30K. El enfriamiento de la zona de fijación puede realizarse, por ejemplo, por el flujo pasante de un medio refrigerante líquido frío a través de canales de refrigeración en la zona de fijación. En este caso, entran en cuestión medios de enfriamiento y refrigeración utilizados en instalaciones de refrigeración habituales de idénticas zonas de temperatura.

50 Mediante una tobera 48 de pulverización, se rocía el medio de fijación licuado de baja viscosidad en la zona 42 de fijación marginal en la que se han de fijar las fibras 33. Debido a la gran diferencia de temperatura, se congela instantáneamente el medio de fijación y, por ello, se fija por congelación la fibra 33 a fijar en la zona 43b de

congelación. Este método de fijación es también, por supuesto, como ya se describió anteriormente, aplicable a la fijación intermedia. Medios de fijación, que no sean de baja viscosidad a la temperatura ambiente, se han de suministrar calientes a la tobera de pulverización.

5 En la figura 6a) se ha mostrado una fijación marginal de fibras 33 por medio de una sujeción mecánica. En la zona 42 de fijación marginal, se han previsto además elementos 42h de sujeción, que aplican una fuerza de sujeción perpendicularmente a la zona de fijación marginal y así sujetan las fibras 33. La fuerza de sujeción puede aplicarse además por medio de una cinemática accionada neumática, eléctrica o hidráulicamente o, por ejemplo, también utilizando elementos de sujeción magnéticos que atraen en la zona 42 de fijación marginal.

10 Cuando se utilizan elementos de sujeción magnética, se retiran antes de tender el haz de fibras por medio de un elemento ya sea del cabezal de tendido, del soporte de la pieza a trabajar o de otro sistema de manipulación (por ejemplo, un robot) y después de que se haya colocado el haz de fibras en la zona de sujeción se vuelven a instalar. Alternativamente, podrían preverse, por ejemplo, electroimanes excitables en la zona marginal.

15 En el sistema de sujeción mecánico mostrado en la figura 6a) se utilizan, para ello, dos filas de elementos 42h de sujeción, que discurren a una distancia de modo sensiblemente paralelo entre sí a lo largo de la zona 42 de fijación marginal.

20 En la figura 6b) se muestra una forma de realización alternativa de un sistema de sujeción mecánico para la zona de fijación marginal. En el mismo se utilizan dos filas de ganchos 42k de enclavamiento. Los ganchos de enclavamiento pueden empujarse hacia arriba, lo cual no se ha mostrado, a partir del plano de la zona de fijación marginal y girarse, al mismo tiempo, de modo que las fibras 33 se tiendan en seco y luego se fijen sólidamente por torsión y tracción hacia abajo de los ganchos 42k. El estado fijado sólidamente se ha mostrado en la figura 6b).

En la figura 7a se ha mostrado una forma de realización de la zona 42 de fijación marginal, en la que sobresalen clavos 42n de la zona 42 de fijación marginal. En la figura 7b) se ha mostrado nuevamente una zona de fijación marginal, en la que se utilizan ganchos 42k para la fijación marginal.

25 En la figura 6 se muestra la utilización de la zona de fijación marginal de tal modo que se recortan las fibras 33 tras la fijación marginal. En la figura 7, por el contrario, se muestra la utilización de las formas de realización de las zonas de fijación marginal de tal modo que las fibras, tras la fijación marginal, no se recortan, sino que se continúa la muestra de tendido del haz de fibras en este lugar sin recortar las fibras.

30 En la figura 8 se ha mostrado esquemáticamente cómo se mantiene, utilizando el soporte 40 de la pieza a trabajar y el cabezal 20 de tendido, una fijación marginal por medio de adhesivo KS en la zona 42 de fijación marginal. En la figura 8a) se ha mostrado el curso de arriba a abajo con un cabezal 20 de tendido con tobera 22 de adhesivo incorporada. El haz 30 de fibras suministrado desde arriba a la derecha al cabezal 20 de tendido se tiende por medio de un cilindro 23 de apriete/reenvío sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar. Con ello, se tienden las fibras 33 secas del haz 30 de fibras, primero sobre la zona 41 del molde de la pieza a trabajar. El cabezal 20 de tendido presenta un mecanismo 21 de corte integrado, con el que se pueden recortar las fibras 33 del haz 30 de fibras. Los detalles de tales mecanismos de corte se explicarán más adelante.

35 En la figura 8a se muestra esquemáticamente en la segunda vista una posición, en la que la longitud de las fibras se corresponde desde el punto de tendido actual, sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar, hasta el mecanismo de corte de la longitud de tendido aún restante hasta el extremo de la zona 42 de fijación marginal. En esa posición, se recortan primero las fibras 33 del haz 20 de fibras accionando el mecanismo 21 de corte, tal como se ha indicado esquemáticamente por la flecha. En el extremo correspondiente de la fibra, se aplica una longitud adecuada de adhesivo KS, por medio de la tobera 22 de adhesivo integrada, de tal modo que, tras continuar la marcha del cabezal 20 de tendido a la posición, que se ha mostrado abajo en la figura 8a), las fibras 33 recortadas del haz 30 de fibras se fijen en la zona 42 de fijación marginal por medio del adhesivo KS aplicado solo por secciones.

40 En la figura 8b) se ha mostrado básicamente el mismo curso para una forma de realización, en la que la tobera 6 de adhesivo se ha previsto como tobera 49 de adhesivo externa en lugar de la tobera 22 de adhesivo interna. Para ello, el adhesivo no se aplica sobre las fibras 33 del haz 20 de fibras, sino sobre la correspondiente sección de la zona 42 de fijación marginal.

45 En la figura 9 se muestra en a) una primera forma de realización de un mecanismo 21 de corte para el cabezal 20 de tendido. El mecanismo 21 de corte presenta un empujador 210 y un contrasoporte 220. En una posición de paso, el empujador 210 y el contrasoporte 220 están mutuamente distanciados. En esta posición, entre el empujador 210 y el contrasoporte 220 está configurado un canal de fibras o paso 250 de fibras. A través de este paso 250 de fibras, se puede hacer pasar las fibras 33 en una dirección V de avance de fibras durante el proceso de tendido (véase la figura 8). El empujador 210 puede moverse perpendicularmente a la dirección de avance de las fibras con respecto al contrasoporte 220, tal como resulta de la comparación de las vistas a1) y a2). En las caras limítrofes del paso 250 de fibras, el empujador 210 y el contrasoporte 220 presentan mordazas 211, 221 de sujeción. En el empujador 210 se ha previsto una cuchilla 230 de corte de tal modo que pueda moverse perpendicularmente a la dirección V de avance de las fibras. La cuchilla 230 de corte está precargada elásticamente por medio de un muelle 233 en el sentido de alejamiento de las fibras 33. Para recortar una fibra 33, se mueve el empujador 210 en sentido hacia el

contrasoporte 220 mediante un accionador, no mostrado, y presiona con una fuerza F_K de apriete contra el contrasoporte, y con esa fuerza de apriete se inmoviliza la fibra 33 a recortar entre las mordazas 211, 221 de sujeción. Se muestra este estado en la vista a2). Luego, se presiona la cuchilla 230 de corte, en contra de la fuerza precargada elásticamente del muelle 233, por medio de un accionador con una fuerza F_S de corte contra la fibra 33 a cortar, y la fibra sujeta entre las mordazas 211, 221 de sujeción se corta o bien se rompe. En la forma de realización mostrada, la cuchilla 230 de corte presenta flancos 231, 233 de la cuchilla, que forman un ángulo de aproximadamente 90° entre sí. Esto significa que el ángulo de corte es de 90° (el ángulo preferido está en una zona de 45 a 120°). El proceso de corte entre una fibra 30 y una cuchilla así de "roma" se llama rotura por estirado. Al mismo tiempo, la fibra es curvada bajo fuerte tensión de tracción sobre un borde, o sea, la hoja de corte. Por la combinación de la sollicitación a tracción y la sollicitación a flexión y la fragilidad del material de la fibra se da lugar a la rotura de la fibra. Este procedimiento de corte sólo es apropiado para fibras frágiles como fibras de carbono o fibras de vidrio. La ventaja del gran ángulo de la cuchilla consiste en que el borde de corte/borde de rotura es, por ello, muy robusto y el desgaste es extraordinariamente pequeño. No se necesita movimiento relativo alguno entre cuchilla y fibra. Y no se requiere superficie antagónica alguna para recortar, que pudiese dañar el borde de rotura.

El proceso propiamente dicho de la rotura por estirado se ha dibujado de modo ampliado en la vista a4), tal como se ha indicado con el marco de puntos.

Es evidente que por la inmovilización de la fibra entre las mordazas 211, 221, se posibilita tanto la rotura por estirado como también se impide la transmisión de un esfuerzo de tracción a las fibras 33 de un haz de fibras.

El principio de un mecanismo 21 de corte para rotura por estirado dibujado esquemáticamente en la figura 9a) se puede materializar en diversas realizaciones. Ya se mencionaron accionamientos separados para empujador 210 y cuchilla 230 de corte, que pueden ser accionamientos mecánicos o hidráulicos o neumáticos o combinaciones de accionamientos neumáticos, hidráulicos y mecánicos de los dos elementos. Alternativamente, el empujador 210 podría ser estacionario y el contrasoporte 220 podría moverse en dirección hacia el empujador 210. Alternativamente, también es posible acelerar para el movimiento solamente el empujador 210 o la cuchilla 230 de corte y apoyar el respectivo otro elemento elásticamente en ellos. Por ejemplo, el empujador 210 puede acelerarse neumáticamente, y la cuchilla 230 de corte se apoya elásticamente en el empujador. Con una coincidencia adecuada de la masa de la cuchilla 230 de corte y la fuerza elástica del muelle 233, se mueve la cuchilla de corte por su inercia en contra de la fuerza elástica del muelle 233 al chocar el empujador 210 con el contrasoporte 220. Utilizando este principio también es posible mover la cuchilla de corte y prever un muelle 233 convenientemente fuerte que dé lugar entonces al arrastre del empujador 210. Cuando, luego, el empujador 210 entra en contacto con el contrasoporte 220, sigue moviéndose la cuchilla 230 de corte contra la fuerza del muelle 233 para cortar por estirado.

En la figura 9b) se ha mostrado otra forma de realización del mecanismo 21 de corte, con la cual se materializa el principio del corte por flexión. Para ello, se presiona con una hoja de corte más afilada de la cuchilla de corte, o sea, con un ángulo de corte claramente menor que al partir por flexión la fibra contra una base 222 elástica, que se ha instalado sobre el contrasoporte 220. Para ello, se moldea la base alrededor de la hoja de corte con la impresión de la hoja de corte. Las fibras que se encuentran entre la hoja de corte y la base son curvadas alrededor del pequeño radio de corte de la hoja. Las fibras ya se rompen por su fragilidad con pequeñas fuerzas de compresión de la hoja de corte sobre la base. Hoja de corte y base no se desgastan o lo hacen sólo ligeramente, cuando la fuerza de corte se limita a la justa medida necesaria, ya que tampoco aquí existe movimiento relativo alguno entre hoja de corte, base y las fibras a cortar, debido al cual pueda presentarse desgaste abrasivo. La cuchilla 240 de corte puede moverse para ello de nuevo neumática, hidráulica, mecánicamente, etc.

La figura 10 muestra diversas posibilidades para generar el movimiento relativo entre el cabezal 210 de tendido y el soporte 40 de la pieza a trabajar. En la forma de realización mostrada en la figura 10a), se sujeta el soporte 40 de la pieza a trabajar sobre una montura 15 estacionaria para el soporte 40 de la pieza a trabajar. El robot 10 mueve el cabezal 210 de tendido durante el tendido del haz de fibras.

Al contrario, se podría prever un manipulador 16 para el soporte 40 de la pieza a trabajar (figura 10b)), que mueva el soporte 40 de la pieza a trabajar con respecto al cabezal 20 de tendido, que se sujeta en una montura 11 del cabezal de tendido. Obviamente, también es posible una combinación de robot 10 y manipulador 11, como se ha mostrado en la figura 10c).

En la figura 11 se muestra esquemáticamente cómo se suministran las fibras 33 para formar el haz 30 de fibras durante el proceso de tendido. Las fibras 33 ("rovings") están enrolladas en bobinas 51 de un mecanismo 50 de conducción de fibras y son suministradas desde allí al cabezal 20 de tendido por medio de elementos todavía por describir de un mecanismo 50 de conducción de fibras. Durante el movimiento R relativo del cabezal 20 de tendido y el soporte 40 de la pieza a trabajar, pueden presentarse en él las más diferentes velocidades de suministro y fuerzas de tracción en las fibras 33. Por la disposición de los puntos de reenvío del mecanismo de conducción de fibras en las articulaciones del sistema del manipulador es posible mantener constantes los tramos de recorrido del haz de fibras desde la bobina hasta el cabezal de tendido. Con ello, se evita una distensión y, por consiguiente, la formación de combas subsiguientes en el haz de fibras durante los movimientos de avance del sistema del manipulador.

La figura 12 muestra una primera forma de realización de un mecanismo 52 de conducción de fibras perteneciente a un mecanismo 50 de alimentación de fibras. El mecanismo 52 de conducción de fibras se ha implementado en forma de una cadena energética modificada, que representa una forma de una cadena conductora de fibras. Las cadenas energéticas se conocen en ingeniería mecánica para conducir cable flexible o conducciones neumáticas o hidráulicas, que estén conectadas a una parte de una máquina, que ha de moverse continuamente.

Para la conducción de fibras del haz de fibras, se utiliza una cadena conductora de fibras consistente en varios segmentos mutuamente pivotantes, la cual puede hacerse, por ejemplo, por una modificación de una cadena energética. La cadena energética se modifica de modo que árboles apoyados rotativamente conduzcan las fibras, tal como se ha mostrado en la figura 12.

Una cadena 52 conductora de fibras semejante presenta segmentos 52a de cadena. Segmentos 52a de cadena vecinos pueden moverse girando mutuamente unos respecto de otros alrededor de un eje 52a. Esto significa que la distancia entre dos ejes 52a vecinos permanece constante. En la cadena energética modificada, se han instalado en cada eje 52a árboles 52w apoyados rotativamente. Esto significa que los árboles 52w instalados rotativamente se extienden a lo largo de la dirección axial de los ejes 52a. En una vista lateral, tal como la que se ha mostrado en la figura 12a), se hacen pasar, para ello, por delante las fibras 33 en la dirección V de avance de las fibras siempre alternativamente a derecha y a izquierda de los árboles 52w. En vista en planta desde arriba sobre el haz 33 de fibras, esto significa que el haz 33 de fibras es conducido en la dirección V de avance de las fibras alternativamente por encima y por debajo de los árboles 52w.

De ello se concluye que la distancia de árboles 52w vecinos permanece constante en una flexión de la cadena 52 energética, que por un movimiento de la cadena conductora de las fibras no se aplica básicamente fuerza de tracción alguna sobre las fibras 33 conducidas o bien sobre el haz 30 de fibras. Por la conducción sobre árboles apoyados rotativamente se evitan, por ejemplo, las fuerzas de fricción existentes en la conducción por mangueras. Por ello, se requiere una fuerza menor para tirar del haz de "rovings", y las fibras se conducen sin daño alguno.

Utilizando cadenas conductoras de fibras, que permitan también una torsión alrededor del eje longitudinal de la cadena, se pueden conducir también las fibras de forma tridimensional en el espacio. Junto a la conducción de fibras individuales o múltiples, esta forma de realización de una cadena conductora de fibras hace posible también la conducción de refuerzos textiles en forma de bandas como, por ejemplo, productos textiles en forma de bandas estrechas y bandas tejidas.

La figura 13 muestra una segunda forma de realización de una cadena conductora de fibras. La segunda forma de realización se diferencia de la primera forma de realización en que sobre los árboles 52w se han previsto, en cada caso, cilindros 53r apoyados de modo rotativo separadamente para las fibras ("rovings"). Mediante esta disposición es posible mover cada fibra a velocidad individual por la cadena conductora de fibras.

El cabezal 20 de tendido presenta un dispositivo de transporte de fibras aún no mostrado. El transporte de fibras puede materializarse, por ejemplo, como se ha descrito en el documento US 2009/0229760 A1.

Básicamente, se conoce un transporte de fibras según el principio de Eytelwein. Este principio de Eytelwein también se aplica, desde hace mucho, en instalaciones de cosido y pegado para materiales combinados de fibras. El mecanismo de transporte de fibras sirve para compensar las fuerzas de las fibras, que se producen por fricción en la conducción de fibras o bien en la alimentación de fibras. En un mecanismo de transporte semejante según el principio de Eytelwein, las fibras corren sobre dos filas de cilindros, que se han dispuesto mutuamente paralelos y separadamente. En tanto los "rovings" estén libres de tensiones, los cilindros ruedan bajo los "rovings" sin transportarlos, es decir, con deslizamiento. Cuando las fuerzas de tracción están en contacto con los "rovings", que se producen, por ejemplo, en los rodillos de reenvío y similares, las fibras se transportan por los rodillos rotativos.

En el cabezal de tendido, se puede prever opcionalmente un dispositivo para tratamiento de las fibras ("rovings"). A este mecanismo de tratamiento de fibras (no mostrado) se pueden llevar las fibras por separado a una anchura definida (tratamiento). Además, todas las fibras pueden conducirse conjuntamente (homogeneización) en una banda homogénea, unitaria de anchura definida. El objetivo es, además, que no se presente ningún vacío entre las fibras del haz de fibras y tampoco ningún solape entre las fibras del haz de fibras. Obviamente también se podría, por el contrario, formar selectivamente vacíos o solapes. Con el dispositivo de tratamiento de fibras se puede variar el ancho del haz de fibras a la salida del cabezal de tendido y es posible variar el peso superficial del haz de fibras.

El tratamiento de las fibras puede llevarse a cabo, para ello, por rodillos cilindros, abovedado o similares. Se ha previsto también un dispositivo de tratamiento de fibras, que lleven las fibras de un haz de fibras a una anchura definida y/o pueda variar la separación de las fibras del haz de fibras.

En la figura 14, se muestra esquemáticamente el curso de la transferencia de una preforma construida desde los soportes de la pieza a trabajar a la subsiguiente etapa de tratamiento. El soporte 40 de la pieza a trabajar se ha realizado con un espacio 40h interior hueco en el ejemplo de realización mostrado, y el espacio 40h interior puede conectarse por medio de una conexión 40p con una bomba o fuente de presión. La preforma 31 (preforma) en forma de una MAFA se ha construido por tendido de varios haces de fibras según un modelo de tendido de fibras.

En la forma de realización mostrada en la figura 14, se han previsto, por ejemplo, zonas 43 de fijación intermedia, que trabajan mediante depresión p2.

5 El dispositivo 60 de transferencia, cuya configuración corresponde por su parte inferior a la forma exterior de la preforma 31, se baja en la dirección de la flecha A sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar. En estado descendido, que se ha mostrado en la figura 14b), se aplica una presión p1 en la conexión 40p del soporte 40 de la pieza a trabajar, que es igual o mayor que la presión pu ambiente, mientras que en una conexión 60p de presión de la unidad de transferencia se aplica una depresión p2, que es menor que la presión pu ambiente. Con ello, la preforma 31 es aspirada contra la unidad 60 de transferencia, mientras que el efecto de la aspiración se eleva en el soporte 40 de la pieza a trabajar, que servía para la fijación intermedia y/o para la fijación marginal. La preforma 31 puede elevarse entonces manteniéndose la depresión p2 del soporte 40 de la pieza a trabajar, tal como se muestra en la figura 14c) (movimiento del dispositivo 60 de transferencia en el sentido de la flecha B).

10 Como puede verse en la figura 14, el dispositivo 60 de transferencia suelta, pues, la preforma 31 acabada de tender y la transfiere (conduce) del soporte 40 de la pieza a trabajar, por ejemplo, a un molde para inyectar resina y para endurecerla. Alternativamente, la preforma también puede llevarse a un almacenamiento intermedio o a otra estación de tratamiento.

15 La "recogida" de la preforma 31 acabada de tender no sólo se puede realizar por depresión, sino también mecánicamente, por ejemplo, por sujeción, clavado, sujeción electrostática o magnética, etc. o por sujeción por congelación o pegado, como ya se describió anteriormente.

20 El dispositivo de transferencia proporciona también la posibilidad de drapear la preforma, tal como se describirá más adelante. El dispositivo de transferencia proporciona también la posibilidad de embalar la preforma acabada de tender entre dos capas de películas de resina o láminas y/o llevar a cabo una fijación de forma.

25 En las figuras 15 y 16 se muestran posibilidades de conformar (drapear) la preforma 31 acabada de colocar por medio del dispositivo 60 de transferencia. En la figura 15, se muestra primero una forma de realización, con la que se puede drapear la zona marginal de la preforma 31. El soporte 40 de la pieza a trabajar presenta para ello zonas 45 marginales de drapeado, que pueden moverse en la dirección de las flechas C (véase la figura 15b)). Tal como puede verse en la secuencia de las figuras 15a) a 15c), el dispositivo 60 de transferencia desciende sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar con la preforma 31 acabada de colocar. Entonces, se mueven las zonas 45 marginales de drapeo para drapear el borde de la preforma 31 acabada de colocar, y después se retira la preforma 31 drapeada del soporte 40 de la pieza a trabajar en la zona marginal con ayuda del dispositivo 60 de transferencia.

30 En la figura 16 se muestra una forma de realización para drapear otra zona. En el soporte 40 de la pieza a trabajar se ha instalado una intercalación 46 en una escotadura 47. La preforma 31 se ha colocado acabada sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar (figura 16a)), antes de que la unidad 60 de transferencia descienda sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar. Antes del descenso del dispositivo 60 de transferencia, se retira la intercalación 46, de modo que la escotadura 47 esté lista bajo la preforma 31 acabada de colocar. El dispositivo 60 de transferencia presenta un resalto 62 de drapeado complementario de la escotadura 47.

35 Como se puede reconocer bien en la figura 16c), se drapea (conforma) por la cooperación del resalto 62 drapeado y la escotadura 47 la zona correspondiente de la preforma 31 acabada de colocar y luego se levanta en la forma drapeada del soporte 40 de la pieza a trabajar (véase la figura 16d)).

40 Se han previsto, pues, en el dispositivo 60 de transferencia medios 45, 46, 47, 62 de drapeo cooperantes para drapear la preforma 31 acabada de colocar.

45 La figura 17 muestra cómo es posible un envoltura o fijación de forma de la preforma 31 mediante láminas 70 o películas 71 de resina. Para ello, se deposita, por ejemplo, sobre el soporte 40 de la pieza a trabajar una lámina 70 o una película 71 de resina, antes de que se tiendan las capas 30/33 de fibras. Opcionalmente, se pueden depositar asimismo entre algunas capas de fibras películas 71 de resina. Tras depositar la última capa de fibras, se aplica una lámina 70 o una película 71 de resina. Las láminas 70 exteriores o las películas 71 de resina exteriores se unen entonces mutuamente de modo estanco y luego se aspira el aire existente entre las películas a través de una salida 72.

50 Al envolver entre dos películas 71 de resina y, dado el caso, al prever películas 71 de resina entre algunas capas de fibras, existe una ventaja en ello de que la resina ya se encuentra en forma de las películas de resina en la preforma del elemento constructivo y puede prescindirse de la etapa de inyección, aunque se depositen fibras secas y las fibras no se dotasen de resina o adhesivo durante el tendido

55 Las láminas y las películas de resina pueden ser además películas de resina termoplásticas y/o durómeras prefabricadas, planas, conformadas bidimensionalmente o tridimensionalmente o láminas termoplásticas y/o durómeras. Aunque también pueden conformarse por revestimiento de una película de resina o bien una lámina plana sobre capas de fibras de modo similar a un proceso de embutición profunda o, por ejemplo, por rociado de resina o de un polímero apropiado sobre las capas de fibras. Alternativamente, para aplicar películas de resina se pueden utilizar también fibras híbridas, que contengan, junto a las fibras de refuerzo, fibras de polímero

- 5 termoplásticas y/o durómeras. La lámina más exterior o las láminas más exteriores pueden ser también láminas funcionales, que sirven, por ejemplo, para realizar productos superficiales más valiosos equivalentes a un barniz. En otra forma de realización más del aspecto, se puede colocar una preforma con o sin películas de resina también en una malla de láminas prefabricada y/o una sección de láminas de manguera, cuyos bordes abiertos se cierran subsiguientemente.
- 10 Además esta "envoltura" es ventajosa porque aplicando una depresión se puede estabilizar la forma de la preforma para un almacenamiento intermedio o el transporte. Fibras, películas de resina y láminas forman una unidad estable en el transporte y buena para almacenar, que permiten un endurecimiento en un sencillo dispositivo de prensa en caliente. Por los trayectos de flujo más cortos de la resina se acorta la impregnación de la preforma y, con ello, también el tiempo de ocupación del útil. Al mismo tiempo, se evita la deformación de las fibras que se presenta en los procesos de inyección de resina por corrientes formadas al rellenar la cavidad del molde. Una ventaja adicional consiste en el sencillo manejo de las preformas secas envueltas de ese modo en capas de fibras y/o capas de semiproducidos, ya que éstos pueden manejarse de modo automatizado, por ejemplo, con simples pinzas de depresión.
- 15 Además, la "envoltura" de la preforma puede facilitar una conformación subsiguiente, ya que se puede influenciar selectivamente la capacidad de draprear, por ejemplo, por la fuerza del vacío encerrado y/o la fijación de los bordes o de las secciones del borde de la envoltura.
- 20 La "envoltura" o bien la fijación de la forma es igualmente ventajosa en el caso de preformas planas, tanto si es plana bidimensional como si es plana tridimensional, ya que se posibilita una transmisión estable de la forma (= fijación de forma) o almacenamiento. Plano significa, en este caso, superficial o laminar en el sentido de que se piensa básicamente en elementos constructivos que forman una superficie, cuya extensión perpendicularmente a su superficie es pequeña en comparación con la extensión a lo largo de su superficie, o sea, por ejemplo, de por lo menos 1:4 o 1:5 o 1:6 o 1:7 o 1:8 o 1:9 o 1:10 o...o 1:1000 o 1:1001 o...1:1200 o...etc. En combinación con películas de resina, se obtienen ventajas especiales por reducción adicional del tiempo de impregnación. Las capas exteriores (láminas o bien películas de resina) se configuran, para ello, ventajosamente de forma estanca al aire de modo que la aplicación de una depresión, o sea, el vacío del espacio intermedio, sea posible.
- 25 La preforma a envolver no debe, para ello elaborarse forzosamente mediante el dispositivo descrito, como ya muestra la descripción de la envoltura o de la fijación de la forma de la preforma 31 mediante láminas 70 o películas 71 de resina para la figura 17. La utilización de mallas multiaxiales, tejidos, etc. para construir una preforma, que se envuelve o bien se fija la forma como se ha descrito arriba para la figura 17, es posible exactamente igual.
- 30 Después de haber descrito el dispositivo y los componentes del dispositivo y los componentes del dispositivo para elaborar mallas de fibras y preformas de elementos constructivos de fibras, se describe ahora un procedimiento de elaboración de dichas mallas de fibras y de preformas de elementos constructivos.
- 35 Como se muestra en la figura 18, se equipa en primer lugar (etapa S1) la instalación con los soportes de piezas a trabajar y las fibras. En la etapa S1a se puede depositar una película de resina o una lámina sobre el soporte de la pieza a trabajar, como se describió, por ejemplo, en relación con la figura 17. Esta etapa S1a es opcional.
- 40 Luego, se fijan las fibras del haz de fibras al principio de una pista de tendido, en la etapa S2. Esto ocurre, en general, en la zona de fijación marginal del soporte de la pieza a trabajar. La zona marginal puede significar, para ello, una zona de fijación en un borde interior de un elemento constructivo o bien del soporte de la pieza a trabajar, cuando el elemento constructivo presenta una sección mayor sin cubrir de fibras, como, por ejemplo, una ventanilla o un agujero de entrada. La pista de tendido a cubrir luego en la etapa S3 se ha predefinido en un modelo de tendido de fibras. En la etapa S3a opcional, se realiza una fijación intermedia de las fibras. Al final de la pista de tendido, se fijan (S4) las fibras del haz de fibras en la zona de fijación marginal.
- 45 Las fibras del haz de fibras se recortan opcionalmente por detrás de la fijación marginal (etapa S4a). Un proceso semejante se ha mostrado a modo de ejemplo en la figura 8.
- En la etapa S5 se comprueba si el tendido según el modelo de tendido se ha completado o no. Si el tendido aún no se ha tendido completamente, se salta a la etapa S2, en la que se fija el haz de fibras para el tendido al comienzo de la pista de tendido a cubrir ahora. En el caso de que se haya de continuar en el mismo lugar (véase, por ejemplo, la figura 7), dicha fijación ya se ha realizado por la ejecución de la etapa S4 precedente.
- 50 En caso de que la determinación en la etapa S5 dé que el tendido se tendió completamente, se comprueba en la etapa S6 si la preforma se tendió completamente. En caso de que no, se tiende en la etapa S6a opcionalmente una película de resina sobre el tendido ya realizado (véase, por ejemplo, la figura 17) y en la etapa S6b se tienden opcionalmente refuerzos locales y luego pasa el curso a la etapa S2. Las etapas S2 a S6b se repiten de la forma descrita, hasta que la preforma sea tendida completamente. En este caso, da la determinación S1 de la etapa S6 de modo que continúe el recorrido hasta la etapa S7. En la etapa S7, se comprueba si previamente se pusieron debajo películas de resina o láminas. El tendido/aplicación de una o varias intercalaciones locales (por ejemplo, recortes de tejido o malla, tejido de punto prefabricado, bandas) sobre la preforma o entre las capas de la preforma tiene lugar en la etapa S6b para formar refuerzos locales.
- 55

Si la comprobación de la etapa S7 da NO, entonces las secciones de fibras en la zona de fijación marginal se separan de la preforma, por ejemplo, por recorte (etapa S8). Con ello, recibe la preforma la forma deseada. El recorte de la zona de fijación es opcional. También puede ser ventajoso dejar puesta la zona de fijación en la preforma (mejor estabilidad de la preforma). La zona de fijación puede servir, por ejemplo, de borde de presión en el útil de inyección de resina.

Después, se retira la preforma del soporte de la pieza a trabajar en la etapa S9. Esto puede llevarse a cabo como se mostró en las figuras 14 a 16. Después de su retirada en la etapa S9, se transfiere (S14) la preforma retirada a un molde de endurecimiento o a un almacenamiento intermedio o a otra etapa de tratamiento. Entre las etapas S6 y S8 pueden preverse etapas de drapeado opcionales.

En caso de que se determine en la etapa S7 que se puso debajo una película de resina o una lámina, el procedimiento salta a la etapa S10. En la etapa S10, se tiende una película de resina o una lámina sobre la preforma, que se encuentra sobre el soporte de la pieza a trabajar. Luego, se hacen mutuamente estancas en la etapa S11 las películas de resina/láminas superiores e inferiores, y en la etapa S12 se aplica una depresión para la estabilización de la preforma. Luego, en la etapa S13, se retira la preforma estabilizada del soporte de la pieza a trabajar y el procedimiento salta a la etapa S14 ya descrita.

Los dispositivos y procedimientos descritos pueden ofrecer, entre otras, las siguientes ventajas significativas:

A) Aplicación de adhesivo

La aplicación de adhesivo es básicamente opcional, es decir, son posibles también otras fijaciones del haz de fibras al borde o para la fijación intermedia.

En primer lugar, los conocidos sistemas de aplicación de resina y/o adhesivo sirven más bien para impregnar las fibras de resina con el fin de evitar la inyección de resina, por lo demás necesaria, intercalada posteriormente. En la invención, también pueden utilizarse especialmente adhesivos de elevada viscosidad, que permiten una fijación del haz de fibras en un intervalo de segundos.

Cuando para la fijación del haz de fibras se utiliza adhesivo, se aplica éste preferiblemente solo en la zona de fijación al principio y al final de la pista de tendido. Esto da lugar a las ventajas de que no se apliquen otros materiales, eventualmente relevantes para autorización, en la preforma y de que la impregnación de resina no se impida por el adhesivo.

El dispositivo y el procedimiento posibilitan una aplicación de adhesivo tanto sobre el soporte de la pieza a trabajar o bien sobre fibras ya tendidas sobre el soporte de la pieza a trabajar como también una aplicación sobre las fibras que aún se encuentran en el cabezal de tendido y a ser tendidas momentáneamente.

Al fijar el haz de fibras mediante adhesivo, se aplica en el principio y en el final un cordón KS de adhesivo sobre el haz de fibras a tender. Adhesivos muy fluidos penetran completamente en la fibra ("roving"), que se compone de una multiplicidad de filamentos individuales, de modo que todos los filamentos se fijan con seguridad. Adhesivos de viscosidad más elevada (viscosidad ≥ 1500 mPas) no penetran evidentemente en las fibras completamente, sino que se pegan principalmente sobre la cara de la fibra sobre la que se aplicó el cordón KS de adhesivo. Debido a los filamentos no fijados con el adhesivo, se forma una capa de separación. Por ello puede suceder que al fijar un haz de fibras sobre un haz ya tendido y la fuerza de tracción resultante al tender el haz a lo largo del haz de fibras se arranque la fijación en la capa de separación. El haz de fibras inferior se dividirá por así decirlo. Para solucionar este problema, se practican intersticios 301 en el haz de fibras. Con ello, puede penetrar el adhesivo de más alta viscosidad mejor en las fibras y se evita una capa de separación.

Este proceder se ha representado en la figura 19. La figura 19a) muestra el haz de fibras sin ser estorbado. A través del haz se introduce una multiplicidad de cuerpos como se ha mostrado en la figura 19b). Estos cuerpos pueden ser, por ejemplo, agujas 42z de una barra de agujas. Cuando se tira un trecho del haz de fibras en la dirección del tendido (véanse las flechas de la figura 19c)), se producen los intersticios (301 en la figura 19c)), a través de los cuales también llega el adhesivo de elevada viscosidad del cordón KS de adhesivo (figura 19d)) a la cara posterior del haz de fibras y se evitan posibles lugares de separación. La disposición de los cuerpos 42z, que producen los intersticios 301 en el haz, puede ser además discrecional. Resulta ventajosa una distribución homogénea en todo el ancho del haz de "rovings".

B) Utilización de diversos tipos de fibras

Especialmente, debido al hecho de que las fibras se tienden secas, es posible la utilización de diversos tipos de fibras en una etapa de trabajo, es decir, por ejemplo, mezclados en una capa o similar. Se podrían tender, por ejemplo, fibras de vidrio y fibras de carbono mezcladas en un cabezal o unas tras otras. Si se han de tender consecutivamente, entonces pueden transportarse en el cabezal de tendido dos haces de fibras, por ejemplo, un haz de fibras de vidrio y un haz de fibras de carbono separadamente en dos dispositivos 52 de alimentación, que entonces dispone, dado el caso, de dos mecanismos de transporte.

C) Variación de la anchura de tendido del haz de fibras

5 Se posibilita la variación de la anchura del haz de fibras tendido, ajustándose la anchura de las distintas fibras ("rovings") del haz, por ejemplo, por expansión o restricción, estrechamiento, afilado. Esto se realiza en el cabezal de tendido y precisamente, por ejemplo, variando los radios de reenvío o del grado del reenvío.

Variando la anchura de tendido, se puede regular el peso superficial del haz de fibras.

D) Posibilidad de combinar con otras preformas

10 Utilizando fibras secas para construir la preforma, existe la posibilidad de completar la preforma elaborada con el procedimiento descrito con otras preformas para formar un producto más complejo, produciéndose las otras preformas con otros procedimientos de elaborar preformas como, por ejemplo, trenzado, pegado o inyección de fibras. Además, existe la posibilidad de reforzar la preforma fabricada por el procedimiento descrito aquí por, por ejemplo, cosido.

15 Se aclara expresamente que todas las características que se revelan en la descripción y/o en las reivindicaciones están pensadas separada e independientemente unas de otras con el objetivo de la revelación original e igualmente con objeto de limitar la invención reivindicada, independientemente del resumen de las características de las formas de realización y/o de las reivindicaciones a ser reveladas. Se aclara expresamente que todos los campos de valoración o datos de grupos de conjuntos, cada valor intermedio posible y cada conjunto intermedio se revelan con el objetivo de la revelación original y asimismo con el objetivo de limitar la invención reivindicada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de una preforma plana tridimensional para un elemento constructivo a partir de un material compuesto de fibras, con las siguientes etapas:
- 5 configuración de una preforma mediante el tendido (S3) de un haz (30) de fibras a base de fibras secas sobre un soporte (40) tridimensional de la pieza a trabajar para la configuración de capas de fibras (33) para la preforma tridimensional y empaquetamiento estanco al aire de la preforma entre una primera capa (70, 71) en un lado de una preforma plana y una segunda capa (70, 71) de un segundo lado, opuesto al primer lado, de la preforma plana y hacer el vacío del espacio intermedio entre las capas, en el que las capas de fibras son fijadas en forma mediante el empaquetamiento, en el que durante la configuración de la preforma se tiende/tienden una o varias terceras capas (70, 71) entre una o varias de las capas de fibras (30, 33), y
- 10 en el que la primera capa (70, 71) y la segunda capa (70, 71) y la o las terceras capas son películas de resina termoplásticas y/o durómeras o láminas termoplásticas y/o durómeras.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que las láminas y/o las películas de resina son películas de resina termoplásticas y/o durómeras o láminas termoplásticas y/o durómeras pre-formadas planas, conformadas de modo
- 15 bi- o tri-dimensional, o se forman mediante revestimiento de una película de resina o lámina plana sobre las capas de fibras, de manera similar a un proceso de embutición profunda o mediante pulverización de resina o de un polímero adecuado sobre las capas de fibras.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que la primera capa y/o la segunda capa están configuradas a base de una lámina funcional con una elevada calidad de superficie correspondiente a un barniz.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, en lugar de una o varias de las terceras capas se utilizan fibras híbridas como fibras (33) que, junto a fibras de refuerzo, contienen fibras de polímeros termoplásticas y/o durómeras.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la preforma se endurece después del empaquetamiento en un dispositivo de prensado en caliente.

25

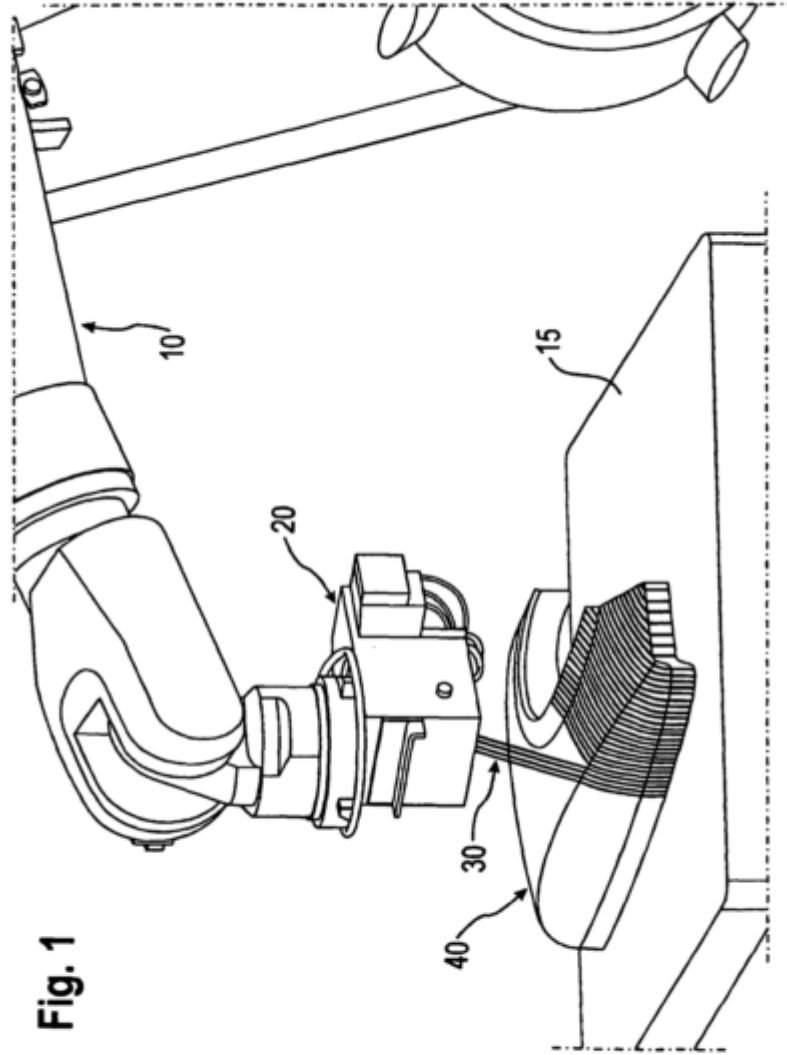
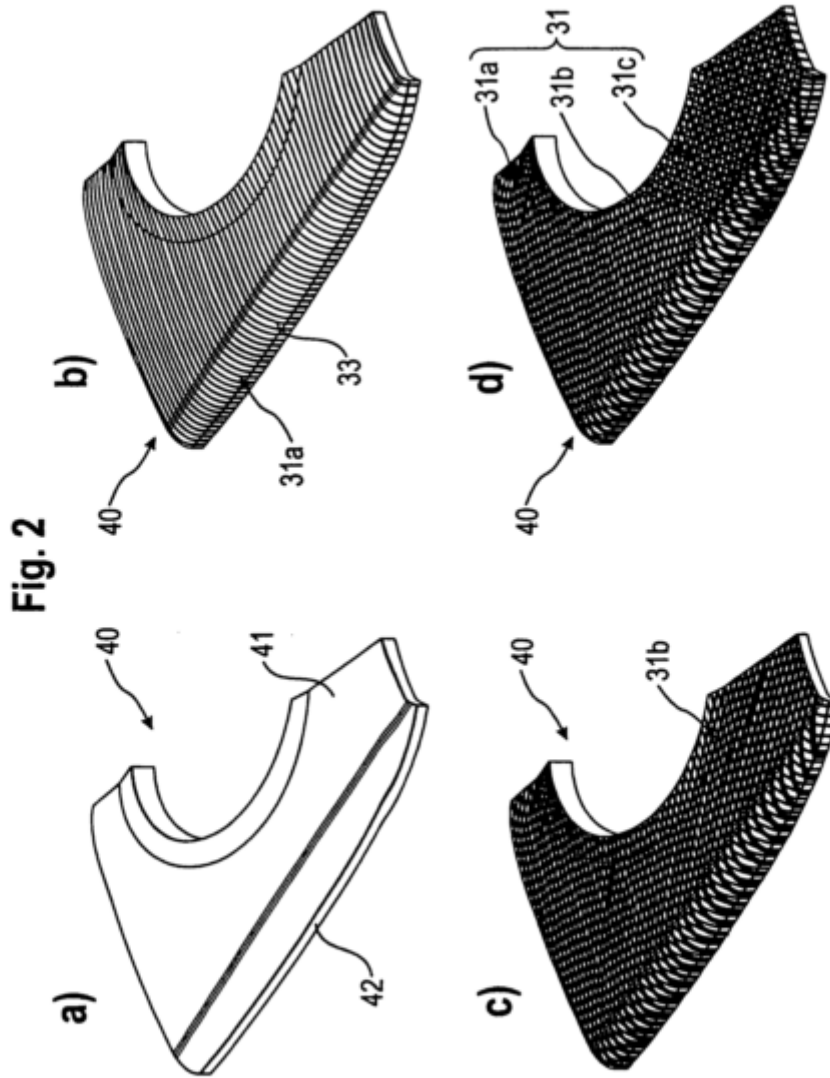
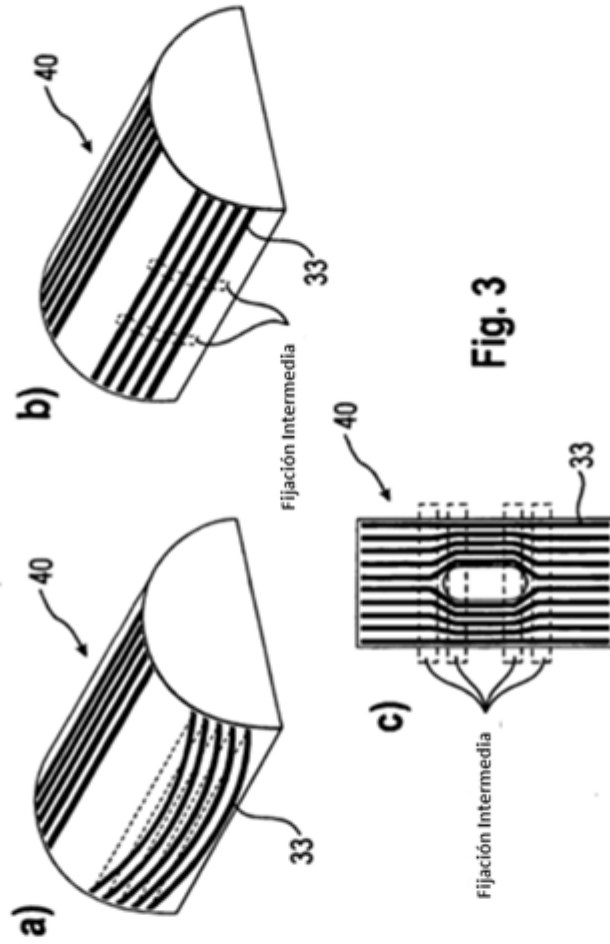
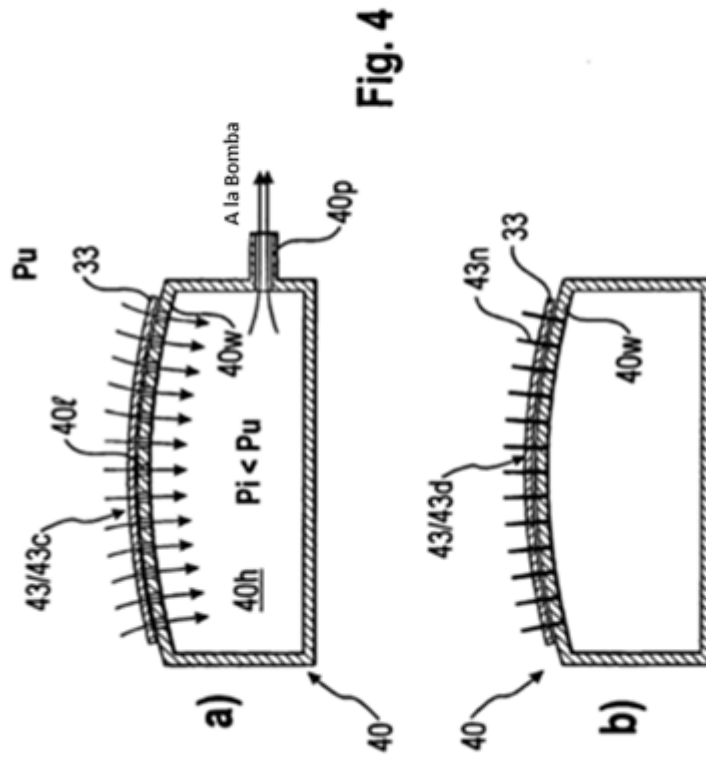
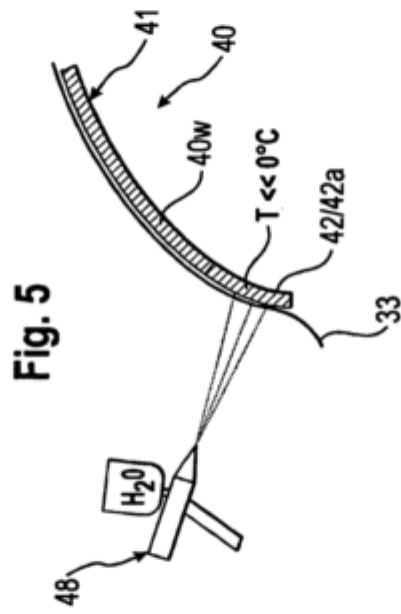


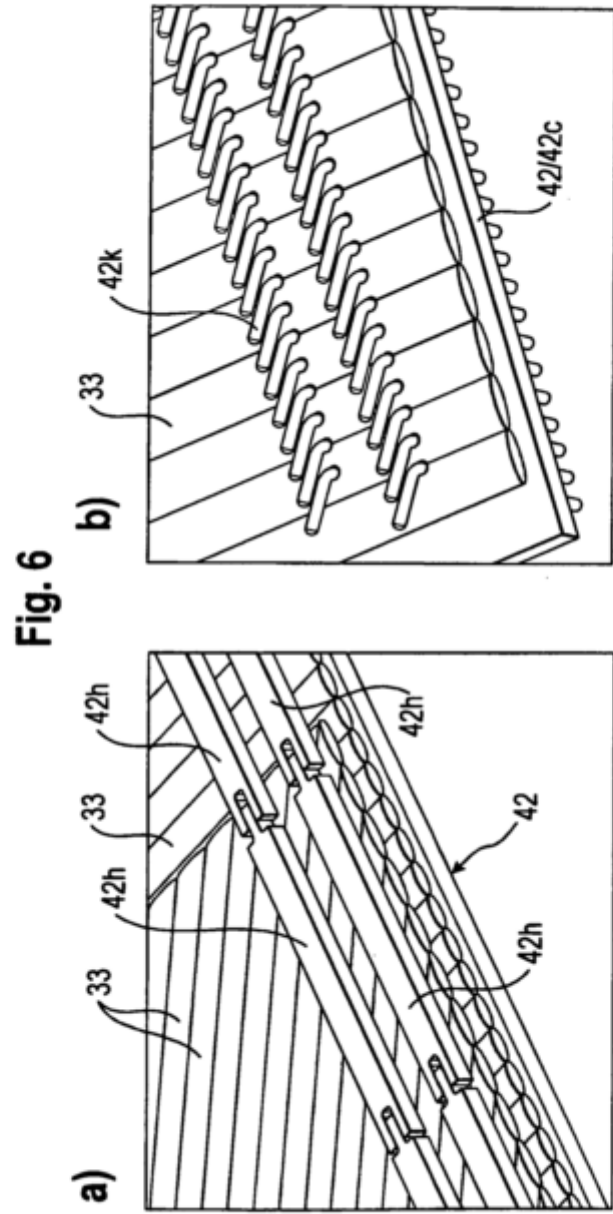
Fig. 1











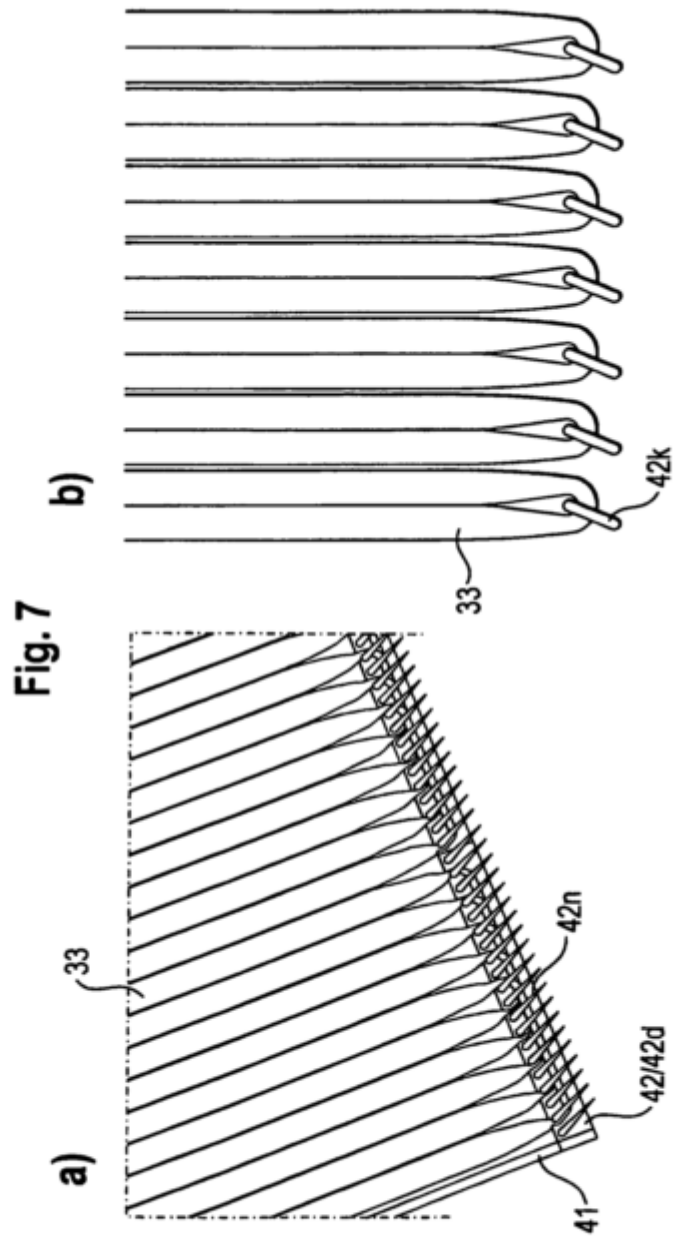
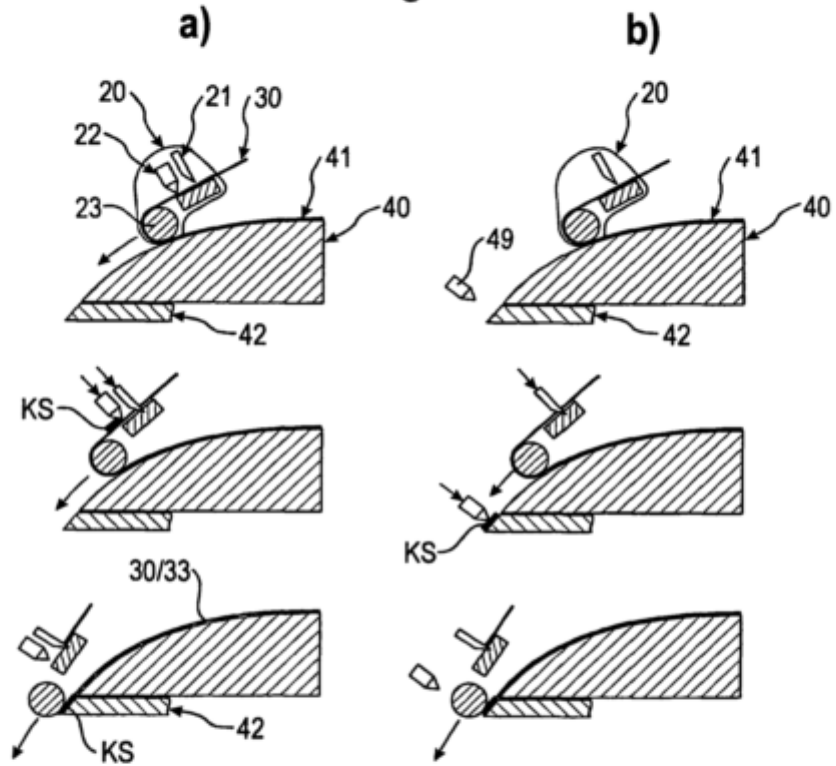


Fig. 8



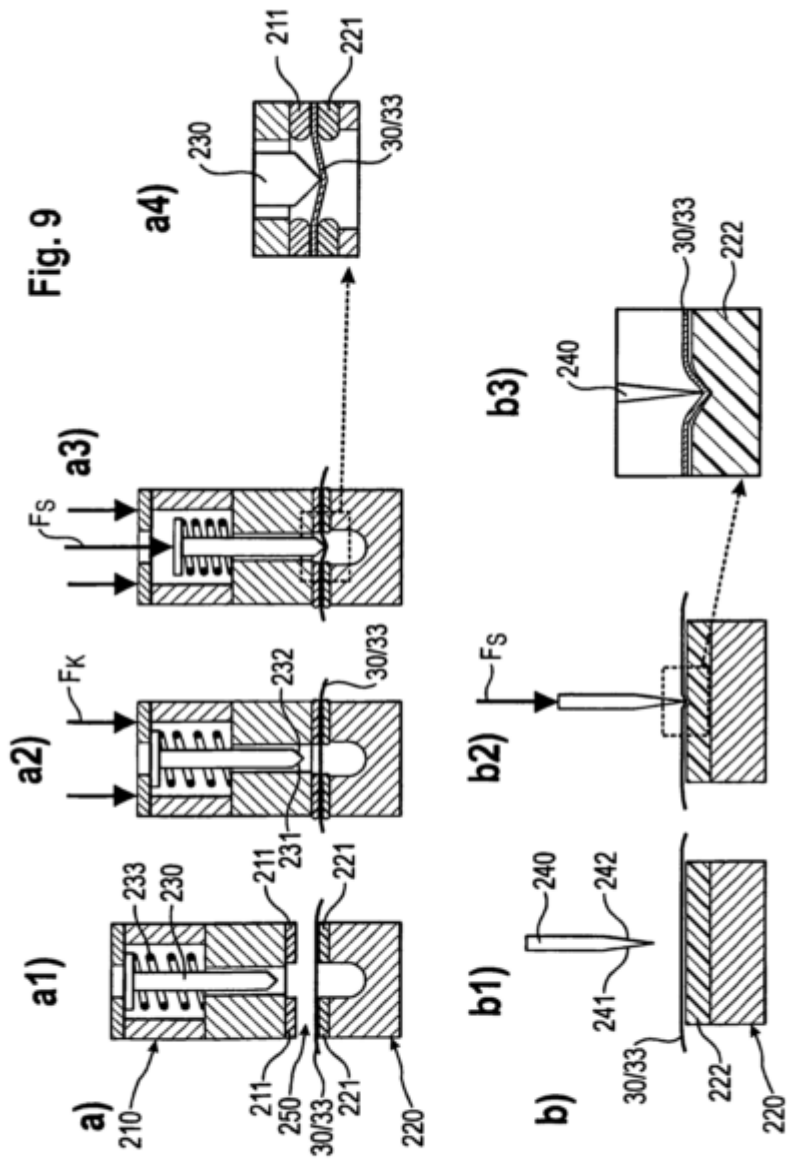
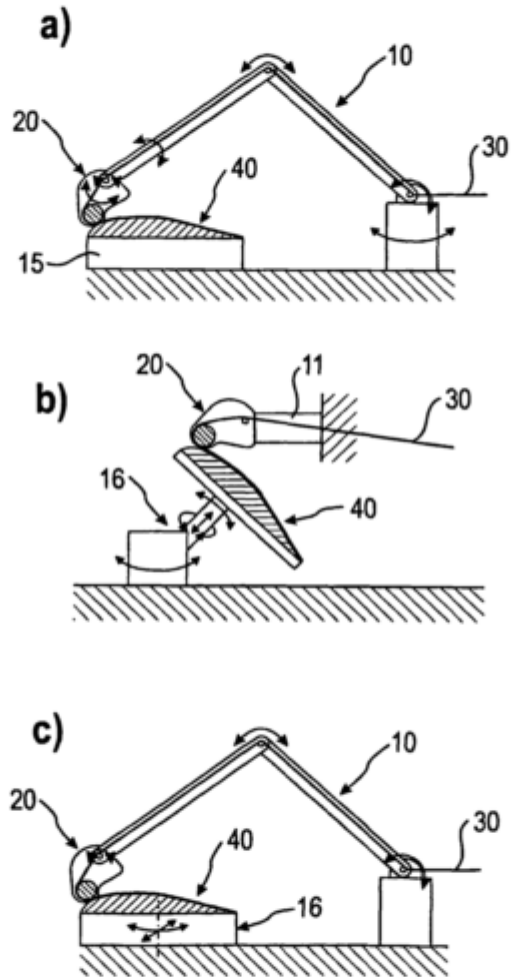
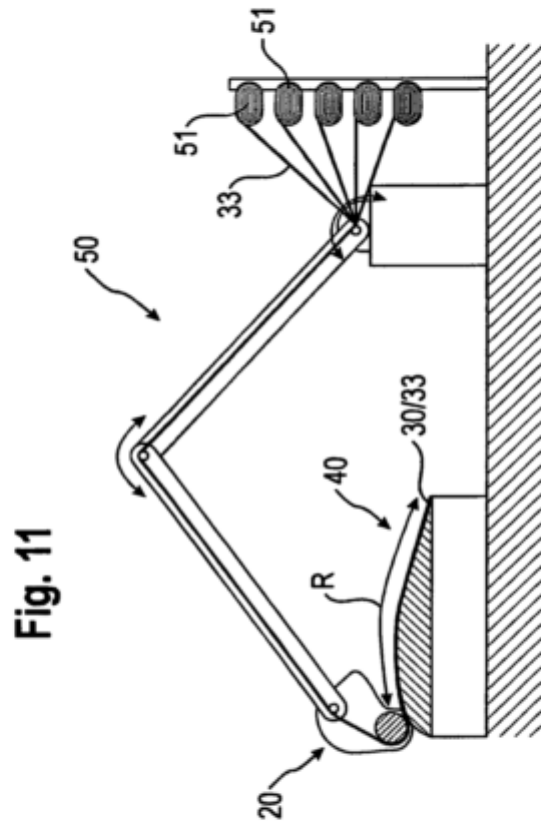
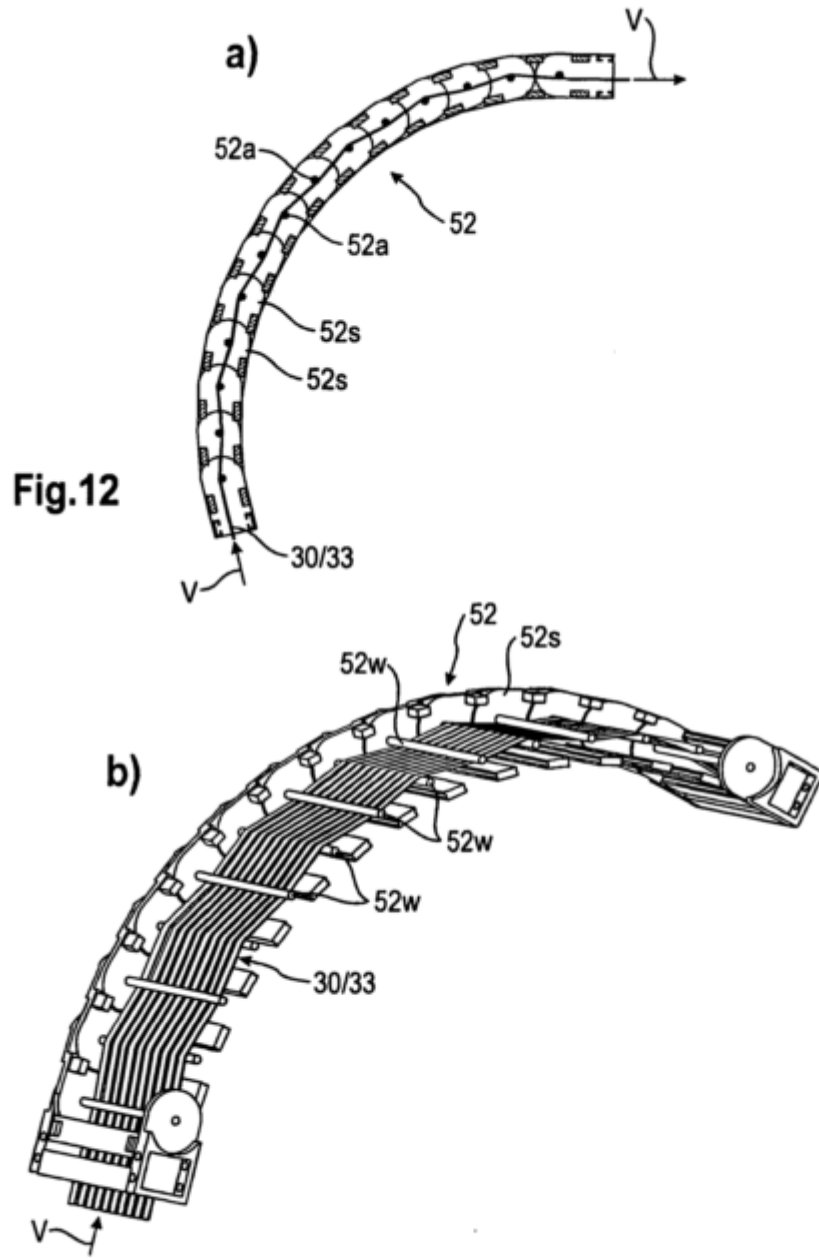


Fig. 10







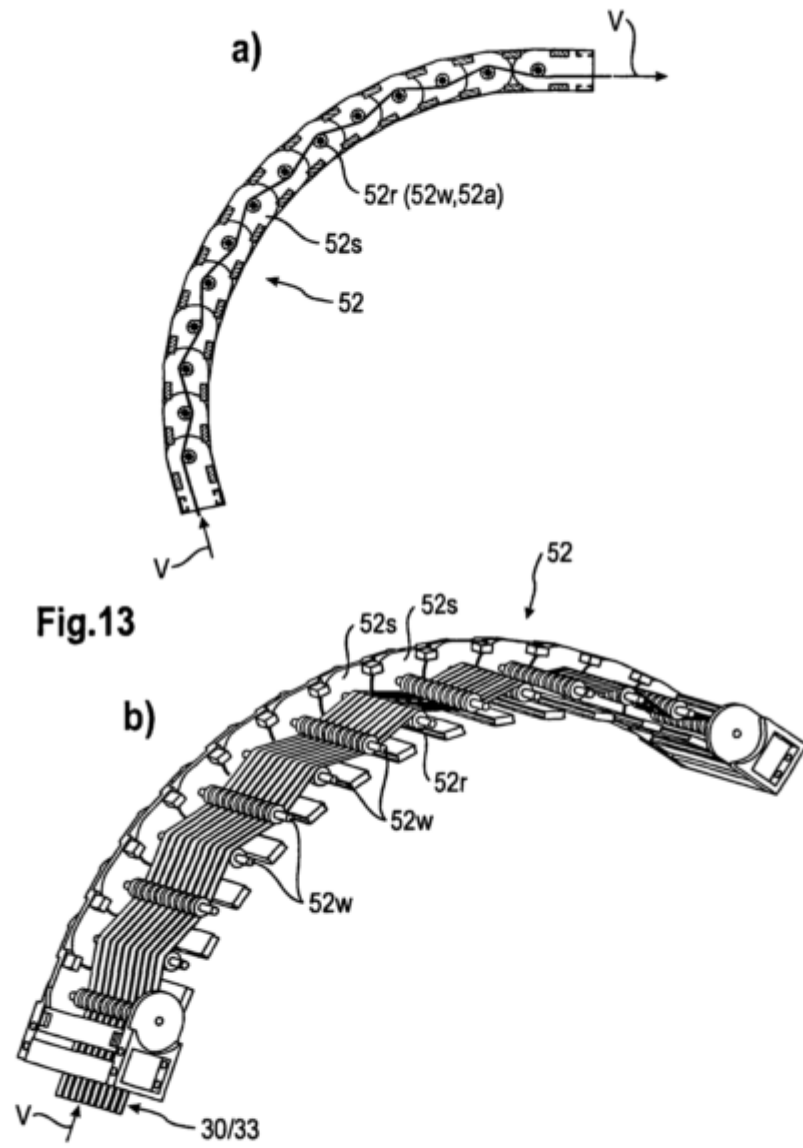


Fig. 14

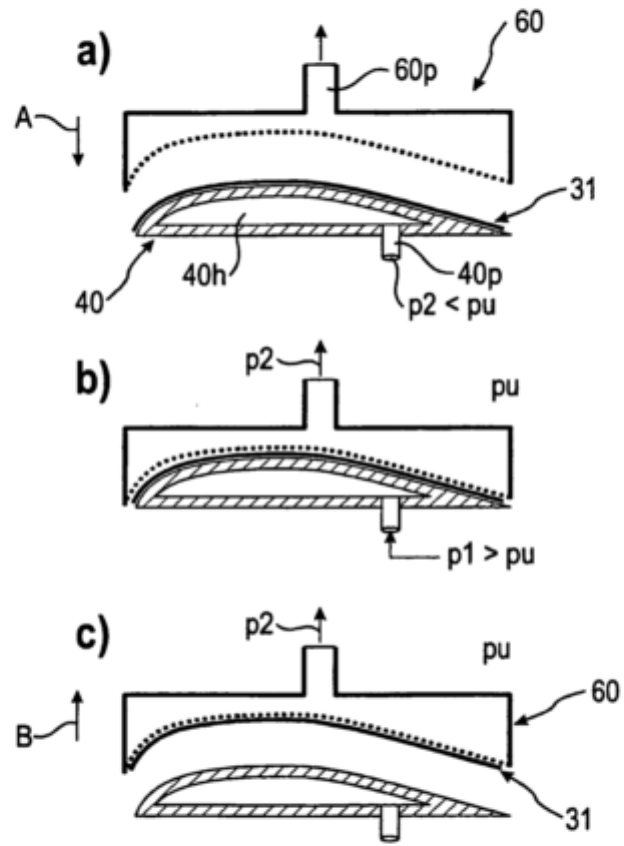


Fig. 15

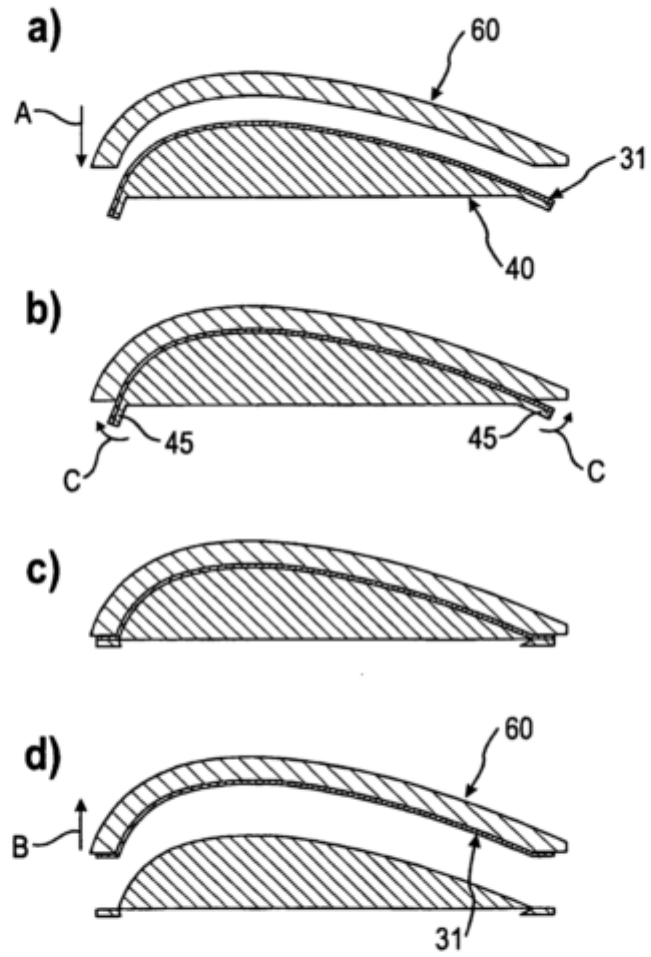


Fig. 16

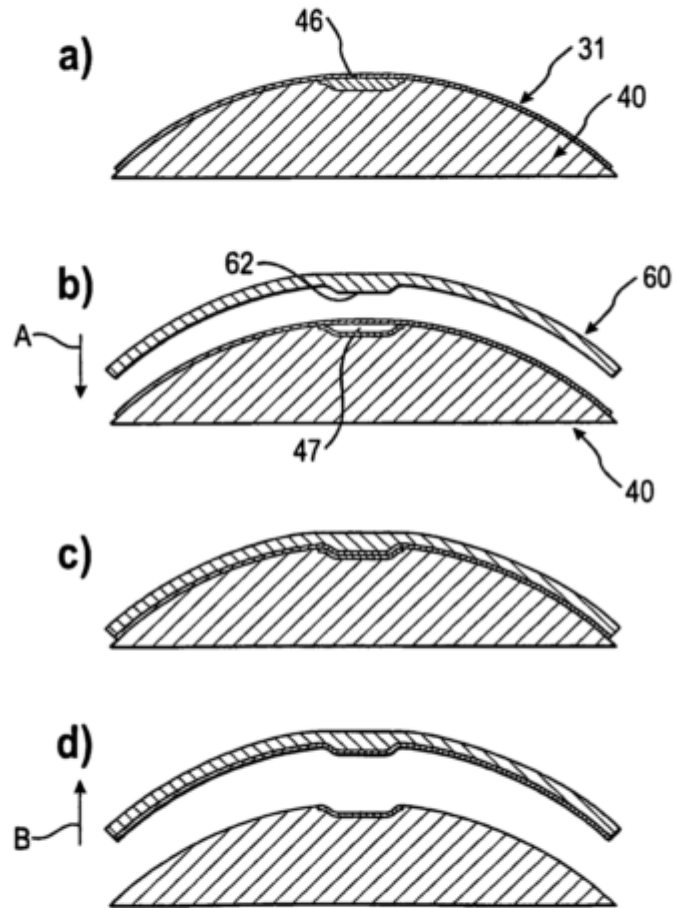


Fig. 17

