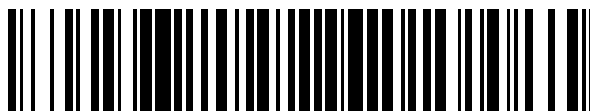


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 626 239**

51) Int. Cl.:

B29B 11/16	(2006.01)	B65H 57/16	(2006.01)
B29C 70/38	(2006.01)	D04H 1/60	(2006.01)
D02J 1/18	(2006.01)	D04H 1/655	(2012.01)
B65H 51/005	(2006.01)	D04H 1/4242	(2012.01)
B29C 70/54	(2006.01)	D04H 3/12	(2006.01)
B29C 70/20	(2006.01)		
D04H 3/002	(2012.01)		
D04H 3/04	(2012.01)		
D04H 13/00	(2006.01)		
B65H 49/18	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2008 PCT/EP2008/053047**
- 87) Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2008 WO08110614**
- 96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2008 E 08717791 (1)**
- 97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2134522**

54) Título: **Método y dispositivo para la fabricación de una preforma para una estructura compuesta de fibras adecuada para los flujos de fuerza**

30) Prioridad:

13.03.2007 DE 102007012608
03.03.2008 DE 102008012255

45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.07.2017

73) Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
WILLY-MESSERSCHMITT-STRASSE
85521 OTTOBRUNN, DE

72) Inventor/es:

GESSLER, ANDREAS y
MEYER, OLIVER

74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 626 239 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

Método y dispositivo para la fabricación de una preforma para una estructura compuesta de fibras adecuada para los flujos de fuerza

5 La invención se refiere a un método para la fabricación de una preforma para una estructura compuesta de fibras adecuada para el flujo de fuerza. Además, la invención se refiere al uso de este método en la fabricación de estructuras compuestas de fibras, adecuadas para el flujo de fuerza. Finalmente, la invención se refiere a un dispositivo para la realización del método.

10 En la construcción de vehículos de todo tipo, especialmente en la construcción de aparatos aeronáuticos y astronáuticos, pero también en otras ramas industriales, como en la construcción de máquinas, existe cada vez más la necesidad de materiales resistentes y no obstante ligeros y a ser posible económicos. Especialmente los materiales compuestos de fibras ofrecen un potencial sobresaliente de construcción ligera. El principio consiste en que especialmente fibras de alta resistencia y rígidas se embeben en una matriz de manera adecuada para la

15 solicitud, resultando componentes con excelentes propiedades mecánicas que con las técnicas actuales son típicamente un 25% más ligeros que el aluminio y un 50% más ligeros que las estructuras de acero con un rendimiento comparable. Una desventaja consiste en los elevados costes de material y especialmente en la fabricación complicada, en mayor parte manual.

20 Por lo tanto, existe el deseo de conseguir una fabricación automatizada que permita la disposición mecánica de las fibras en el espacio. En la actualidad, las materias sintéticas reforzadas con fibras, especialmente si se usan fibras largas orientadas, por ejemplo fibras de carbono, se caracterizan por una resistencia y una rigidez muy altas con un bajo peso. Además, tienen una gran capacidad de absorción de energía, específica del peso, y buenas propiedades de fatiga.

25 Hasta ahora, esto se consigue mediante la inserción de fibras sinfín en una matriz (por ejemplo resina epoxi) de manera adecuada para la solicitud. Según el sentido de refuerzo pueden resultar materiales anisotrópicos con propiedades mecánicas dependientes del sentido. Por ejemplo, un material puede presentar otras propiedades a lo largo que a lo ancho. Ya en la actualidad, en los vehículos aeronáuticos y astronáuticos, un alto porcentaje del peso estructural se compone de materias sintéticas reforzadas con fibras.

30 El método de fabricación más importante se basa actualmente en la llamada tecnología de los preimpregnados. En este, las fibras de refuerzo se disponen paralelamente (de forma unidireccional) y se embeben en una matriz. Después de una etapa de endurecimiento resultan productos semiacabados que se enrollan como capa delgada en un rodillo. Durante la elaboración, estas capas se recortan conforme al contorno del componente y se laminan preponderantemente a mano, capa a capa, en una herramienta. A continuación, se realiza el endurecimiento bajo presión y temperatura en una autoclave. Los componentes resultantes presentan un potencial de construcción ligera muy alto, pero la fabricación resulta muy complicada y cara. Desde hace varias décadas, a los investigadores de

35 materiales les ocupa por tanto la cuestión de cómo las fibras se pueden disponer de manera adecuada para la solicitud, de forma tridimensional y con su contorno lo más cerca del contorno definitivo del componente, en un proceso automatizado.

40 Para fabricar estructuras compuestas de fibras con fibras dispuestas conforme al flujo de fuerza, hasta ahora, además de preimpregnados, para aplicaciones selectas, se han estado fabricando llamadas preformas como productos semiacabados textiles. Se trata de formaciones generalmente bi o tridimensionales con una orientación de fibras concebida de manera adecuada para la solicitud. Hasta ahora, para ello, con medios de la tecnología textil se colocaban fibras sinfín en el sentido de solicitud y se prefijaban con medios de la tecnología textil, generalmente mediante cosido, técnicas de tricotaje o similares. Ejemplos de dispositivos y de métodos para la

45 fabricación de este tipo de preformas se encuentran en los documentos DE3003666A1, DE19624912, DE19726831A1 y DE10005202A1.

50 Por el documento US4.952.366A1 se dio a conocer un método comparable para la fabricación de una preforma y de una estructura compuesta hecha a partir de esta, en el que para la fabricación de la preforma, un preimpregnado se refuerza con una fibra sinfín. La fibra sinfín se fija al preimpregnado inicialmente con una aspiración por vacío durante el transporte de este. Un transporte de telas no tejidas de fibras sobre una cinta transportadora, de tal forma que dichas telas no tejidas de fibras son aspiradas mediante vacío se conoce por tanto por este estado de la técnica.

55 Por el documento DE3048367C1 se dieron a conocer un método y un dispositivo para extender un ramal de fibras. Aquí, una superficie convexa penetra en el ramal de fibras y lo ensancha en forma de abanico de la forma más ancha posible.

60 Por el documento CH450239 asimismo se dieron a conocer un método y un dispositivo para extender un ramal de fibras. El ramal de fibras se guía en forma de meandro a través de listones fijos. Una superficie guía del listón está curvada en forma de arco o de forma convexa.

65

5 Por el documento US2002/0123819A1 se dio a conocer un sistema para el control automático de la expansión de una capa textil, estando formada dicha capa textil por una pluralidad de ramales de fibras. Este sistema tiene un dispositivo de medición para medir las posiciones de los cantos longitudinales de cada ramal de fibras, un dispositivo de ajuste de anchura para el ajuste individual de la anchura de cada ramal de fibras, un dispositivo de ajuste de posición para ajustar la posición de cada cuerda y un dispositivo de control para controlar el proceso de expansión de tal forma que la capa textil tenga una anchura y una posición predeterminadas. Los ramales de fibras se hacen pasar a tracción sobre barras curvadas.

10 Por el documento DE69500513T1 se dio a conocer un cabezal de colocación de fibras segmentado para la colocación y la presión de ramales de fibras contra una preforma. Por la segmentación, el cabezal de colocación de fibras es elástico, de manera que las fuerzas de presión pueden ser adaptadas mejor a formas irregulares. El cabezal de colocación tiene un cilindro de presión, por medio del cual ramales de fibras largos individuales pueden presionarse contra la preforma. Para formar el cabezal de colocación de fibras segmentado, dicho cilindro de presión está formado por muchos discos individuales. Al cabezal de fibras se conducen en total 16 ramales de fibras individuales a través de guías de ramales de fibras.

20 Por el documento EP0491353A1 se dio a conocer una máquina aplicadora de fibras con múltiples ejes que presenta un cabezal de colocación en un brazo robot. Dicho cabezal de colocación contiene un cilindro de presión, por medio del cual se pueden compactar y presionar ramales de fibras. El cabezal de colocación transforma una mecha (*roving*) en una cinta y coloca la cinta sobre una preforma soportada de forma giratoria. Previamente, las mechas se impregnan con resina. Los distintos elementos están controlados en cuanto a su temperatura para adaptar la viscosidad de la resina a la etapa de transformación correspondiente. En particular, el rodillo de compactación se puede calentar para aumentar la viscosidad durante la aplicación por presión. También aquí, las mechas se guían a través de guías de fibras directamente desde bobinas de reserva al cabezal de colocación.

25 Por el documento FR2882681 igualmente se dio a conocer una máquina aplicadora de fibras para fabricar estructuras compuestas reforzadas con fibras. Presenta un cabezal de colocación para la aplicación de ramales de fibras. El cabezal de colocación igualmente tiene un cilindro de colocación para colocar las fibras sobre una preforma. Además, el cabezal de colocación que está montado de forma móvil en el extremo de un brazo robot está provisto de un dispositivo aplicador para aplicar resina sobre cada fibra justo antes de la colocación. De esta manera, dentro del cabezal se puede aplicar por ejemplo un termoplástico como material aglutinante. Dentro del cabezal también está previsto un dispositivo de corte para cortar los ramales de fibras a longitudes deseadas. Este dispositivo de corte está dispuesto antes del dispositivo para la aplicación de resina. Un transporte de los ramales de fibras del dispositivo de corte al cilindro de colocación se realiza con aire. Además, está previsto un dispositivo refrigerador para refrigerar los ramales de fibras que entran en contacto con el rodillo de colocación, para ajustar la viscosidad. Dentro del dispositivo de aplicación de resina pueden estar previstos dispositivos calentadores para ajustar la viscosidad de la resina para la dosificación y la aplicación. Al cabezal de colocación se suministra una multiplicidad de ramales de fibras que se colocan de forma reunida unos al lado de otros formando una cinta de fibras. Para ello, existe un dispositivo de transporte por el que los ramales de fibras sinfín son guiados desde bobinas de reserva hasta el cabezal de colocación.

45 Por el documento DE10301646A1 se dieron a conocer una tela no tejida de hilos o de fibras así como un método de fabricación. En este, trozos de ramal individuales de un material de ramal de fibras se depositan sin tensión. Esto se realiza por medio de una multiplicidad de dispositivos de colocación y de separación combinados que además de la función de colocación para colocar el ramal de fibras individual presentan también una función de separación para separar el trozo de ramal de fibras. El dispositivo de colocación y de separación está realizado de forma tubular y puede presentar cierta función de expansión, de tal forma que una sección transversal originalmente redonda de un ramal de fibras se convierte en una sección transversal más plana, más rectangular. El depósito se realiza generalmente con trozos de ramal contiguos paralelos. La fijación de los distintos trozos de ramal de fibras depositados se puede realizar mediante medios de apriete que causen una expansión adicional o mediante encolado.

55 Por el documento EP0511937A1 se dieron a conocer un método y un dispositivo para la fabricación de una preforma para una estructura compuesta de fibras, en el que de una cinta ancha de preimpregnado se recortan individualmente trozos de superficie de preimpregnado, formadas conforme a la forma que se ha de fabricar, y con un dispositivo de colocación controlado de forma automática se colocan adecuadamente en una forma. El dispositivo de colocación se mueve de forma controlada por un dispositivo de control entre una posición de recepción y una posición de colocación. Un dispositivo de corte está controlado de tal forma que a partir de la superficie de una cinta ancha de preimpregnado se recortan las formas configuradas individualmente. Estas formas se adaptan en cuanto a su longitud, su anchura y su contorno individualmente a la preforma que ha de ser fabricada.

65 Sin embargo, los métodos conocidos para la fabricación de preformas son de aplicación y de técnica de proceso complicadas. Especialmente en aquellos componentes donde se han de esperar líneas de flujo de fuerza curvadas con una densidad variada, con los métodos conocidos actualmente no es posible la fabricación de un componente configurado de manera adecuada para el flujo de fuerza. Especialmente, las fibras no se pueden orientar discrecionalmente a lo largo de trayectorias curvadas de forma definida, y el contenido de fibras no se puede variar

localmente.

5 Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un método y un dispositivo para la fabricación de productos semiacabados textiles para estructuras compuestas de fibras, configuradas de manera adecuada para el flujo de fuerza, en las que las fibras se puedan adaptar de forma más sencilla y mejor a recorridos de flujo de fuerza complicados. Especialmente, se pretende hacer posible un método de fabricación para un componente configurado de manera adecuada para el flujo de fuerza, en el que las fibras se puedan orientar a lo largo de trayectorias curvadas de manera definida a discreción, y en el que se pueda variar localmente el contenido de fibras.

10 Este objetivo se consigue mediante un método para la fabricación de preformas para estructuras compuestas de fibras, configuradas de manera adecuada para el flujo de fuerza, con las etapas de la reivindicación 1 adjunta, así como un dispositivo para realizar un método de fabricación de este tipo, con las características de la reivindicación 11. Un uso ventajoso del método de fabricación es objeto de la reivindicación 10 subordinada.

15 Formas de realización ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

20 En el método según la invención, una preforma se puede fabricar de tal forma que en primer lugar se pone a disposición una cinta de fibras. Para ello, según una forma de realización preferible, un haz de filamentos de fibras, preferiblemente una mecha, se expande de forma plana.

25 Según otra forma de realización del método, la cinta de fibras plana se obtiene de tal forma que en primer lugar se pone a disposición una cinta de fibras presente como producto semiacabado preimpregnado. Por ejemplo, productos semiacabados preimpregnados se pueden obtener en forma de preimpregnados o de productos semiacabados de fibras impregnados con un material termoplástico. Estos productos semiacabados pueden presentar fibras unidireccionales - especialmente en el sentido longitudinal de la cinta, o un tejido de fibras.

30 De la cinta de fibras plana que está presente por ejemplo como haz de filamentos de fibras expandido o como cinta de fibras preimpregnada con un material aglutinante y asociada como producto semiacabado, se corta entonces, preferiblemente con una longitud predefinida, un trozo de cinta de fibras que en la descripción siguiente se denomina también parche (*patch*). A continuación, el trozo de cinta de fibras se recibe por medio de un dispositivo de colocación y se coloca en una posición predefinida. Allí, el trozo de cinta de fibras se fija por medio de un material aglutinante. El corte, la colocación y la fijación de trozos de cinta de fibras se repiten, siendo colocados y fijados los trozos de cinta de fibras en diferentes posiciones predefinidas. Esto se realiza preferiblemente de tal forma que a partir de los varios parches fijados unos a otros y/o a posibles partes integrantes adicionales de la preforma se forma la preforma deseada con la orientación de fibras correspondientemente adecuada para el flujo de fuerza. De esta manera, por ejemplo también se puede reforzar de manera selectiva una zona de una preforma fabricada de manera convencional, por ejemplo depositando parches de manera adecuada para el flujo de fuerza en puntos especialmente solicitados.

40 La invención, que también se puede denominar tecnología de preformado con parches de fibra, permite mediante un proceso de colocación especial la aplicación con precisión de posición de trozos de fibras (parches) cortos. A través de la orientación y la cantidad de los trozos de fibras se pueden cumplir las características requeridas de la preforma.

45 Una orientación incluso a lo largo de trayectorias curvadas de forma más fuerte es posible por la división por corte en trozos de fibras cortos. Estudios arrojaron que a pesar de usar trozos de fibras cortos en lugar de estructuras de fibras sinfín, no obstante se pueden alcanzar valores de resistencia muy elevados - especialmente por la orientación exacta y la mejor adaptabilidad - siendo posible frente a los puros métodos de preformado textil una simplificación esencial del proceso de colocación.

50 En el método según la invención, por el depósito de trozos de fibras planos, cortados de forma corta, se pueden fabricar preformas optimizadas en cuanto al flujo de fuerza. En formas de realización preferibles, un mecanismo de corte de fibras corta cintas de fibras prefabricadas especialmente, provistas de aglutinante, o cintas de fibras en el producto semiacabado impregnado ya del material aglutinante, formando trozos cortos y los transfiere a una cinta transportadora por vacío. Allí, los trozos de cinta de fibras se separan y se transportan al dispositivo de colocación. La transferencia de los trozos de cinta de fibras a un cabezal de colocación del dispositivo de colocación se realiza preferiblemente de forma volante mediante una combinación de módulos de aspiración y módulos de soplado. En una forma de realización preferible, en el cabezal de colocación está previsto un dispositivo calentador que calienta el trozo de cinta de fibras durante el transporte al lugar de depósito, con respecto a la temperatura ambiente, y de esta manera activa el aglutinante. Preferiblemente, el cabezal de colocación se calienta durante su movimiento entre la posición de recepción y la posición predefinida, para activar el material aglutinante.

65 Preferiblemente, durante su colocación en una posición predefinida, el trozo de cinta de fibras es presionado contra una zona parcial de una superficie de forma para la preforma, para conferir al trozo de cinta de fibras una configuración superficial tridimensional deseada. El cabezal de colocación presiona el trozo de cinta de fibras sobre el punto predefinido y, después, se suelta preferiblemente con un impulso de soplado. A continuación, el cabezal de

colocación retorna a la posición de partida.

La tecnología según la invención y/o de las formas de realización preferibles de esta permite la producción totalmente automática de preformas de fibras complejas. Parámetros como el contenido de fibras, la orientación de fibras y los radios de curvas se pueden variar en gran medida.

En la forma de realización en la que se usan cintas de fibras planas confeccionadas especialmente, el material aglutinante para la fijación del trozo de cinta de fibras se aplica preferiblemente sobre los filamentos de fibra, siendo el material aglutinante preferiblemente un material aglutinante térmicamente activable, por ejemplo un termoplástico.

En cuanto a la técnica de proceso, esto se puede realizar de manera sencilla, si el material aglutinante está presente en forma de polvo y se aplica sobre los filamentos de fibras adhiriéndose allí mediante un breve calentamiento. Aunque es posible aplicar el material aglutinante durante el transporte entre el corte y la colocación, ha resultado que en cuanto a la técnica de proceso se puede realizar de manera más sencilla si el material aglutinante se aplica previamente sobre los filamentos de fibra. Una buena distribución a la vez de una aplicación fácil se consigue si el material aglutinante se aplica, entre la expansión y el corte, sobre el haz de filamentos de fibra expandido.

En la forma de realización en la que se usan productos semiacabados preimpregnados para suministrar las cintas de fibras plana, como productos semiacabados preimpregnados se usan preferiblemente preimpregnados o cintas de termoplástico. De esta manera, los materiales de partida para suministrar las fibras no tienen que dotarse primero de material aglutinante, sino que están presentes ya en la forma de partida idónea para el método.

De manera ventajosa, el producto semiacabado preimpregnado es un preimpregnado, y en una forma de realización preferible, al menos el corte del trozo de cinta de fibras y la recogida del trozo de cinta de fibras se realizan a una temperatura inferior a 20° C, especialmente a una temperatura inferior a 0° C y particularmente a una temperatura inferior a -10° C.

Asimismo, de manera ventajosa, el producto semiacabado preimpregnado es una cinta de termoplástico.

Preferiblemente, el producto semiacabado preimpregnado se compone de un tejido de fibras preimpregnado.

De manera especialmente preferible, el tejido de fibras está formado por fibras orientadas en al menos dos direcciones distintas.

De manera ventajosa, la puesta a disposición de una cinta de fibras plana comprende el recorte en forma de cinta del tejido de fibras preimpregnado.

En una forma de realización preferible, se usa un producto semiacabado preimpregnado con material aglutinante activable por cambio de temperatura, y el trozo de cinta de fibras cortado se calienta y/o se enfría durante el transcurso del método.

También se pueden usar parches de tejidos finos. En caso de usar productos semiacabados de tejido, se pueden depositar al mismo tiempo fibras en diferentes direcciones de fibra. Por ejemplo, los tejidos de fibras están formados en al menos dos orientaciones de fibras distintas (por ejemplo 0° y 90°).

Especialmente con esta tecnología de parches de fibras más sencilla se pueden construir prototipos de manera similar a un método de creación rápida de prototipos. Estos componentes se pueden ensayar entonces con características de material reducidas en un factor determinado, antes de emplear métodos de fabricación más complejos.

Para poder formar también formaciones tridimensionales complicadas, resulta preferible además que durante la colocación, el trozo de cinta de fibras se presione sobre una zona parcial de una superficie de forma para la preforma. Esto se puede conseguir de manera ventajosa usando un émbolo de colocación con una superficie de presión elástica en el cabezal de colocación. De manera ventajosa, la presión contra la superficie de forma se realiza por medio de una superficie de recepción elásticamente deformable del cabezal de colocación, en la que el trozo de cinta de fibras se sujeta en contacto plano durante el proceso de colocación y el proceso de presión.

Cuanto más corto se cortan los trozos de cinta de fibras o parches, más pequeños son los radios de curvatura que se pueden reproducir mediante la orientación diferente de trozos de cinta de fibras depositados unos detrás de otros en el sentido de fibras. Por lo tanto, resulta preferible que para formar el trozo de cinta de fibras se corte un trozo de longitud definida, preferiblemente un trozo de menos de aprox. 20 cm, especialmente de menos de aprox. 10 cm. Si los trozos de fibras se hacen muy cortos, aumentan los requisitos en cuanto a los dispositivos para el manejo de los trozos de cinta de fibras, especialmente en cuanto a un dispositivo de corte que con una distancia correspondientemente más corta debe cortar de la manera más definida posible, así como en cuanto al dispositivo de colocación que entonces tiene que colocar correspondientemente más trozos de cinta de fibras para una superficie dada de la preforma. Por lo tanto, como valor inferior para la longitud de los trozos de cinta de fibras resultan preferibles aprox. 10 mm. Según el tamaño del componente que ha de ser fabricado, estas indicaciones de

tamaño pueden variar correspondientemente.

Según la invención, un cabezal de colocación del dispositivo de colocación se controla - preferiblemente de forma automática - de tal forma que se puede desplazar de un lado a otro entre al menos una o varias posiciones de recepción donde se reciben los distintos trozos de cinta de fibras y las posiciones predeterminadas respectivamente para los distintos trozos de cinta de fibras, donde se colocan los trozos de cinta de fibras.

Para separar los trozos de cinta de fibras o parches después del corte o proveerlos de una distancia suficientemente grande entre ellos, de tal forma que puedan ser recogidos de forma segura individualmente por el dispositivo de colocación, resulta preferible un transporte por medio de un dispositivo de transporte que tenga una mayor velocidad de transporte que la velocidad de transporte del haz de filamentos de fibra expandido hacia un dispositivo de corte. Por lo ello, de manera ventajosa, la velocidad de transporte durante el transporte del trozo de cinta de fibras es mayor que una velocidad de transporte de la cinta de fibras plana para separar entre sí los trozos de cinta de fibras cortados sucesivamente.

Para posicionar los trozos de cinta de fibras en la posición exacta, resulta preferible además que los distintos parches se sujeten en el dispositivo de transporte y/o o el dispositivo de colocación, especialmente en un cabezal de colocación de este.

En una forma de realización preferible, para el transporte, el trozo de cinta de fibras se sujeta de forma neumática en una cinta transportadora, siendo transferido el trozo de cinta de fibras de la cinta transportada al cabezal de colocación de manera ventajosa por medio de un impulso neumático.

Esto se puede realizar preferiblemente con fuerzas neumáticas, especialmente mediante aspiración y soplado. La sujeción mediante aspiración neumática ofrece la ventaja de que los distintos trozos de cinta de fibras, pueden yacer de forma plana sin deformaciones, especialmente si están expandidos, en cuyo caso filamentos individuales preferiblemente están prefijados ya por material aglutinante. A causa de la estructura plana, por ejemplo expandida del trozo de cinta de fibras, es posible sin problemas la sujeción.

Como haz de filamentos que en una forma de realización ventajosa de la invención se expande para suministrar el material de partida se usa preferiblemente una mecha, especialmente una mecha de carbono.

Preferiblemente, se colocan trozos de cinta de fibras orientados con su sentido de fibras a lo largo de trayectorias curvadas predefinidas, colocándose en diferentes zonas parciales de la preforma un número diferente de trozos de cinta de fibras, para obtener diferentes contenidos de fibras en las zonas parciales de la preforma.

Los trozos de cinta de fibras o parches se colocan por ejemplo de tal forma que en zonas marginales se solapan en parte de tal forma que se pueda producir una fijación de los trozos de cinta de fibras unos a otros. Por otra parte, es indeseable el solape de trozos de cinta de fibras contiguos bajo el aspecto de que fibras superpuestas de trozos de cinta de fibras contiguos pueden conducir a engrosamientos que pueden perjudicar la resistencia. Si se realiza el corte de los parches o de los trozos de cinta de fibras a lo largo de líneas de corte arqueadas, especialmente a lo largo de líneas de corte en forma de arco circular, en un extremo de cada trozo de cinta de fibras se puede obtener una zona de canto cóncava y en otro extremo del trozo de cinta de fibras se puede obtener una zona de canto convexa complementaria. Entonces, los trozos de cinta de fibras se pueden enfilear de forma adyacente con sus filos de corte curvados de forma correspondientemente arqueada, con lo que se minimizan solapes o huecos. Preferiblemente, trozos de cinta de fibras con filos de corte en forma de arco circular, complementarios entre sí, se colocan unos detrás de otros sin solape. Especialmente en caso de un filo de corte en forma de arco circular, los trozos de cinta de fibras se pueden orientar de forma muy ceñida unos a otros con diferentes orientaciones de fibras entre sí, sin que se produzcan engrosamientos o solapes.

Una fijación de los trozos de cinta de fibras en su posición predeterminada y en su orientación predeterminada en la preforma se puede conseguir por ejemplo con la ayuda de trozos de cinta de fibras contiguos a la izquierda y a la derecha o con la ayuda de una capa de trozos de cinta de fibras aplicada de forma desplazada, fijándose mediante el material aglutinante las capas de trozos de cinta de fibras superpuestas, o bien, especialmente en el caso de que la tecnología de parches de fibras se usa para el refuerzo de preformas por zonas, con componentes adicionales de la preforma, por ejemplo con una tela no tejida de fibras convencional.

De manera ventajosa, la aplicación del material aglutinante se realiza antes del corte del trozo de cinta de fibras.

Con el método según la invención se puede conseguir por tanto una preforma a modo de una disposición de colocación "patchwork" adaptando el número y la orientación de los distintos parches.

Un dispositivo según la invención con el que se puede realizar el dispositivo según la invención presenta al menos un dispositivo expansor para expandir una mecha.

El dispositivo expansor preferiblemente está provisto de al menos un canto expansor curvado de forma convexa, que

con al menos una componente de dirección se puede mover con respecto a la extensión longitudinal de un haz de filamentos de fibra que ha de ser expandido, de manera que el haz de filamentos de fibra se puede colocar bajo tensión sobre el canto expansor curvado de forma convexa, y a continuación se puede volver a mover con al menos una componente de dirección alejándose perpendicularmente del haz de filamentos de fibra para soltarlo del canto expansor.

De manera ventajosa, el al menos un canto expansor está realizado en un saliente radial giratorio en un árbol de giro, y en una forma de realización preferible tiene al menos dos zonas de canto, al menos una de las cuales está realizada como canto expansor curvado de forma convexa y que se pueden mover hacia el haz de filamentos de fibra desde direcciones contrarias. Para ello, preferiblemente, dos árboles de giro están provistos de salientes radiales, girando los árboles de giro en sentidos contrarios uno respecto a otro. En los árboles de giro accionados en sentidos contrarios, especialmente mediante un engranaje de ruedas dentadas, están realizadas preferiblemente varias alas que forman salientes radiales y que se extienden sustancialmente en sentido axial y en cuyas zonas radialmente más exteriores están realizadas las zonas de canto. Además, de manera ventajosa, varias zonas de canto que sirven para la expansión están realizadas como cantos expansores curvados de forma radialmente convexa hacia fuera, y zonas de canto que han de colocarse sucesivamente sobre el haz de filamentos de fibra están dispuestas en órganos de movimiento movidos en sentidos contrarios, de tal forma que las fibras se pueden expandir respectivamente entre dos cantos expansores curvados en sentidos contrarios. El dispositivo expansor presenta preferiblemente un aparato de aflojamiento previsto, en el sentido de transporte del haz de filamentos de fibra, detrás de un aparato expansor que presenta el al menos un canto expansor, para aflojar los haces de filamentos de fibra expandidos, estando previsto en el dispositivo de aflojamiento una cámara de aspiración.

Además, preferiblemente, el dispositivo según la invención presenta un dispositivo de transporte. De manera ventajosa, el dispositivo de transporte presenta una cinta transportadora por vacío, sobre la que se pueden transportar los trozos de cinta de fibras sujetas por la aplicación de una presión de aspiración, presentando el dispositivo de transporte de forma especialmente preferible una combinación de módulos de aspiración y de soplado configurada para realizar una transferencia fluida de los trozos de cinta de fibras del dispositivo de transporte al dispositivo de colocación.

En una forma de realización preferible, está previsto un dispositivo calentador para activar el material aglutinante. En otra forma de realización, el dispositivo calentador o al menos uno de varios dispositivos calentadores está dispuesto en el cabezal de colocación para calentar trozos de cinta de fibras recibidos.

Ejemplos de realización de la invención se describen en detalle a continuación con la ayuda de los dibujos representados. Muestran:

La figura 1, una vista general esquemática de un dispositivo para fabricar una preforma para la fabricación de estructuras compuestas de fibras, adecuadas para el flujo de fuerza;
 la figura 1a, una representación esquemática de una forma de realización alternativa del dispositivo de la figura 1 en un plano de separación indicado por una línea con puntos y rayas;
 la figura 2, una representación esquemática de un dispositivo desenrollador que se puede usar en el dispositivo según la figura 1 para desenrollar un haz de filamentos de fibra que puede ser procesado en el dispositivo según la figura 1;
 la figura 3, una representación esquemática en perspectiva de un sensor de posición que se puede usar en el dispositivo desenrollador así como un diagrama de la línea característica de este;
 la figura 4, una vista en perspectiva de un dispositivo expansor conocido de por sí para explicar el principio de acción de una expansión de un haz de filamento de fibra que ha comenzado en el dispositivo según la figura 1;
 la figura 5, una representación esquemática en perspectiva de un aparato expansor que se puede usar en el dispositivo de la figura 1;
 la figura 6a, un alzado lateral esquemático de un aparato de aflojamiento que se puede usar en el dispositivo de la figura 1;
 la figura 6b, una representación esquemática del principio de acción del aparato de aflojamiento de la figura 6a;
 la figura 7, un alzado lateral esquemático de un aparato de aplicación de aglutinante que se puede usar en el dispositivo de la figura 1;
 la figura 8, un alzado lateral esquemático de una combinación de un dispositivo de corte y un dispositivo de colocación empleada en una forma de realización de un dispositivo para la fabricación de una preforma;
 las figuras 9 y 10, representaciones esquemáticas del principio de acción del dispositivo de corte de la figura 8;
 la figura 11, una representación esquemática de bandas predefinidas para el depósito de fibras por uno de los dispositivos según la figura 1 o la figura 8;
 la figura 12, una fila de trozos de cinta de fibras depositados por el dispositivo según la figura 1
 la figura 13, una representación esquemática de una preforma que se puede fabricar con uno de los dispositivos según la figura 1 o la figura 8;
 la figura 14, una vista en sección transversal esquemática a través de un cabezal de colocación que se puede

usar en el dispositivo de colocación de la figura 8 o la figura 1;
 la figura 15, una vista inferior del cabezal de colocación de la figura 14 y;
 la figura 16, una representación esquemática detallada en perspectiva del dispositivo de colocación de la
 figura 8.

5 En la figura 1 está representado en una vista general un dispositivo de fabricación de preformas designado por 10 en
 su conjunto. Con este dispositivo de fabricación de preformas se puede fabricar de manera sencilla un producto
 10 semiacabado textil complicado con filamentos de fibra que se extienden de manera adecuada para el flujo de fuerza,
 para la fabricación de estructuras compuestas de fibras incluso con una estructura complicada del producto
 semiacabado. Los productos semiacabados textiles de este tipo se llaman preformas.

15 El dispositivo resulta apropiado para la transformación de diferentes materiales de partida. La fabricación de dichas
 preformas se realiza en el dispositivo según la figura 1 a partir de trozos de fibras cortos individuales, fijados por
 medio de material aglutinante. Dichos trozos de fibras pueden haber sido cortados previamente de un ramal de
 filamentos de fibra o una cinta de fibras pretratados de manera especial.

20 En otro método, estos trozos de fibras cortos se elaboran a partir de un producto semiacabado preimpregnado. El
 producto semiacabado preimpregnado se pone a disposición como ramal de filamentos de fibra o cinta de fibras
 preimpregnados ya con material aglutinante, de los que se cortan los trozos de fibras cortos. El dispositivo de
 20 fabricación de preformas se puede dividir en un grupo de preparación 12 para la preparación eventual de la cinta de
 fibras 14 y un grupo de corte y de colocación 16 para cortar trozos de cinta de fibras y colocarlos. Con una línea de
 puntos y rayas se indica la posible separación 17 entre estos grupos 12 y 16.

25 La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de un grupo de corte y de colocación 16 de este tipo; un
 segundo ejemplo de realización de un grupo de corte y de colocación 16 de este tipo está representado en la figura
 8.

30 En primer lugar, con la ayuda de la figura 1 se explican la estructura general y el principio de acción del dispositivo
 de fabricación de preformas 10, después de lo que con la ayuda de las demás figuras se explican sus módulos
 individuales.

35 Como se puede ver en la figura 1, el dispositivo de fabricación de preformas 10 presenta un dispositivo
 desenrollador 18, un dispositivo expansor 20, un dispositivo de aplicación de aglutinante 22, un dispositivo de corte
 24, un dispositivo de transporte 26, un dispositivo de colocación 28 así como un molde previo 30. Estos dispositivos
 individuales 18, 20, 22, 24, 26, 28 y 30 son viables respectivamente por sí solos y se pueden usar también
 respectivamente sin los otros dispositivos para cumplir sus fines de uso. Por lo tanto, la presente descripción
 comprende también los respectivos dispositivos 12, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 respectivamente individualmente y
 solos.

40 El dispositivo desenrollador 18 sirve para suministrar un ramal de filamentos de fibra, por ejemplo una mecha 32.
 Como todavía se va a describir en detalle a continuación, el dispositivo desenrollador 18 está realizado de tal forma
 que es posible un desenrollamiento sin torsión de la mecha 32. Para la fabricación de componentes reforzados con
 fibras de carbono (CFK), en el ejemplo de realización representado se usa una mecha de carbono.

45 El dispositivo expansor 20 sirve para la expansión lo más ancha posible de los filamentos individuales de la mecha
 32 para poner a disposición de esta manera una cinta de fibras 14 lo más plana posible a partir del menor número de
 capas de filamentos individuales adyacentes. Para ello, como aún se describe en detalle a continuación, el
 dispositivo expansor 20 presenta un aparato expansor 34 y un aparato de aflojamiento 36.

50 El dispositivo de aplicación de aglutinante 22 sirve para proveer filamentos de la cinta de fibras 14 y/o trozos de cinta
 de fibras individuales de esta con un material aglutinante 38 que sirve para la fijación de los trozos de cinta de fibras
 en la preforma. En la forma de realización representada en la figura 1, el dispositivo de aplicación de aglutinante 22
 es parte del grupo de preparación 12 y se usa para aplicar material aglutinante 38 en la cinta de fibras 14 expandida.
 55 En las formas de realización no representadas del dispositivo de fabricación de preformas 10, adicionalmente o
 alternativamente, se puede asignar al grupo de corte y de colocación 16 un dispositivo de aplicación de aglutinante
 22 para aplicar material aglutinante 38 en los trozos de fibras cortados.

60 El dispositivo de corte 24 está realizado para cortar de la cinta de fibras 14 trozos de longitud definida (trozos de
 fibras). En lo sucesivo, los trozos de cinta de fibras individuales se designan como parches 40, 40', 40".

El dispositivo de transporte 26 sirve para la separación de los parches 40 y para el transporte de los mismos al
 dispositivo de colocación 28.

65 El dispositivo de colocación 28 está realizado de tal forma que puede recoger parches 40 individuales y colocarlos
 en posiciones predefinidas, en este caso, en el molde previo 30. El molde previo 30 sirve para dar a la preforma 42
 una forma de superficie tridimensional predefinida.

El dispositivo de fabricación de preformas 10 presenta además un dispositivo de control 44 que aquí presenta varios controles 44a, 44b y que controla los dispositivos individuales 12, 18, 20, 22, 26, 30 de tal manera que, a modo de una manta de patchwork, a partir de o con los parches 40 individuales se forma la preforma 42.

5 Por lo tanto, con el dispositivo de fabricación de preformas 10 se puede realizar automáticamente el siguiente método de fabricación para la fabricación de una preforma 42 para una estructura compuesta de fibras adecuada para el flujo de fuerza.

10 En una forma de realización preferible, un haz de filamentos de fibra presente en forma de la mecha 32 se expande y se provee del material aglutinante 38 que en el presente ejemplo de realización es activable térmicamente.

15 En un método más sencillo, se ponen a disposición productos semiacabados preimpregnados ya en forma de cinta de fibras, de manera que no se necesita usar el grupo de preparación 16. Dicha cinta de fibras ya está provista por ejemplo de material aglutinante activable térmicamente. Se trata por ejemplo de una cinta de fibras o una cinta de tejido de fibras de un preimpregnado o en forma de una cinta de termoplástico.

20 En ambos métodos, la cinta de fibras 14 provista de aglutinante o preimpregnada, puesta a disposición de esta manera, se corta a continuación formando los trozos de longitud definida - los parches 40. Los parches 40 se separan y se transportan al dispositivo de colocación 28. El dispositivo de colocación 28 coloca cada parche 40 en una posición predefinida 46 correspondiente en el molde previo 30 y presiona el parche 40 sobre el molde previo 30.

25 Por lo tanto, con el dispositivo de fabricación de preformas 10 se puede realizar una tecnología de preformado de parches de fibras que mediante un proceso de colocación especial permite la aplicación de trozos de fibras cortos en la posición exacta. A través de la orientación y el número de los trozos de fibras se pueden cumplir las características requeridas de la preforma 42. De esta manera, es posible orientar fibras a lo largo de trayectorias curvadas de forma definida; y el contenido de fibras puede variar localmente.

30 Por el depósito de trozos de cinta de fibras cortados de forma corta, expandidos - los parches 40 - se pueden fabricar preformas 42 optimizadas en cuanto al flujo de fuerza. Un mecanismo de corte de fibras 48 corta las cintas de fibras 14 prefabricadas de manera especial, provistas de aglutinante, formando trozos cortos y transfiere estos a una cinta transportadora por vacío 50 del dispositivo de transporte 26.

35 La transferencia de los parches 40 de la cinta transportadora por vacío 50 a un cabezal de colocación 52 del dispositivo de colocación 28 se realiza de forma volante a través de una combinación de módulos de aspiración y de soplado. El cabezal de colocación 52 calienta el parche 40 durante el transporte al lugar de depósito y de esta manera activa el material aglutinante 38. El cabezal de colocación 52 presiona el parche 40 sobre el punto predefinido y después de suelta con un impulso de soplado. A continuación, el cabezal de colocación 52 retorna a la posición de partida.

40 Esta tecnología permite la producción totalmente automática de preformas de fibras complejas. Parámetros como el contenido de fibras, la orientación de fibras y los radios de curvas pueden variarse ampliamente.

45 En las formas de realización representadas aquí, para la fabricación de las preformas 42 se usan fibras de carbono expandidas en lugar de productos semiacabados textiles o para la fabricación de las preformas 42 se usan productos semiacabados textiles preimpregnados como material de partida que se recorta especialmente. La longitud de las fibras es muy corta (pocos centímetros) en comparación con telas no tejidas preconfeccionadas que usan fibras largas. Mediante un posicionamiento especial de las fibras cortas - en los parches 40 - se pueden alcanzar unos valores característicos parecidamente altos que en conjuntos de fibras largas.

50 Las fibras cortas se pueden colocar de forma relativamente exacta a lo largo de rutas de flujo de fuerza más complejas. Durante recortes textiles empleados previamente para la fabricación de este tipo de preformas se pueden ajustar sólo orientaciones preferibles. De esta manera, con la tecnología representada aquí se pueden representar formas geométricas extremas. El método de fabricación está totalmente automatizado y se pueden obtener variaciones de espesor dentro de una preforma y/o contenidos en volumen de fibras variados.

55 En el ejemplo de realización del dispositivo de fabricación de preformas 10, representado en la figura 1, en el grupo de corte y de colocación 16, como mecanismo de corte de fibras 48 se usa un láser 54 que se puede mover de forma controlada por procesador exactamente con respecto a la cinta de fibras 14. Además, en la figura 1, como mecánica de colocación 184 para mover el cabezal de colocación 52 se indica un brazo robot. El molde previo 30 se puede mover y girar de forma exacta y definida con respecto a ello para poder producir de manera sencilla diferentes estructuras 3D complejas de preformas 42.

60 Resumiendo, una idea básica de una forma de realización presentada aquí de la tecnología de preformado con parches de fibra consiste en expandir de la forma más ancha posible mechales de fibras sintéticas 32, recubrirlos con polvo de aglutinante y cortarlos con una nueva técnica de corte formando trozos de longitud definida, los llamados

parches 40.

Una idea básica de otra forma de realización de la tecnología de preformado de parches de fibra consiste en cortar con esta técnica de corte cintas de fibras de producto semiacabado preimpregnadas formando trozos de longitud definida - parches 40.

En ambas formas de realización, estos parches 40 son recibidos entonces por el dispositivo de colocación 28 especial, son colocados en una posición predefinida y son fijados por medio del material aglutinante 38. De esta manera, se pueden producir las más diversas geometrías de componente y arquitecturas de fibras.

En el proceso de fabricación preferible se emplean fibras expandidas. Una expansión de fibras supone una base para evitar acumulaciones locales de extremos de fibra dentro del material compuesto posterior, ya que estas causan concentraciones de tensión y en el caso más grave pueden conducir al fallo del componente. Mediante una expansión se reduce el espesor de la mecha 32. De esta manera, pueden llegar más fibras continuas a la zona de influencia de un extremo de fibra compensando picos de tensión. Además, en caso de la colocación solapada se reduce el escalón al final del corte de una mecha 32. En una mecha no expandida, un escalón de este tipo podría tener una altura de hasta 250 μm y conduciría a la desviación de la fibra sintética, situada por encima, de la dirección del flujo de fuerza. Adicionalmente, allí podría formarse una zona rica en resina que repercute negativamente en la resistencia del material.

Para realizar una expansión de la forma más eficaz posible, se han de evitar torsiones de la mecha 32, ya que filamentos de curso transversal pueden volver a estrangular una mecha expandida. La tensión dentro de la mecha 32 debe ser constante en el estado expandido, ya que las diferencias de tensión pueden influir en el ancho de expansión y la calidad de expansión.

El dispositivo desenrollador 18 que se describe con más detalle a continuación con la ayuda de la figura 2, sirve para poder suministrar sin torsión una mecha 32 desde una bobina de reserva 56 y compensar el movimiento pendular de la mecha 32 durante la retirada de la bobina de reserva 56. Para ello, el dispositivo desenrollador 18 presenta un soporte 58 móvil de la bobina de reserva 56, de tal forma que la bobina de reserva 56 se mueve siguiendo la posición de la zona de la mecha 32 que está siendo desenrollada, de manera que se mantiene lo más constante posible la posición de desenrollamiento.

Para ello, el soporte 58 presenta un carro 62 soportado a lo largo de una guía lineal 60. El carro 62 se puede mover por medio de motores paso a paso y, en el ejemplo representado aquí, por medio de un husillo de accionamiento, en la dirección del eje de giro de la bobina de reserva 56. El movimiento del carro 62 es accionado por un motor 66 con control integrado. Un sensor 68 observa la posición 70 actual de la mecha 32 y de esta manera controla el movimiento de giro del motor 66.

De sensor 68 sirve para ello un fotodiodo 72 de resolución local que en la figura 3 está representado junto a su línea característica. Una fila de diodos del fotodiodo 72 registra la sombra de la mecha 32 y emite la posición como señal analógica a través de un circuito amplificador (no representado explícitamente). El punto central de una sombra corresponde en función del lugar a un valor de tensión determinado. La señal analógica se remite como señal de tensión bipolar al control del motor 66, correspondiendo 0 voltios al centro del sensor. Adicionalmente, al sensor 68 se dirige un relámpago con un faro de LED IR con una frecuencia determinada, por ejemplo 10 KHz, para evitar la influencia de luz ambiente en la señal de medición. Este sensor 68 está optimizado para los requisitos especiales de un desenrollamiento que compensa la posición de la mecha 32 sobre la bobina de reserva 56 y permite además ajustes adicionales como por ejemplo el desplazamiento del punto central y la adaptación de flexión. La combinación entre el fotodiodo 72 de resolución local y el servomotor 66 controlado ofrece la ventaja de que el contra-movimiento se provoca en función de la velocidad de movimiento actual de la mecha 32. A velocidades de retirada lentas se provocan movimientos de compensación relativamente lentos, mientras que altas velocidades de retirada provocan contra-movimientos correspondientemente rápidos. De esta manera, la mecha se desenrolla en gran medida sin vibraciones como cinta 74 plana. Al final del dispositivo desenrollador 18, la mecha 32 pasa con un movimiento en forma de S alrededor de dos rodillos 75, en este caso dos rodillos de acero inoxidable, que adicionalmente atenúan vibraciones finales. A diferencia de lo que está representado en la figura 1, el dispositivo desenrollador 18 también se puede hacer funcionar de forma autónoma con respecto a los demás módulos y en el fondo sólo necesita una alimentación de energía, por ejemplo una conexión eléctrica.

A continuación del dispositivo desenrollador 18, la mecha pasa por un trayecto de expansión en el dispositivo expansor 20.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el dispositivo expansor 20 presenta en primer lugar el aparato expansor 34 que está representado con más detalle en la figura 5 y cuyo principio de acción se describe en primer lugar con la ayuda de la figura 4.

La figura 4 muestra un diagrama esquemático de un viejo principio de expansión mecánico conocido ya por el documento DE715801A. Aquí, un ramal de fibras 14 pasa sucesivamente por una barra 76 curvada y después por

una barra 78 recta. La combinación de una barra recta y una barra curvada hace en los expansores de radio generalmente conocidos, representados en la figura 4, que se desvía la fuerza de tracción que actúa sobre la fibra. Ahora, también actúa una fuerza que presiona la fibra sobre la barra curvada. En el punto más alto de la desviación actúa la máxima fuerza sobre los filamentos. Conforme aumenta el alejamiento de este punto disminuye la fuerza. Esto quiere decir que los filamentos pueden desviarse ante la sollicitación, si se mueven hacia fuera sobre la barra curvada. Sin embargo, el resultado de la expansión depende de la fuerza de tracción sobre las fibras, de la fricción entre la fibra y la barra, de la posición de las barras entre sí y de la flexión de la barra. En caso de una flexión extrema, la diferencia de las fuerzas activas entre el punto más alto y una posición exterior es tan grande que la fricción superficial de la barra ya no tiene ninguna importancia. Los filamentos se moverán bruscamente hacia fuera, es decir, la mecha 32 resbalaría o se fisuraría. Si la flexión es demasiado pequeña, la relación de expansión resulta demasiado baja.

Por ello, el expansor de radio representado en la figura 4 no resulta adecuado para el tratamiento industrial de mechas 32 para la preparación para la fabricación de preformas a escala industrial. En particular, errores en la mecha 32 como por ejemplo torsiones, fisuras o pliegues conducirían al resbalamiento o a la fisura en el material expandido.

El aparato expansor 34 representado en la figura 5 resuelve problemas con la calidad de material de mecha o de otros haces de filamentos de fibra que han de ser expandidos, porque la mecha 32 o el haz de filamentos de fibra se vuelve a aplicar cada vez de nuevo sobre al menos un canto expansor curvado de forma conexa. Para ello, el aparato expansor 34 presenta al menos un canto expansor 80 curvado de forma convexa que con al menos una componente de dirección perpendicular a la extensión longitudinal de la mecha 32 o de otro tipo de haz de filamentos de fibra se mueve con respecto a este de tal forma que este se coloca bajo tensión sobre el canto expansor 80 curvado de forma convexa y, a continuación, con al menos una componente de dirección se vuelve a alejar perpendicularmente de la mecha 32 o del haz de filamentos de fibra, de manera que este se suelta del canto expansor 80.

En una forma de realización práctica, el al menos un canto expansor 80 está realizado en un saliente 82 radial en un árbol de giro 84.

En la forma de realización preferible según el ejemplo de realización representado en la figura 5, al menos dos cantos, uno de los cuales está realizado como canto expansor 80 curvado de forma convexa, se pueden mover hacia la mecha 32 o el haz de filamentos de fibra desde direcciones contrarias. En el ejemplo de realización, para ello están previstos dos árboles de giro 84, 86 con salientes 82 radiales, girando los árboles de giro 84, 86 en sentidos contrarios uno respecto a otro.

Además de primeros salientes 82 radiales en los que están realizados cantos expansores 80 curvados de forma convexa, en una forma de realización preferible además están previstos también segundos salientes 88 radiales que terminan en cantos 90 rectilíneos. De esta manera, queda creado un dispositivo expansor en el que al menos un canto expansor 80 curvado de forma convexa y al menos un canto 90 rectilíneo se pueden mover hacia la mecha 32 o el haz de filamentos de fibra desde direcciones contrarias, hasta que la mecha 32 o el haz de filamentos se expande entre los cantos 80, 90 de manera similar a como está representado en la figura 4. Los cantos 80, 90 también se pueden reconducir en la dirección contraria para descargar la mecha 32 o el haz de filamentos de fibra.

En la forma de realización según la figura 5, esto está realizado de tal forma que en árboles de giro 84, 86 accionados en sentidos contrarios, aquí por medio de un engranaje de ruedas dentadas 92, están realizadas alas 94 que forman los salientes 82, 88 radiales y que se extienden sustancialmente en sentido axial y en cuyas zonas radialmente más exteriores están realizados los cantos 80 o 90. A continuación de un ala 94 con el canto 90 rectilíneo se encuentra en el sentido circunferencial un ala con el canto expansor 80 curvado de forma convexa radialmente hacia fuera y, a continuación de esta, a su vez un ala 94 con un canto 90 rectilíneo, etc.

En otra forma de realización, los cantos de todas las alas 94 están realizados como cantos expansores 80 curvados de forma convexa radialmente hacia fuera. Mediante la disposición de órganos de movimiento que se mueven en sentidos contrarios, en el ejemplo de realización los dos árboles de giro 84, 86, las fibras se expanden respectivamente entre dos cantos expansores 80 curvados en sentidos contrarios.

De esta manera, el aparato expansor 34 está realizado por así decirlo como expansor de alas que garantiza que la mecha 32 vuelve a ser aplicada cada vez de nuevo en los cantos expansores 80. Adicionalmente, por la flexión alterna se rompe un encolante sobre la mecha 32 o el haz de filamentos de fibra, y los filamentos 100 pueden moverse independientemente entre sí.

En el dispositivo expansor 20, a continuación del aparato expansor 34 realizado como expansor de alas, visto en el sentido de transporte de la mecha 32, se encuentra además el aparato de aflojamiento 36 que en la forma de realización que se presenta aquí está realizado como cámara de aspiración según el llamado principio de Fukui. La cámara de aspiración 96 puede ser del tipo descrito en el documento US-A-6032342. La mecha 32 aflojada y pre-expandida es atraída a la cámara de aspiración 96 por una fuerte corriente de aire 98 laminar. Circula aire alrededor

de los filamentos 100 individuales, y estos pueden deslizarse de forma relativamente fácil unos encima de otros. Además, la cámara de aspiración 96 puede compensar ligeras fluctuaciones de la tensión de la mecha 32.

5 En la fabricación de fibras sintéticas, los haces de filamentos frecuentemente se guían libremente y se conducen pasando a través de ojales. Durante ello, partes de los filamentos 100 pueden torcerse alrededor del resto del haz provocando ya durante la fabricación estrangulaciones de la mecha. Después del enrollamiento en una bobina de mecha, estos errores inicialmente apenas son visibles, ya que el haz de filamentos se bobina de forma plana. Después del aflojamiento de los haces de filamentos en el aparato expansor 34, sin embargo, se pueden ver claramente partes de la mecha que se extienden transversalmente. Este efecto puede conducir a huecos y desplazamientos dentro de la mecha 32 que influyen negativamente en la calidad de la expansión.

15 Para conseguir una imagen de expansión lo más homogénea posible, en una forma de realización de la invención, no representada explícitamente, se prevé una expansión en varias etapas, en la que la relación de expansión se incrementa por etapas. Para ello, en primer lugar, están previstos un primer aparato expansor 34 y un primer aparato de aflojamiento 36 para expandir la mecha 32 a una primera medida de anchura, por ejemplo a un valor entre 8 y 16 mm. Después, sigue otra etapa con otro aparato expansor 34 y otro dispositivo de aflojamiento 36 con mayores medidas que el primer aparato expansor y el primer aparato de aflojamiento, para realizar de esta manera una expansión a un mayor ancho, por ejemplo un valor entre 20 y 35 mm.

20 A continuación, la mecha 32 está presente como cinta fina ancha, la cinta de fibras 14.

Durante el siguiente transcurso, esta cinta de fibras 14 se provee además de una pequeña cantidad del material aglutinante 38.

25 Teóricamente, en una mecha de 12 k perfectamente expandida, con un ancho de 30 mm, ya sólo se encuentran tres filamentos unos encima de otros. Se partía de un diámetro de 7 μm de los filamentos 100 y de la máxima densidad de empaquetamiento. En realidad, sin embargo, una mecha 32 presenta siempre errores de expansión que pueden resultar en zonas más gruesas por zonas y, por tanto, en un mayor número de extremos de filamento.

30 La aplicación de material aglutinante 38 en la mecha 32 expandida de esta manera se realiza en el dispositivo de aplicación de aglutinante 22 representado esquemáticamente en la figura 7. En su principio básico, el dispositivo de aplicación de aglutinante 22 está realizado a modo de un esparcidor de polvo tal como se describe por ejemplo en los documentos US-A-3518810, US-A-2489846, US-A-2394657, US-A-2057538 o US-A-2613633. Según estos, tiene un embudo 102, delante de cuya salida pasa un cilindro 106 provisto de elevaciones 104 radiales.

35 En el ejemplo de realización representado, el cilindro 106 es un cilindro de acero moleteado que con su superficie rugosa realiza el transporte de polvo. Este cilindro 106 es tratado a su vez por un cilindro de cepillado 108 que retira el material aglutinante 38 en forma de polvo del cilindro 106 y lo esparce sobre la cinta de fibras 14 que pasa debajo de este.

40 Entre la cinta de fibras 14 y el mecanismo aplicador puede estar aplicada una tensión U, de manera que el polvo entra en contacto de forma electrostática con la cinta de fibras 14, como en un recubrimiento electrostático con esmalte en polvo.

45 El cilindro transportador 106 así como el cilindro de cepillado 108 están accionados por dos electromotores 110 y 112 separados, para poder ajustar de la manera más libre posible los parámetros de esparcimiento. El control es realizado por un dispositivo de control 114 que también puede ser parte del dispositivo de control 44.

50 Para evitar que el polvo pueda bloquear en puntos estrechos y enganchar piezas de la máquina, el embudo 102 no está fijado fijamente al resto del dispositivo de aplicación de aglutinante 22, sino que está sujeto en un soporte 116 que permite movimientos de compensación. Una ventaja del soporte 116 es que el embudo 102 puede vibrar durante el funcionamiento, por lo que el polvo baja automáticamente por la vibración. El polvo se esparce en una cantidad dosificable con exactitud sobre la superficie de la mecha 32 que pasa por debajo a una velocidad definida, por ejemplo dentro del intervalo de 3 a 6 m/min. El exceso de polvo cae delante de la mecha 32 a un recipiente colector (no representado) y se puede volver a introducir en el proceso posteriormente.

55 Mediciones arrojaron que la cantidad de material aglutinante aplicada por esparcimiento depende casi linealmente de la velocidad de giro del cilindro 106.

60 El dispositivo de aplicación de aglutinante 22 presenta además un dispositivo calentador 118 para fijar a la superficie de los filamentos 100 las partículas del material aglutinante 38 que se funden a temperaturas de calentamiento.

65 En la forma de realización representada, el dispositivo calentador 118 presenta un trayecto de calefacción con una longitud de aprox. 100 a 500 mm. La forma de realización preferible del dispositivo calentador 118 está equipada con radiadores, aquí, con radiadores de infrarrojos 120. La potencia calorífica del dispositivo calentador 118 puede ser ajustado con exactitud por el dispositivo de control 114.

Las partículas de aglutinante se funden ligeramente y se unen a la superficie de fibras.

5 A continuación - como se indica en la figura 1a - la cinta de fibras 14 acabada puede enrollarse en una bobina de película 121 especial y almacenarse de forma intermedia para un uso posterior.

10 Durante el siguiente método que igualmente se puede realizar con este dispositivo se usa una cinta de fibras 14 que está presente ya como producto semiacabado preimpregnado y se suministra por ejemplo sobre una bobina 121. En este método no se usa el grupo de preparación 12. Por ejemplo, se usan preimpregnados o cintas de termoplástico presentes ya en forma de cinta de fibras o puestos en la forma de cinta correspondiente por un dispositivo separador no representado en detalle aquí. De esta manera, las fibras no tienen que equiparse primero con un aglutinante y, frente al método descrito anteriormente - más ventajoso en principio para el resultado final, pero también mucho más complicado - se ahorra bastante tiempo y trabajo con la preparación propia. También se pueden usar materiales de tejido finos, igualmente presentes ya en forma de productos semiacabados y preimpregnados de manera correspondiente. Un método más económico de este tipo se puede usar por ejemplo como etapa previa en el desarrollo de productos para la fabricación de productos de ensayo, antes de emplear en el caso de ensayos exitosos métodos de fabricación más complicados para la fabricación de productos con mejores propiedades de material.

20 En el ejemplo de realización representado en la figura 1, la cinta de fibras 14 puesta a disposición como producto semiacabado o prefabricada especialmente se suministra al dispositivo de corte donde se divide en los parches 40, 40', 40" y a continuación se coloca por medio del dispositivo de colocación 28.

25 La figura 1a muestra una forma de realización con grupos 12, 16 separados usando bobinas de película 121 como ejemplo de un almacenamiento intermedio. De esta manera, los grupos 12, 16 también podrían estar en ubicaciones de producción separados.

30 En la figura 8 está representada en detalle una segunda forma de realización del grupo de corte y de colocación 16. En esta forma de realización según la figura 8, el dispositivo de corte 24 presenta un mecanismo de corte de fibras 122 con un dispositivo de cuchillas 124 y un contra-cilindro 126, así como con al menos uno o, como está representado aquí, varios cilindros transportadores 128.

35 El dispositivo de cuchillas 124 se puede accionar en función de la velocidad de giro del contra-cilindro 126 y/o de los cilindros transportadores 128 para cortar parches 40 de longitud definida.

Especialmente, el dispositivo de cuchillas 124 presenta un mecanismo de acoplamiento (no representado en detalle) que acopla un accionamiento del dispositivo de cuchillas 124 a un accionamiento para los cilindros 126, 128.

40 En el ejemplo representado, el dispositivo de cuchillas 124 está provisto por ejemplo de un cilindro de cuchillas 130 que como saliente radial presenta al menos uno, aquí varios filos de cuchilla 132. En el ejemplo de realización representado, el cilindro de cuchillas 130 puede acoplarse además a través del dispositivo de acoplamiento no representado en detalle al accionamiento del contra-cilindro 126, de tal forma que los filos de cuchilla 132 se mueven con la misma velocidad circunferencial que la superficie del contra-cilindro 126.

45 El dispositivo de corte representado en la figura 8 y con más detalles en la figura 9 presenta por tanto un mecanismo de corte de acoplamiento 134 en el que dos pares de cilindros transportadores 128 y un contra-cilindro 126 gomado se accionan por medio de un motor no representado, a través de un engranaje central en arrastre de forma, por ejemplo a través de una correa dentada (no representada). Los cilindros transportadores 128 hacen entrar una cinta de fibras sinfín - aquí especialmente la cinta de fibras 14 expandida - y la hacen pasar por el contra-cilindro 126 que gira a la misma velocidad.

50 Encima del contra-cilindro 126 se encuentra en posición de espera una barra de cuchillas 136. Cuando se ha de realizar un corte, un acoplamiento electromagnético acopla la barra de cuchillas 136 al movimiento del mecanismo de corte. En el punto de contacto, la barra de cuchillas 136 y el contra-cilindro 126 tienen la misma velocidad de giro. El material que ha de ser cortado se rompe por una hoja de cuchilla 138. A continuación, la barra de cuchillas 136 se desacopla y se detiene con un dispositivo de frenado, por ejemplo con un freno electromagnético - no representado. El segundo par de cilindros transportadores 128 evacua los recortes.

60 El mecanismo de corte de acoplamiento 134 permite el recorte sin deformación de cintras de fibras expandidas. El ritmo de corte o la longitud de corte se pueden variar de forma controlada por ordenador durante el funcionamiento.

65 El dispositivo de frenado (no representado explícitamente) hace que el cilindro de cuchillas 130 esté siempre retenido cuando no está conectado el acoplamiento. El proceso de acoplamiento y de frenado se realiza a través de un relé conmutador común (no representado), y por tanto se excluyen los fallos por errores del programa. Un dispositivo de sensor no representado en detalle, por ejemplo un conmutador de proximidad inductivo, registra la posición de las cuchillas y produce un frenado de las cuchillas en posición horizontal. Cuando por el control

conectado, por ejemplo el dispositivo de control 44, es disparado un comando de corte, el cilindro de cuchillas 130 acopla, acelera y realiza un corte. Cuando, como está previsto en el ejemplo de realización, el cilindro de cuchillas 130 tiene en ese momento la misma velocidad circunferencial que el contra-cilindro 126, la hoja de cuchilla 138 no se dobla y resulta un tiempo útil de cuchilla notablemente más largo, en comparación con una cuchilla en forma de piñón sencilla. Después del proceso de corte, el cilindro de cuchillas 130 se desacopla y se frena y se sujeta en la misma posición que al principio. La longitud de corte se programa en un software de control.

La figura 10 muestra el desarrollo esquemático del control de mecanismo de corte. Como se puede ver en la figura 10, en función de la velocidad de avance del mecanismo de corte se predefine el ritmo de corte. La longitud de corte mínima resulta por las dimensiones del cilindro de cuchillas 130 y del contra-cilindro 126 y es por ejemplo del orden del ancho de la cinta de fibras 14 expandida. La longitud de corte máxima teóricamente es ilimitada.

En ambas formas de realización presentadas aquí del grupo de corte y de colocación 16, después del dispositivo de corte 24, los parches 40, 40', 40" se transfieren al dispositivo de transporte 26 que transporta los parches 40, 40', 40" con una mayor velocidad de transporte que la velocidad de transporte de la cinta de fibras 14 al dispositivo de corte 24, o los evacua del dispositivo de corte 24. De esta manera, los parches 40, 40', 40" se separan y se proveen de una distancia suficientemente grande entre sí. El dispositivo de transporte 26 está provisto de un dispositivo de sujeción que sujeta los parches 40, 40', 40" en el dispositivo de transporte, y está provisto de un dispositivo de transferencia que transfiere los parches 40, 40', 40" al cabezal de colocación 52 del dispositivo de colocación 28.

El dispositivo de sujeción y el dispositivo de transferencia están realizados aquí en forma de la cinta transportadora por vacío 50. Una cámara de aspiración 140 de gran volumen distribuye la potencia de soplado de una fuente de depresión no representada en detalle, por ejemplo un ventilador aspirante, por todo el dispositivo de transporte 26. Una cinta provista de muchos poros continuos, por ejemplo una cinta de polipropileno, se hace pasar por una chapa perforada 142 que cubre la cámara de aspiración 140.

El dispositivo de transporte 26 es accionado por un acoplamiento a una unidad de transporte del dispositivo de corte 24. En el ejemplo representado aquí, la cinta transportadora por vacío 50 está acoplada al engranaje en arrastre de forma que acciona los cilindros transportadores 128 y el contra-cilindro 126. Una relación de multiplicación correspondiente, por ejemplo una relación de multiplicación de 1 contra 2, garantiza una distancia suficientemente grande entre los parches 40, 40', 40". Al final del trayecto de transporte se encuentra una cámara de aspiración-soplado 144 que se hace funcionar con un módulo de vacío neumático. Mientras un trozo de fibras - parche 40 - se hace pasar encima de la cámara de aspiración-soplado 144, esta se encuentra en funcionamiento de aspiración. Si el émbolo de colocación se encuentra en una posición de transferencia 146 predeterminada, en el momento correcto se dispara un impulso de soplado que transporte el parche 40 situándolo sobre el cabezal de colocación 52.

El cabezal de colocación 52 aspira el parche 40, lo calienta y lo transporta con una orientación predeterminada a su posición predeterminada.

Durante ello, como está representado en la figura 11, los parches 40, 40', 40" se depositan sobre el molde previo 30 a lo largo de trayectorias 148 curvadas predeterminadas. En 150, a lo largo de estas trayectorias 148 curvadas se indican parches colocados con la orientación correspondiente y el solape de los mismos. En las zonas de solape, los parches 40 se fijan unos a otros por el material aglutinante 38 calentado por el cabezal de colocación 52.

Pero con el dispositivo de corte representado en la figura 1, usando el láser 54 (u otro método de corte por rayo) también se pueden producir formas de fillos de corte más complicadas. En la figura 12 está representada una forma de filo de corte especialmente ventajosa con fillos de corte 152, 154 curvados de forma convexa o cóncava de manera complementaria uno respecto a otro. Los fillos de corte 152, 154 orientados en sentidos contrarios en cada parche 40 están curvados en forma de arco circular. De esta manera, los fillos de corte 152, 154 de parches 40, 40', 40" situados unos detrás de otros se pueden colocar muy juntos unos a otros también durante el desenrollamiento de los parches 40, 40', 40", sin que se produzcan huecos o engrosamientos. De esta manera, con un contacto estanco constante de trozos de fibras, también radios de curvatura más estrechos de las trayectorias 148 se pueden cubrir con orientaciones de fibras correspondientes. La fijación de los parches 40, 40', 40" puede realizarse mediante el solape con parches contiguos o situados por encima o por debajo (no representados).

De esta manera, se pueden representar incluso preformas 42 muy complicadas, tal como se indican por ejemplo en la figura 13. Aquí, a modo de un patchwork, con los trozos de fibras cortos está realizada una preforma 192 para una estructura compuesta de fibras adecuada para el flujo de fuerza para un embudo de ventana, por ejemplo para un tronco de una aparato aeronáutico o astronáutico. Los parches 40, 40', 40" están orientados conforme a las líneas de flujo de fuerza.

La forma anular representada se puede conseguir por técnica de proceso, por ejemplo mediante un molde previo 30 giratorio de forma definida, tal como está representado por las flechas 156 en la figura 1.

Con la ayuda de las figuras 14 a 16 se siguen explicando ahora el dispositivo de colocación 28 y su cabezal de colocación 52 de la forma de realización del grupo de corte y de colocación 16 representada en detalle en la figura 8.

5 El cabezal de colocación 52 debe cumplir la función de recibir un trozo de fibras o un parche 40, 40', 40" y transportarlo respectivamente a la posición predefinida 46 siguiente en el molde previo 30 donde se ha de colocar un parche 40, 40', 40". Para este fin, el cabezal de colocación 52 tiene un dispositivo de sujeción. Aunque también son posibles otros dispositivos de sujeción, en el ejemplo representado aquí, para una recepción fácil del parche del dispositivo de transporte 26, el dispositivo de sujeción está realizado como dispositivo de aspiración 158.

10 Además, resulta ventajoso si el material aglutinante 38 del que está provisto el parche 40 recogido se activa durante el transporte con el cabezal de colocación 52. Para ello, el cabezal de colocación 52 presenta un dispositivo de activación para activar el material aglutinante 38. El dispositivo de activación está realizado según el material aglutinante usado. Por ejemplo, si se usa un material aglutinante activable por un aditivo, el cabezal de colocación presenta un dispositivo para la adición de dicho aditivo. En otra forma de realización no representada en detalle aquí, se suministra sólo durante el transporte del parche en el cabezal de colocación un material aglutinante activo inmediatamente, por ejemplo un adhesivo. En esta forma de realización, el cabezal de colocación presenta un dispositivo para la adición del material aglutinante. En esta forma de realización, el cabezal de colocación presenta un dispositivo para la adición del material aglutinante. Para el uso en el dispositivo de fabricación de preformas 10 descrito anteriormente que usa material aglutinante 38 activable térmicamente, el dispositivo de activación en la forma de realización representada está realizada como dispositivo calentador 160.

20 Además, resulta ventajoso si el cabezal de colocación 152 puede aplicar el parche 40, 40', 40" de manera segura incluso en formaciones de superficies tridimensionales complicadas del molde previo 30. Para ello, el cabezal de colocación 52 puede estar provisto de un dispositivo de presión 162 para presionar el parche 40 transportado contra diferentes formaciones de superficie. En una forma de realización preferible, el dispositivo de presión 162 presenta una superficie flexible 164 en la que el parche 40 se puede sujetar por medio de un dispositivo de sujeción. Además, preferiblemente, la superficie flexible 164 está realizada en un elemento de soporte 166 elástico.

30 La figura 14 muestra una sección transversal a través de un émbolo de colocación 168 del cabezal de colocación 52 que reúne el dispositivo de sujeción, el dispositivo de activación y el dispositivo de presión. El émbolo de colocación 168 representado en la figura 14 presenta por tanto el dispositivo de aspiración 158, el dispositivo calentador 160 así como el dispositivo de presión 162 con la superficie flexible 164 en el elemento de soporte 166 elástico.

La figura 15 muestra una vista inferior de la superficie flexible 164.

35 Con el émbolo de colocación 168, en la tecnología de preformado de parches de fibra (FPP), trozos de fibras (parches) cortados con geometrías definidas pueden depositarse en la posición exacta conforme a un plano de colocación (por ejemplo el plano de colocación representado en la figura 11). El émbolo de colocación 168 es un componente central de la técnica de depósito y se puede usar también en otras variaciones geométricas. Son posibles por ejemplo émbolos de colocación en forma de paralelepípedo o de rodillo.

40 En el ejemplo de realización concreto según la figura 14, el émbolo de colocación 168 está realizado como émbolo de silicona. La adaptación de la superficie del émbolo de silicona es similar a la técnica de impresión con tampón. Sin embargo, aquí, la aplicación correspondiente se realiza en un ámbito tecnológico completamente distinto.

45 El émbolo de colocación 168 es capaz de recibir de forma rápida y cuidadosa recortes de fibras a través de una aspiración integrada - dispositivo de aspiración 158 - y transportarlos a un lugar de depósito definido. Durante el transporte, una calefacción - dispositivo calentador 160 - integrada en la superficie de contacto - superficie flexible 164 - calienta el material activando de esta manera un aglutinante - material aglutinante 38 - sobre el recorte de fibras. El recorte de fibras se presiona sobre la superficie, durante lo que el material blando del émbolo se adapta a la geometría de la superficie. Cuando el émbolo de colocación 168 se aleja de la superficie se dispara un impulso de soplado, se refrigera el material aglutinante 38 y el material de fibras permanece en el lugar de depósito.

50 El émbolo de colocación 168 permite la fabricación de preformas de parches de fibra 42.

55 En la figura 14, el elemento de soporte 166 elástico - cuerpo de presión elástico - está representado con una distribución de aire 170 que es parte del dispositivo de aspiración 158. La parte no representada del dispositivo de aspiración 158 está provista de fuentes neumáticas y controles neumáticos habituales (no representados). Además, la superficie flexible 164 está representada como superficie calentadora 172 elástica con canales de aspiración y de soplado 174.

60 El elemento de soporte 166 elástico asienta sobre una placa de acoplamiento 4 que está provista de elementos de fijación separables (no representados) para la fijación del émbolo de colocación 168 a un dispositivo de posicionamiento 176 (véase la figura 16).

65 Además, está previsto un termoelemento 178 como pieza de control del dispositivo calentador 160. Una línea de corriente 180 altamente flexible une el termoelemento 178 a la superficie calentadora 172 elástica.

En la figura 15 está representada la superficie de aspiración - superficie flexible 164 - con los canales de aspiración y de soplado 174.

5 A continuación, se describen detalladamente la aplicación del émbolo de colocación 168 así como más detalles del dispositivo de colocación 28, a base de su uso en el dispositivo de fabricación de preformas 10.

10 En la tecnología de preformado de parches de fibras presentada aquí, parches de fibras 40 individuales se disponen formando una preforma 42, 192 tridimensional. Para ello, una técnica de colocación adecuada lleva a la realidad el plano de construcción. El dispositivo de colocación 28 recibe los parches de fibras 40 provistos de aglutinante y cortados de la cinta transportada por vacío 50 asignada al dispositivo de corte 24 y coloca los parches de fibras 40 en una superficie a un ritmo lo más rápido posible. En el ejemplo de realización representado, los parches de fibras 40, 40', 40" se deposita sobre una superficie del molde previo 30.

15 Para formar una preforma 42 estable, los parches 40, 40', 40" deben presionarse sobre la superficie conformadora. El émbolo de colocación 168 debe ser lo más blando posible para poder adaptarse con una fuerza homogénea a una superficie tridimensional. Además, para la forma de realización representada aquí resulta ventajoso que poco antes del depósito se puede poner a disposición una cantidad de calor determinada para la activación del material aglutinante 38. Para ello, la superficie flexible 164 está equipada con el dispositivo calentador 160 que influye lo menos posible en las propiedades mecánicas del material del émbolo. De manera parecida a la cinta transportadora por vacío 50, también en el émbolo de colocación 168 resulta ventajosa una fijación plana de los parches de fibras 40 filigranas. Para ello, la superficie flexible 164 tiene también una función de aspiración.

20 La fabricación del émbolo de colocación 168 se basa en la fabricación de émbolos de impresión con tampón de la técnica de impresión. Para la fabricación de émbolos de impresión con tampón existen una serie de siliconas especiales capaces de resistir durante un largo tiempo a las sollicitaciones alternas mecánicas permanentes. De entre estas siliconas se selecciona un caucho de silicona que corresponde lo mejor posible a los requisitos adicionales, a causa del dispositivo calentador 160 y el contacto con material aglutinante 38. Dado que en el émbolo de colocación 168 está integrada una calefacción, se hicieron experimentos para la estabilidad térmica del material del émbolo. Resulta ventajoso si el émbolo de colocación 168 es capaz de soportar temperaturas permanentes de hasta 200° C. Un ablandador para el material de silicona se selecciona de acuerdo con estos requisitos.

25 Para poder calentar la superficie de depósito del émbolo de colocación 168 se pueden emplear diferentes dispositivos calentadores 160. Entran en consideración por ejemplo las calefacciones eléctricas, los circuitos de líquido o el aire caliente. En cuanto a la técnica de fabricación se puede realizar de la manera más sencilla la variante de un dispositivo calentador 160 eléctrico. Esto ofrece al mismo tiempo la posibilidad de potencias de calentamiento muy altas con un ajuste exacto de la temperatura.

30 Para no influir en la flexibilidad del elemento de soporte 166 elástico, las líneas de corriente 180 de manera ventajosa están formadas mediante un hilo de fibras de carbono. La alta flexibilidad de un hilo de este tipo no conduce a un refuerzo de la superficie flexible 164. Además, una fibra de este tipo resiste también varios 100.000 ciclos de carga.

35 La termoconductividad del elemento de soporte 166 elástico se puede incrementar por ejemplo mediante la adición de agentes conductores de calor a la silicona.

40 Por ejemplo, con una parte de agente conductor de calor de aprox. 10 a 30 por ciento en peso, la superficie flexible tiene una termoconductividad suficiente, de manera que un elemento calentador del dispositivo calentador 160 y la superficie flexible 164 pueden mantenerse aproximadamente a la misma temperatura.

45 En la superficie flexible 164 del émbolo de colocación 168 se integraron los canales de aspiración y de soplado 174 que en el interior del émbolo de colocación 168 se reúnen a través de una cámara 182. En la cámara 168 está insertado un velo de aspiración (no representado) que impide un colapso bajo la presión del émbolo de colocación 168.

50 Para impedir cargas electrostáticas, resulta ventajoso si la superficie flexible 164 está formada por un material flexible con propiedades antiestáticas.

55 A continuación, con la ayuda de la figura 16, se describe en detalle además la mecánica de depósito del dispositivo de colocación 28.

60 La mecánica de colocación 184 representada en la figura 16 sirve para mover el émbolo de colocación 168 para transportar parches de fibras 40 del dispositivo de corte 24 a la posición predefinida 46. La mecánica de colocación 184 permite un ritmo de colocación rápido y un ángulo de depósito ajustable.

65 Como se ha descrito anteriormente, el parche 40 se transfiere sin contacto de la cinta transportadora por vacío 50 al émbolo de colocación 168. Para ello, el dispositivo de control 44 dispara tras un tiempo de retardo ajustado, en

función de un comando de corte, un impulso de soplado de la cámara de aspiración / soplado 144 de la cinta transportadora por vacío 50. El parche 40 se transfiere a través de un trayecto de aire de pocos milímetros (aprox. 0,5 a 10 mm) al émbolo de colocación 168 aspirador. Después, comienza la secuencia de movimiento de la mecánica de colocación 184.

5 La mecánica de colocación 184 presenta un primer accionamiento traslatorio para el transporte del émbolo de colocación 168 de la posición de recepción a una posición por encima de la posición predefinida. En la forma de realización representada de la mecánica de colocación 184, este primer accionamiento está realizado como cilindro neumático 186 horizontal. Este cilindro neumático 186 horizontal puede deslizar el émbolo de colocación 168 trasladándolo desde su posición de recepción hasta encima del punto de depósito. Un segundo accionamiento, aquí en forma de un cilindro neumático 188 vertical, presiona el émbolo de colocación 168 sobre la superficie, preferiblemente con una presión ajustable.

15 Durante el método de deslizamiento, la superficie de émbolo se mantiene permanentemente a una temperatura ajustable, para que el aglutinante pueda activar su viscosidad. En cuanto el parche 40 toca la superficie, el material aglutinante 38 se enfría y se solidifica. Entonces, de forma controlada por el dispositivo de control 44 se dispara un impulso de soplado en el dispositivo de aspiración 158 del émbolo de colocación 168; el émbolo de colocación se suelta por ello y a continuación vuelve a su posición de partida. Resultan ventajosas las propiedades separadoras de la silicona, porque no queda material aglutinante 38 en el émbolo.

20 A través de un tercer accionamiento que en el ejemplo de realización está realizado en forma de un motor paso a paso 190 con un sistema de árboles estriados 191 se puede hacer girar el émbolo de colocación 168. De esta manera, se pueden producir también pistas de parches 40 oblicuos, sin que se tenga que girar el cabezal de colocación completo (por ejemplo, émbolo de colocación 168 con mecánica de colocación 184).

25 Para conseguir un proceso de colocación económico se planificó una velocidad de ritmo muy alta de más de dos procesos de colocación por segundo. Por ejemplo, se realizan cinco procesos de colocación por segundo o más. De esta manera, con una longitud de parche de 60 mm y usando una mecha de 12 k se consigue un caudal de fibras teórico de 14,4 g/ min. Si se desea cubrir por ejemplo un metro cuadrado con parches de fibras 40 con un espesor de una tela no tejida biaxial (aprox. 500 g/m²), el dispositivo de fabricación de preformas 10 tardaría para ello aprox. 35 minutos. Tiempos más cortos se pueden conseguir mediante el uso de varios dispositivos de colocación 28, por ejemplo usando varios robot que trabajan en una superficie.

35 A causa de las velocidades alcanzables, actualmente todavía relativamente bajas, la técnica FPP en la forma presentada actualmente resulta adecuada para el refuerzo de otros tipos de preforma así como para componentes de pared delgada y complejos. Así por ejemplo, cabe pensar en el refuerzo de bordes de agujeros en telas no tejidas multiaxiales o tejidos. Un embudo de ventana, cuya preforma 192 está representada en la figura 13, igualmente se podría fabricar con una pared muy fina y con una capa de fibras definida.

40 Para determinados tipos de preforma se requieren menos grados de libertad en una instalación FPP - dispositivo de fabricación de preformas 10. Por ejemplo, si sólo se fabrican perfiles de refuerzo, los distintos módulos se pueden reunir de forma simplificada y en una línea de producción. Los módulos que no se usan se pueden omitir, o el dispositivo se puede separar en varias unidades de construcción interponiendo el material de producto semiacabado.

45 De esta manera, se consigue tanto bajar los costes de la instalación como incrementar la productividad.

50 El grupo de corte y de colocación 16 representado aquí resulta adecuado por una parte para mecanizar cintas de fibras secas, provistas de aglutinante, expandidas, fabricadas especialmente por medio de un grupo de preparación 12, así como para procesar cintas de fibras de producto semiacabado 14 preimpregnadas, por ejemplo cintas de preimpregnado o de termoplástico. Las cintas de preimpregnado y de termoplástico se pueden procesar en principio de la misma manera que las mechas provistas de aglutinante, secas, expandidas. En los tres casos, la viscosidad de los parches 40, 40', 40" se activa por calor. Las distintas etapas de método de las formas de realización preferibles de los métodos son idénticas: desenrollamiento, corte, separación, recepción, calentamiento y depósito (en el orden mencionado anteriormente)

55 Sin embargo, los materiales aglutinantes usados de manera distinta tienen temperaturas de activación distintas. El preimpregnado es viscoso ya a temperatura ambiente (aprox. 20° C). El material aglutinante 38 usado de manera preferible en el grupo de preparación desarrolla su viscosidad a entre aprox. 100° C y aprox. 120° C. El material termoplástico con el que están preimpregnadas las cintas de termoplástico, generalmente es de temperatura aún más alta, lo que depende de la estructura química del termoplástico empleado.

60 En el dispositivo de fabricación de preformas 10 y en especial en su grupo de corte y de colocación 16, la temperatura de trabajo o la temperatura ambiente puede ser ajustada por al menos un dispositivo de ajuste de temperatura adecuado, no representado en detalle. Este dispositivo de ajuste de temperatura puede estar asignado al edificio en el que se encuentra el dispositivo 10 y/o el grupo de corte y de colocación 16.

De esta manera, usando diferentes materiales aglutinantes se puede garantizar que la viscosidad se activa sólo sobre el émbolo de colocación 168. Además, por ejemplo, usando preimpregnados se climatiza el entorno. Entonces, especialmente se trabaja a temperaturas de refrigeración inferiores a 0° C, preferiblemente a 5 temperaturas de congelación inferiores a 10° C, por ejemplo alrededor de aprox. -18° C. Por el émbolo de colocación 168 calentado, el parche 40, 40', 40" previamente congelado se lleva entonces a temperatura ambiente.

El émbolo de colocación 168 tiene un amplio intervalo de temperatura de aproximadamente temperatura ambiente o inferior hasta aprox. 200° C. Siempre que un material aglutinante pueda activarse en este intervalo, se puede 10 procesar en el dispositivo representado aquí.

Lista de referencias

	10	Dispositivo de fabricación de preformas
	12	Grupo de preparación
15	14	Ramal de fibras
	16	Grupo de corte y de colocación
	18	Dispositivo desenrollador
	20	Dispositivo expansor
	22	Dispositivo de aplicación de aglutinante
20	24	Dispositivo de corte
	26	Dispositivo de transporte
	28	Dispositivo de colocación
	30	Molde previo
	32	Mecha
25	34	Dispositivo expansor
	36	Dispositivo de aflojamiento
	38	Material aglutinante
	40, 40', 40"	Parche (secciones de una cinta de fibras, trozos de cinta de fibras)
	42	Preforma
30	44	Dispositivo de control
	46	Posición predefinida
	48	Mecanismo de corte de fibras
	50	Cinta transportadora por vacío
	52	Cabezal de colocación
35	54	Láser
	56	Bobina de reserva
	58	Soporte
	60	Guía lineal
	62	Carro
40	64	Husillo de accionamiento
	66	Motor
	68	Sensor
	70	Posición
	72	Fotodiodo
45	74	Cinta plana
	75	Rodillo
	76	Barra curvada
	78	Barra recta
	80	Canto expansor
50	82	Primer saliente radial
	84	Árbol de giro
	86	Árbol de giro
	88	Segundo saliente radial
	90	Canto rectilíneo
55	92	Engranaje de ruedas dentadas
	94	Ala
	96	Cámara de aspiración
	98	Corriente de aire laminar
	100	Filamentos
60	102	Embudo
	104	Elevaciones radiales
	106	Cilindro
	108	Cilindro de cepillado
	110	Electromotor
65	112	Electromotor
	114	Dispositivo de control

	116	Soporte
	118	Dispositivo calentador
	120	Radiador IR
	122	Mecanismo de corte de fibras
5	124	Dispositivo de cuchillas
	126	Contra-cilindro
	128	Cilindro transportador
	130	Cilindro de cuchillas
	132	Filos de cuchilla
10	134	Mecanismo de corte de acoplamiento
	136	Barra de cuchillas
	138	Hoja de cuchilla
	140	Cámara de aspiración
	142	Chapa perforada
15	144	Cámara de aspiración / de soplado
	146	Posición de transferencia
	148	Trayectorias curvadas
	150	Parches solapados
	152	Filo de corte
20	154	Filo de corte
	156	Movilidad del molde previo - multidimensional -
	158	Dispositivo de aspiración
	160	Dispositivo calentador
	162	Dispositivo de presión
25	164	Superficie flexible
	166	Elemento de soporte elástico
	168	Émbolo de colocación
	170	Distribución de aire
	172	Superficie calentadora elástica
30	174	Canales de aspiración y de soplado
	175	Placa de acoplamiento
	176	Dispositivo de posicionamiento
	178	Termoelemento
	180	Línea de corriente
35	182	Cámara
	184	Mecánica de colocación
	186	Cilindro neumático horizontal (primer accionamiento)
	188	Cilindro neumático vertical (segundo accionamiento)
	190	Motor paso a paso (tercer accionamiento)
40	191	Sistema de árboles estriados
	192	Preforma de embudo de ventana

REIVINDICACIONES

1. Método para la fabricación de una preforma (42) para una estructura compuesta de fibras adecuada para el flujo de fuerza, con el siguiente orden de etapas:

- 5 a) la puesta a disposición de una cinta de fibras (14) plana,
- c) el corte de un trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") de la cinta de fibras (14) plana,
- e) la recepción del trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") en una posición de recepción predeterminada por medio de un dispositivo de colocación (28),
- 10 f) la colocación del trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") en una posición predefinida,
- g) la fijación del trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") por medio de un material aglutinante (38),

en el que las etapas c) a f) para la colocación y la fijación de trozos de cinta de fibras (40, 40', 40") adicionales se repiten en otras posiciones predefinidas, y en el que las etapas e) y f) se realizan por medio de un cabezal de colocación (52) del dispositivo de colocación (28), que se desplaza automáticamente de la al menos una posición de recepción a una primera posición predefinida para la colocación de un primer trozo de cinta de fibras (40) y de vuelta a la o a una de varias posiciones de recepción predefinidas para la recepción de un segundo trozo de cinta de fibras (40') y, después, a una segunda posición predefinida para la colocación del segundo trozo de cinta de fibras (40').

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se usa un material aglutinante (38) activable por calor y porque para la realización de la etapa g) se calienta el trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") cortado.

3. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, en la etapa c), para la formación del trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") se corta un trozo de longitud definida, preferiblemente de menos de aprox. 20 cm, especialmente menos de aprox. 10 cm.

4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, durante el proceso de colocación, el trozo de cinta de fibras (40) se sujeta de forma neumática en el cabezal de colocación (52) y/o por que, en la etapa f), el trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") colocado se suelta del cabezal de colocación (52) por medio de un impulso neumático.

5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** la etapa que ha de realizarse entre la etapa c) y la etapa e):

- d) el transporte del trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") desde un dispositivo de corte usado para la realización de la etapa c) hasta la posición de recepción del dispositivo de colocación.

6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, en la etapa c), el trozo de cinta de fibras (40, 40', 40") se corta en cada caso a lo largo de una línea de corte arqueada.

7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la etapa a) comprende

- a1) la expansión de un haz de filamentos de fibra (32) formando una cinta de fibras (14) plana.

8. Método según la reivindicación 7, caracterizado por la etapa que ha de realizarse en algún momento entre la etapa a1) y la etapa f):

- b) la aplicación del material aglutinante (38) en filamentos de fibra (100).

9. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la etapa a) comprende:

- a2) la puesta a disposición de una cinta de fibras (14) plana a partir de un producto semiacabado preimpregnado con material aglutinante.

10. Uso de un método según una de las reivindicaciones anteriores para la fabricación de una estructura compuesta de fibras adecuada para el flujo de fuerza, que se construye con la preforma (42) fabricada mediante el método.

11. Dispositivo (10) para la fabricación de una preforma (42) para una estructura compuesta de fibras adecuada para el flujo de fuerza, estando realizado el dispositivo (10) con un control para la realización automática del método según una de las reivindicaciones anteriores y provisto de:

- un dispositivo de corte (24) para el corte de una cinta de fibras (14) plana en varios trozos de cinta de fibras (40, 40', 40"), estando realizado el dispositivo de corte (24) para cortar trozos de cinta de fibras (40, 40', 40") de la cinta de fibras (14),
- un dispositivo de colocación (28) que puede moverse con respecto al dispositivo de corte, para la recepción de trozos de cinta de fibras (40, 40', 40") individuales y la colocación de los mismos en posiciones

predefinidas con una orientación predefinida

y un dispositivo de control (44) que está realizado para controlar el dispositivo de colocación (28) de tal forma que los trozos de cinta de fibras (40, 40', 40") pueden ser depositados de forma orientada a lo largo de trayectorias (148) predefinidas,

5 presentando el dispositivo de colocación (28) un cabezal de colocación (52) que se puede mover de forma controlada por el dispositivo de control (44, 4b) de la al menos una posición de recepción (146) predefinida a diferentes posiciones predefinidas y de vuelta para recibir los trozos de cinta de fibras (40, 40', 40"), cortados por el dispositivo de corte (24), en la al menos una posición de recepción y depositarlos en las posiciones predefinidas.

10 12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado por** un dispositivo expansor (20) para expandir al menos una mecha (32) formando una cinta de fibras (14) plana.

15 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 12, **caracterizado por** un dispositivo de aplicación de material aglutinante (22) con el que se puede aplicar material aglutinante (38) para fijar los trozos de cinta de fibras (40, 40', 40") sobre filamentos (100).

20 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por** un dispositivo de transporte (26), por medio del cual los trozos de cinta de fibras (40, 40', 40") cortados pueden separarse y transportarse al dispositivo de colocación (28).

15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado por** al menos un dispositivo calentador (160) para la activación del material aglutinante (38) aplicado sobre filamentos (100).

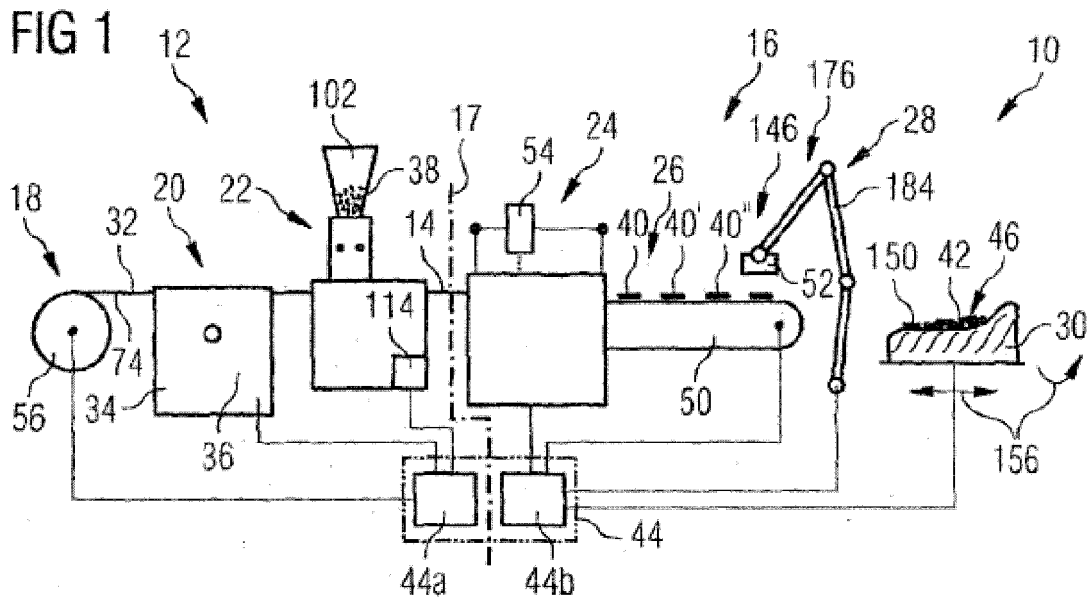


FIG 1a

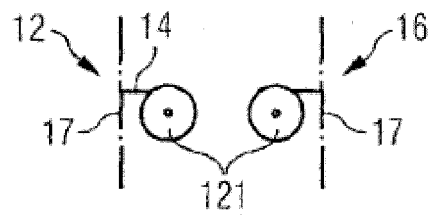


FIG 2

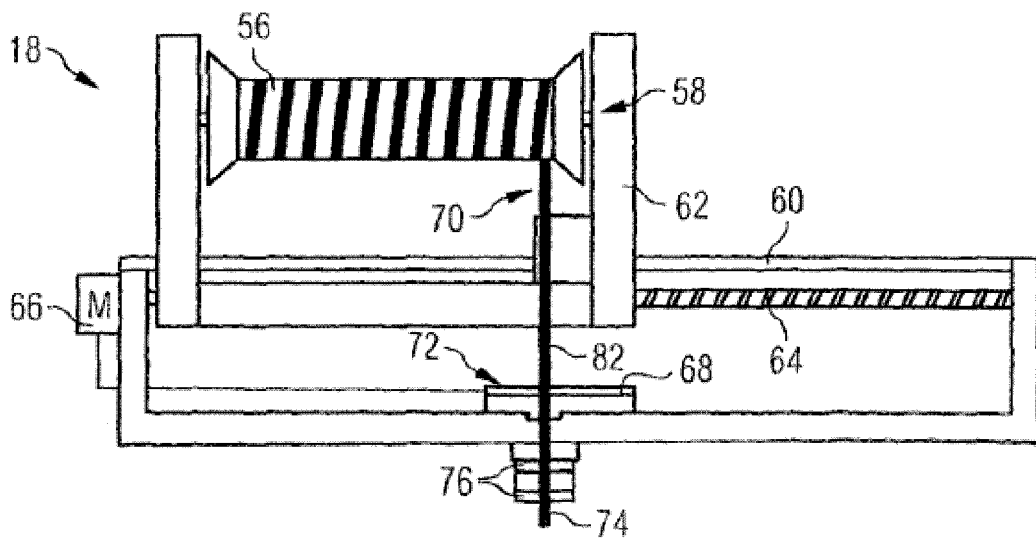


FIG 3

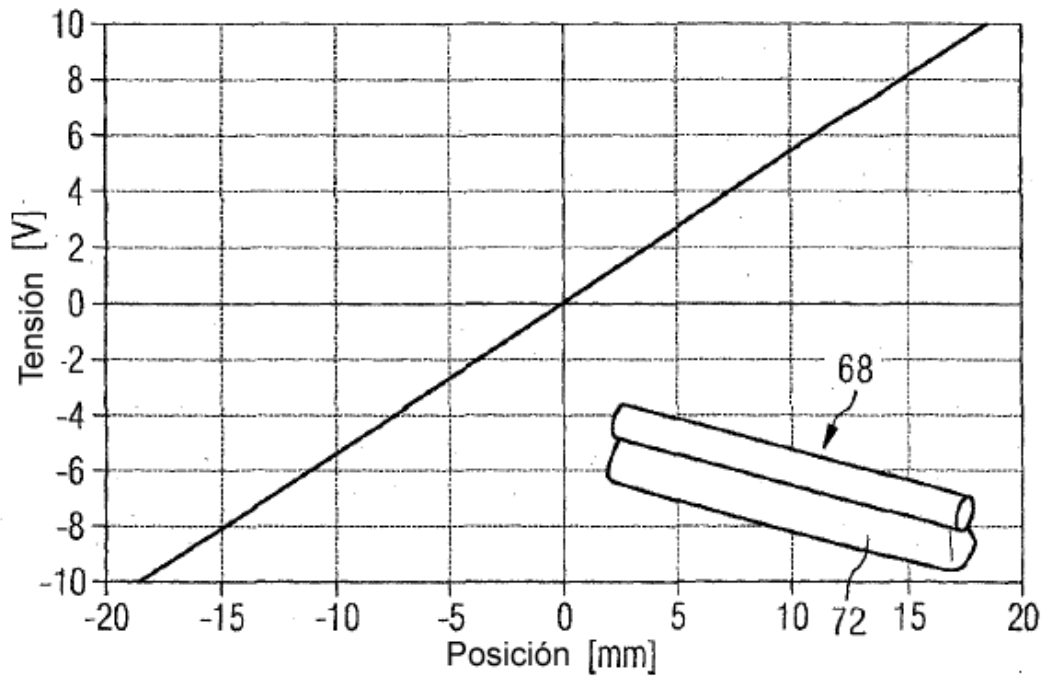


FIG 4

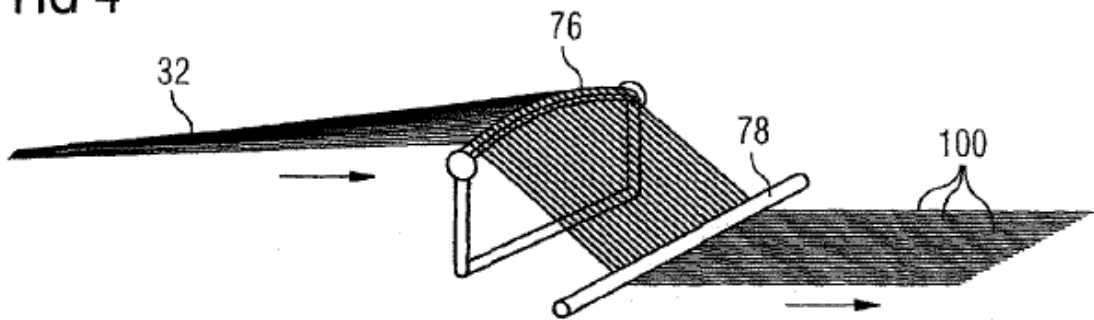


FIG 5

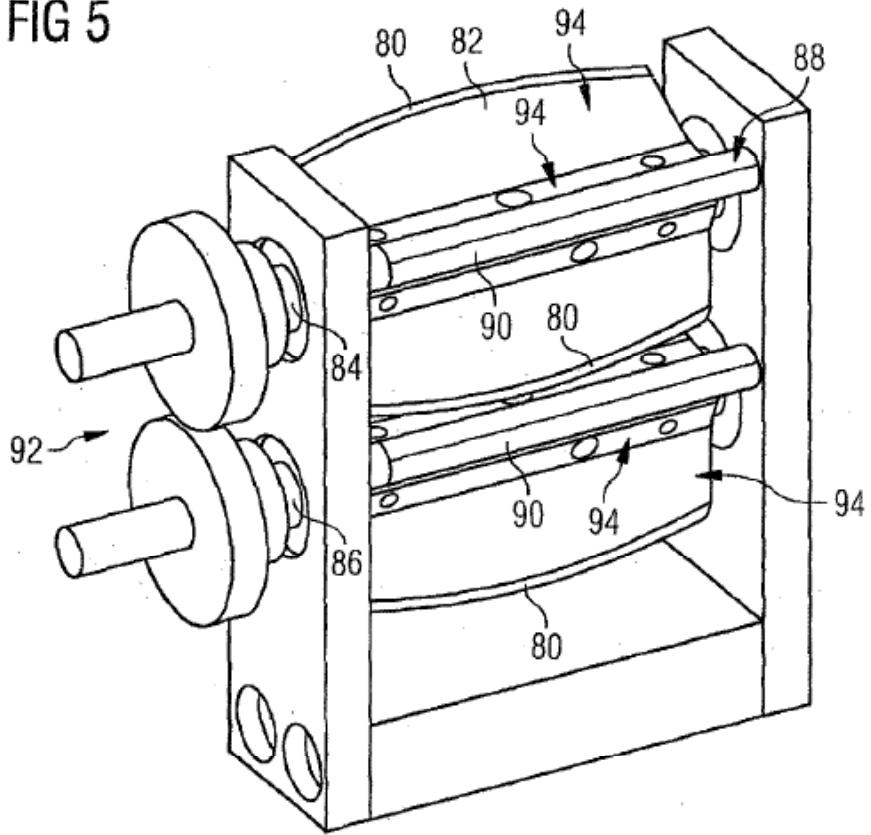


FIG 6a

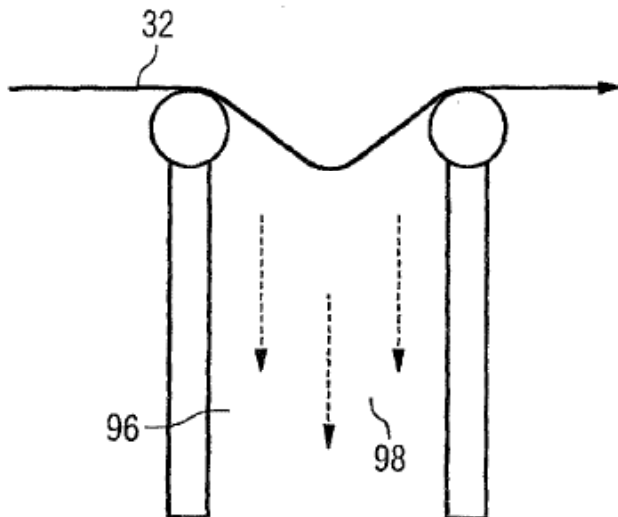


FIG 6b

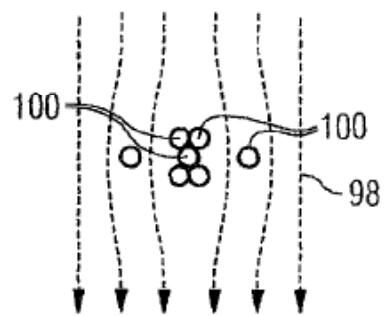


FIG 7

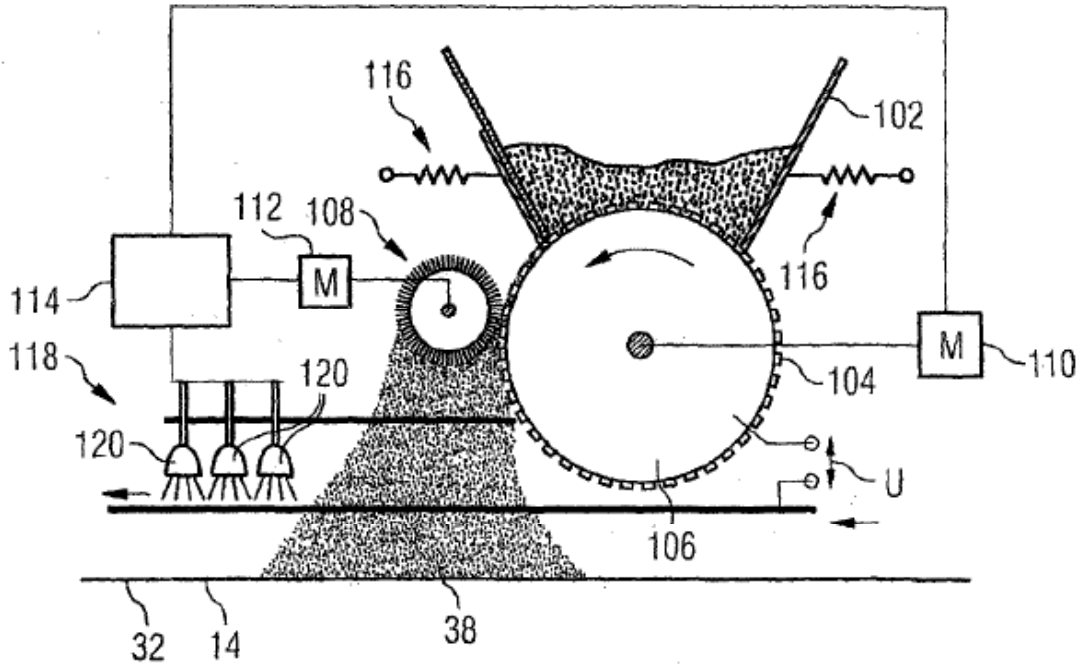


FIG 8

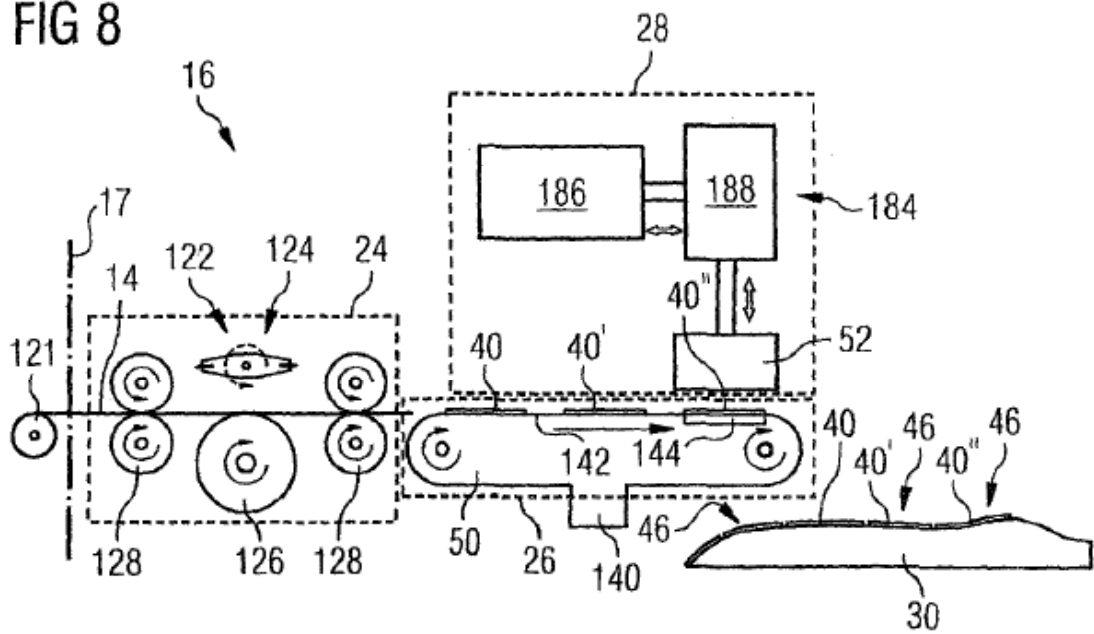


FIG 9

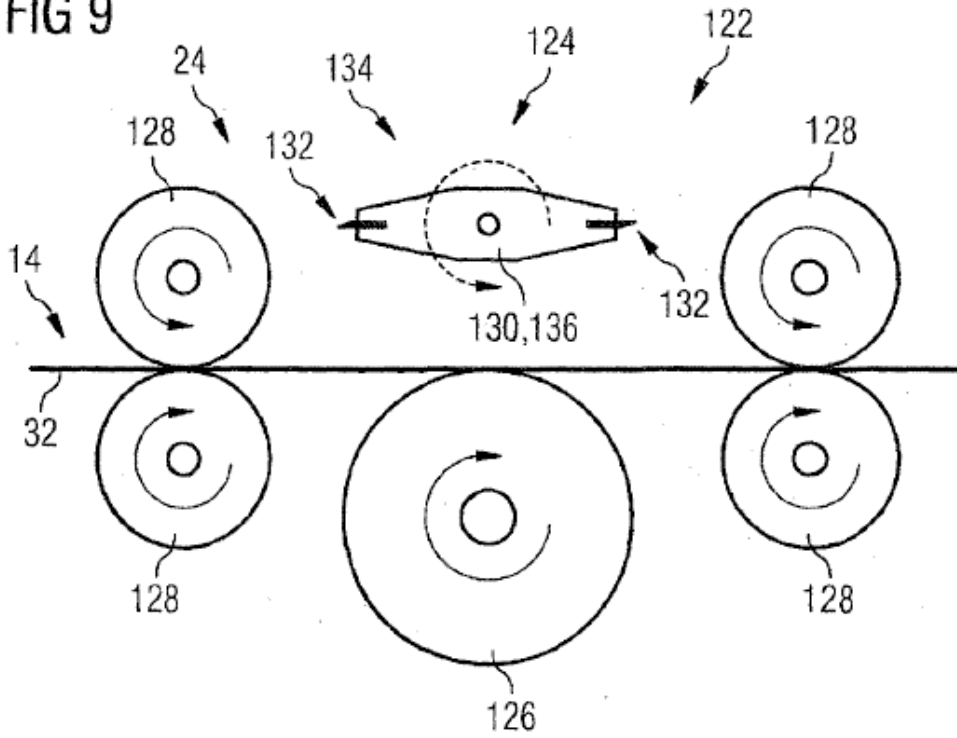


FIG 10

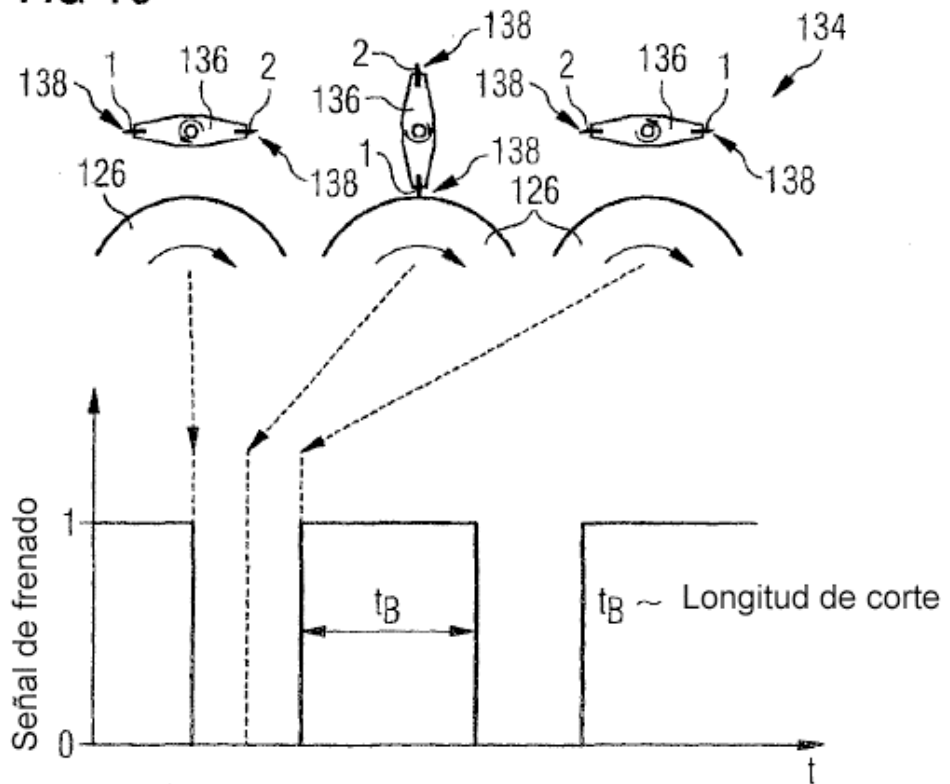


FIG 11

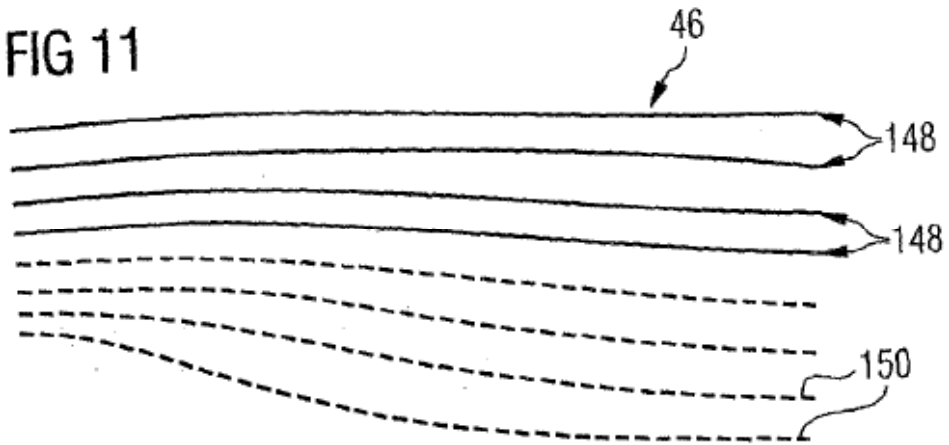


FIG 12

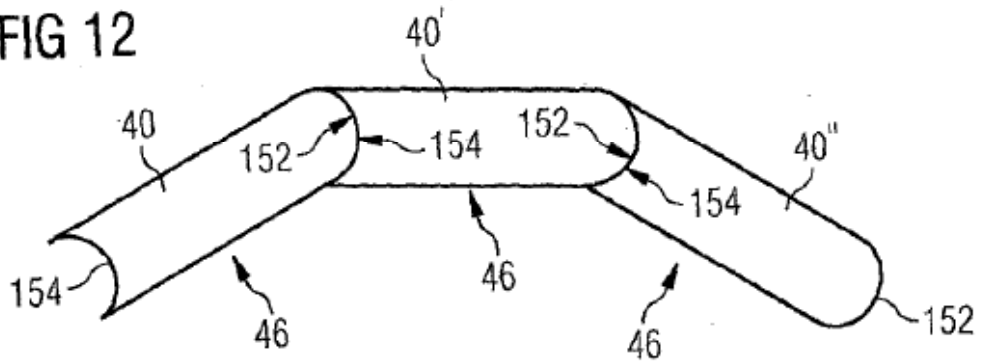


FIG 13

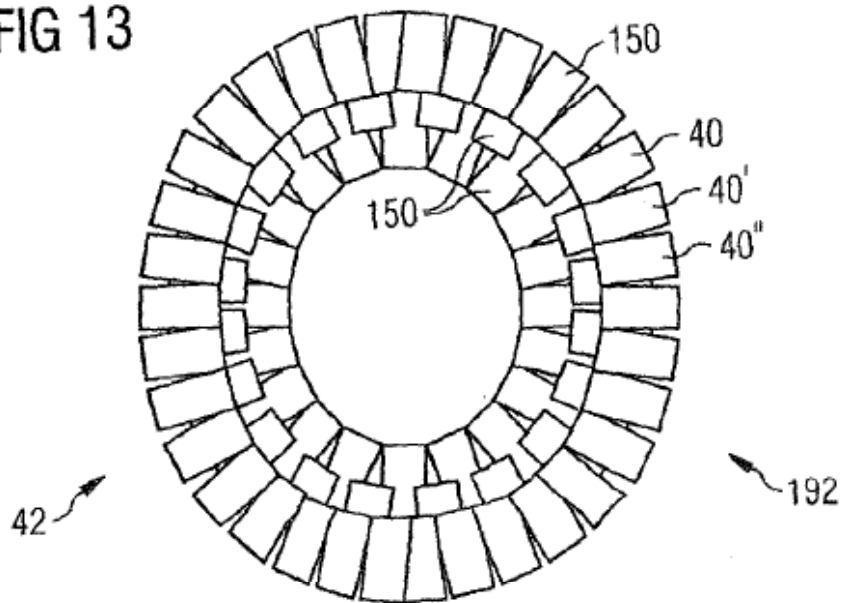


FIG 14

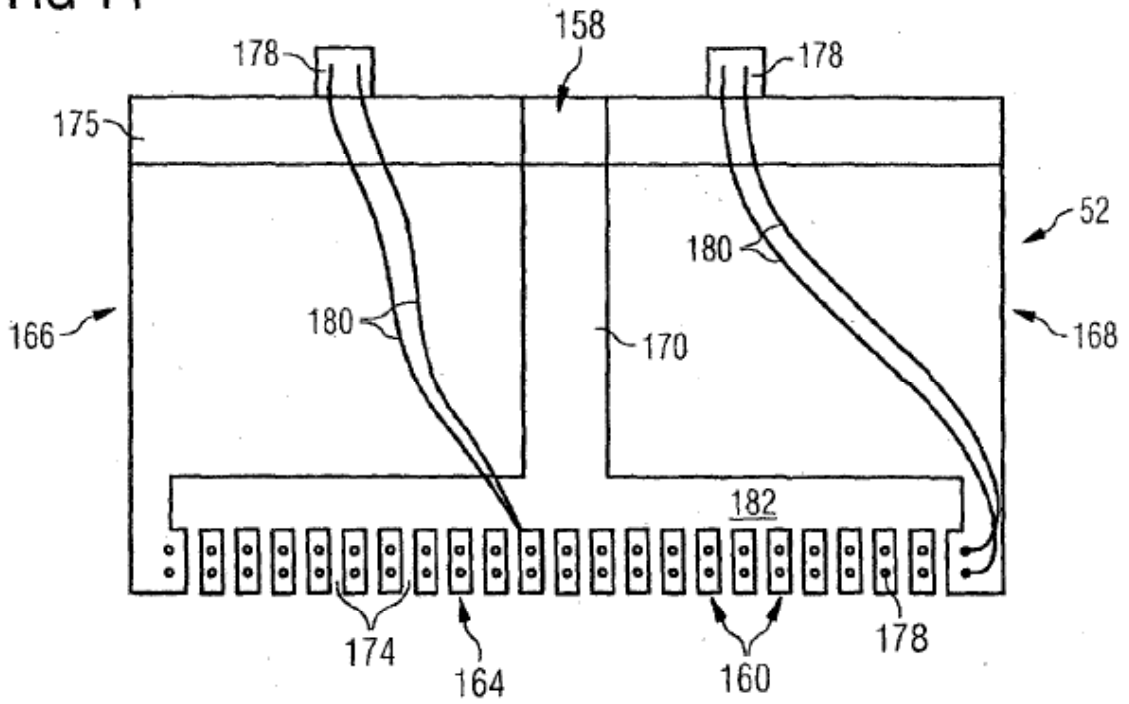


FIG 15

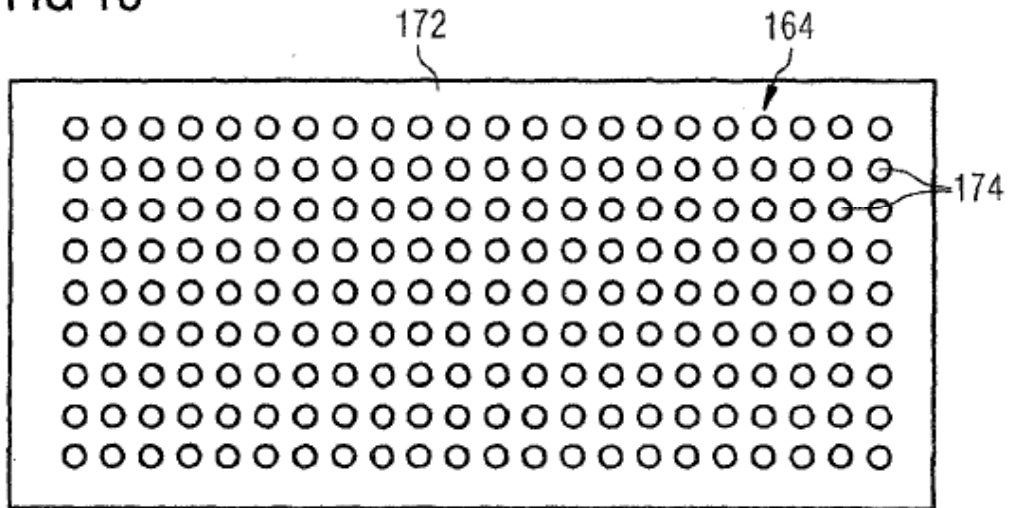


FIG 16

