

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 972**

51 Int. Cl.:

**B29B 11/16** (2006.01)

**B29C 70/38** (2006.01)

**B29B 15/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2017 PCT/FR2017/000043**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.09.2017 WO17153643**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2017 E 17713709 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3426452**

54 Título: **Procedimiento para producir preformas con la aplicación de un aglutinante sobre fibra seca y máquina correspondiente**

30 Prioridad:

**07.03.2016 FR 1670088**

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

**02.10.2020**

73 Titular/es:

**COROLIS GROUP (100.0%)  
ZA du Mourillon, Rue Condorcet  
56530 Quéven, FR**

72 Inventor/es:

**CAFFIAU, JOHANN y  
JOB, SOPHIE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 784 972 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para producir preformas con la aplicación de un aglutinante sobre fibra seca y máquina correspondiente

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir preformas por aplicación de un aglutinante a fibras secas y drapeado de dichas fibras. La presente invención también se refiere a un procedimiento para producir piezas de material compuesto a partir de tales preformas, y una máquina de drapeado de fibras para la producción de tales preformas.

Se conocen máquinas para aplicar o drapear fibras para drapeado automático en una herramienta de drapeado, como un molde macho o hembra, de una tira ancha formada por una o más fibras, en particular fibras continuas de tipo cintas planas, comúnmente llamadas mechas, en particular fibras de carbono formadas por una pluralidad de hilos o filamentos de carbono.

Estas máquinas comprenden convencionalmente un cabezal de aplicación de fibra que comprende medios de guía para guiar la o las fibras hacia la superficie de drapeado. Estas máquinas incluyen, además, medios de almacenamiento de fibras tales como una bandeja remota, y medios de enrutamiento para encaminar fibras desde dichos medios de almacenamiento al cabezal, y opcionalmente un sistema de desplazamiento del cabezal de drapeado. En el caso de una tira formada por varias fibras, los medios para guiar el cabezal hacen posible llevar las fibras hacia la superficie de drapeado en forma de una tira, en la que las fibras están dispuestas sustancialmente de borde a borde en paralelo. Para el drapeado en contacto con las fibras, estas máquinas, convencionalmente llamadas máquinas de colocación de fibras, comprenden un cabezal equipado con un rodillo de compactación destinado a entrar en contacto contra la superficie de drapeado para aplicar la tira, donde los medios de guía guían las fibras al rodillo en forma de una tira.

Las fibras aplicadas pueden ser fibras impregnadas previamente con un polímero termoplástico o termoendurecible, o fibras secas provistas de un aglutinante, convencionalmente llamado "aglutinante", para impartir una naturaleza pegajosa a las fibras durante el drapeado.

En el caso de un drapeado de fibras impregnadas previamente con polímero, la preforma, conocida como preimpregnada, obtenida después del drapeado, se endurece o polimeriza al pasar a través de un horno para obtener una pieza hecha de material compuesto.

En el caso de fibras secas con un aglutinante, se inyecta o infunde un polímero en la preforma, denominado seco, antes de una etapa de endurecimiento. Las preformas secas con aglutinante comprenden una pequeña cantidad de aglutinante, generalmente menos del 5% en peso, lo que permite mantener la cohesión de la preforma, al tiempo que permite su posterior impregnación.

Para el drapeado de fibras secas provistas de un aglutinante, una primera técnica consiste en utilizar fibras ya recubiertas con un aglutinante por el proveedor de la materia prima. Hasta la fecha, tales fibras, conocidas como en polvo y/o recubiertas de aglutinante, se suministran en bobinas, en las que los aglutinantes se presentan en forma de polvo y/o de un velo sobre una superficie o en cada superficie de las fibras. El aglutinante se aplica a una tira ancha de fibras, luego se divide en varias fibras calibradas al ancho deseado para su uso en una máquina de drapeado automático. Esta técnica tiene la desventaja de usar un producto costoso que es difícil de usar para ciertas aplicaciones, en particular en el campo automotriz. Además, durante el corte, los filamentos se cortan en los bordes de la fibra, lo que provoca un ensuciamiento significativo de las máquinas.

Una segunda solución consiste en recubrir el aglutinante en línea sobre una fibra seca por medio de una boquilla, en particular una boquilla de labio, por ejemplo, al nivel del cabezal como se describe en el documento de patente FR2882681, o al nivel de la fileta como se describe en el documento FR3016827. En el documento de patente FR2999973, se ha propuesto aplicar el aglutinante en forma de hilo sobre las fibras, en particular al nivel de la fileta.

El objetivo de la presente invención es proponer una solución alternativa a la propuesta anteriormente.

Con este fin, la presente invención proporciona un proceso para producir preformas, colocando fibras sobre una superficie de drapeado, que comprende la aplicación de un aglutinante líquido o pastoso sobre al menos una fibra seca plana continua, que comprende dos caras principales opuestas, convencionalmente llamadas mechas, preferiblemente unidireccionales, y el drapeado de dicha fibra provista de aglutinante mediante un cabezal de drapeado para formar una preforma, caracterizado porque la aplicación del aglutinante a una fibra se realiza por medio de al menos una boquilla de fibrización que comprende un orificio de descarga alimentado con aglutinante líquido o pastoso bajo presión, y uno o más orificios de inyección alimentados con gas a presión, por ejemplo, aire comprimido, de modo que dicha boquilla sea adecuada para entregar el aglutinante en forma de un filamento en espiral, donde las vueltas de filamento se depositan en una primera cara principal de la fibra que se ejecuta debajo de la boquilla para obtener una fibra provista de filamentos de aglutinante.

Según la invención, el aglutinante se aplica a las fibras secas por medio de una boquilla de fibrización, donde las vueltas de filamento se depositan en la cara principal de la fibra dispuesta frente a la boquilla, en especial en forma de rizos superpuestos más o menos regulares. El procedimiento de acuerdo con la invención hace posible cubrir las fibras

secas con aglutinante a partir de una materia prima económica. El uso de boquillas de fibrización permite una aplicación simple y precisa de aglutinante. Los filamentos aglutinantes forman una especie de velo que permite la infusión posterior de la preforma.

5 Las fibras son preferiblemente unidireccionales y están formadas por una pluralidad de hilos o filamentos, por ejemplo, fibras de 12 a 50 K en el caso del carbono, y fibras de 1200 a 9600 Tex para vidrio. Las fibras tienen, por ejemplo, anchuras de 3,175 mm; 6,35 mm o 12,7 mm (un octavo de pulgada, un cuarto de pulgada o media pulgada (1/8", 1/4" o 1/2")). En este documento, el término "fibras" también designa fibras de mayor ancho, superior a media pulgada, convencionalmente llamadas tiras en tecnología de colocación.

10 Se pueden usar diferentes tipos de fibra seca. A modo de ejemplo no limitativo, las fibras secas utilizadas son fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de polietileno y/o fibras naturales como, por ejemplo, fibras de lino.

15 El aglutinante utilizado puede comprender uno o más polímeros termoendurecibles, por ejemplo, un polímero epoxi, poliéster, éster vinílico, fenólico, poliimida o bismaleimida, o uno o más polímeros termoplásticos, por ejemplo, una poliamida, poliéster termoplástico, polietersulfona, polieteretercetona, poliuretano termoplástico, epoxi termoplástico o poliolefina. Según una realización, el aglutinante es un copoliéster termoplástico.

20 De acuerdo con una realización, durante la aplicación del aglutinante, las vueltas de filamento se depositan en la primera cara principal de la fibra y se pliegan en los bordes longitudinales de la fibra y presionan contra la segunda cara principal la fibra, para obtener una fibra provista de filamentos de aglutinante en cada cara principal. Sorprendentemente, los inventores han descubierto que, cuando las vueltas tienen un ancho mayor que el ancho de la fibra, las porciones de vuelta que se proyectan desde los bordes longitudinales se presionan contra la segunda cara de la fibra a lo largo de los dos bordes longitudinales. Sin desear limitarse a ninguna teoría, los inventores suponen que el filamento en espiral es proyectado por la boquilla sobre la primera cara principal y, bajo el efecto de la velocidad de proyección, las porciones de vuelta que sobresalen de los bordes se doblan a lo largo bordes y se colocan en la cara principal opuesta a la boquilla. Preferiblemente, las fibras secas que pasan por delante de la boquilla tienen como máximo 12,7 mm (1/2") de ancho.

30 El procedimiento de acuerdo con la invención permite así obtener una fibra seca provista de filamentos que se extienden en las dos caras principales que pasan a través de los bordes longitudinales, garantizando un mantenimiento de los diversos filamentos que constituyen la fibra, facilitando las operaciones de drapeado y permitiendo obtener una buena calidad de drapeado. El uso de una fibra seca provista de un aglutinante en sus dos caras principales facilita la unión entre dos capas de la preforma y, finalmente, mejora la cohesión de la preforma resultante. Además, el procedimiento de acuerdo con la invención hace posible aplicar el aglutinante a las dos caras principales por medio de una sola boquilla, y así simplifica y limita el tamaño del dispositivo de aplicación del aglutinante.

35 Según una realización, durante la aplicación del aglutinante, porciones de vueltas de filamentos provenientes de los dos bordes longitudinales de la fibra se presionan contra la segunda cara principal mediante superposición. El ancho de las vueltas de filamento se define de modo que se superpongan en la segunda cara de la fibra, mejorando así la retención de la fibra.

Según una realización, después de pasar a través de la boquilla de fibrización, la fibra pasa a través de un sistema de calibración y/o calandrado para calibrar la fibra en ancho y/o comprimir la fibra en grosor, sometiendo la fibra a una presión en cada cara principal.

40 Durante este calandrado, los filamentos de aglutinante aplicados a la fibra, preferiblemente en cada cara, se aplastan contra la fibra y se unen a los filamentos que constituyen la fibra, garantizando así una buena unión del aglutinante con la fibra. Esta calibración y calandrado inmediatamente después de la aplicación del aglutinante permite obtener una fibra seca calibrada, facilitando el enrutamiento de las fibras al cabezal de drapeado, con poca suciedad y asegurando una buena calidad de drapeado.

45 Según una realización, después de la aplicación del aglutinante, la fibra se provee de filamentos de aglutinante que tienen un diámetro entre 0,02 mm y 0,10 mm, preferiblemente entre 0,04 y 0,06 mm.

Según una realización, después de la aplicación del aglutinante, la fibra provista de filamentos de aglutinante comprende del 2 al 10% en peso de aglutinante, y la preforma obtenida después de la drapeado se somete a una operación de adición de polímero.

50 De acuerdo con una realización, la aplicación del aglutinante se realiza en línea, en donde el procedimiento comprende el enrutamiento de al menos una fibra seca desde un sistema de almacenamiento y distribución al cabezal de drapeado para drapear dicha fibra en una superficie de drapeado, la aplicación de aglutinante sobre la fibra se lleva a cabo durante el drapeado, en el sistema de almacenamiento y distribución o durante el enrutamiento de la fibra entre el sistema de almacenamiento y el cabezal. El drapeado se realiza a partir de fibras secas y una aplicación de aglutinante se realiza en línea, a medida que se realiza el drapeado, por medio de una o más boquillas accionadas en función de la velocidad y en función de las fibras. Preferiblemente, la aplicación de aglutinante a la fibra o las fibras se lleva a cabo al nivel del sistema de almacenamiento y distribución de fibras, comprendiendo dicho procedimiento encaminar

- la fibra o las fibras provistas de aglutinante al cabezal de drapeado. Sorprendentemente, los inventores han notado que el drapeado de fibras provistas de un aglutinante aplicado en línea hace posible llevar a cabo el drapeado sin requerir el calentamiento del aglutinante al nivel del cabezal, ya que el aglutinante acaba de aplicarse conservando un carácter pegajoso que es suficiente para permitir la adhesión de dicha fibra a la superficie de drapeado y/o a una o más fibras provistas de un aglutinante previamente drapeadas sobre dicha superficie de drapeado.
- Según una realización, el enrutamiento se lleva a cabo por medio de un tubo flexible, en el paso interior a través del cual pasa la fibra. Sorprendentemente, los inventores han notado que las fibras que se acaban de cubrir con aglutinante en la fileta pueden transportarse en tubos, sin dañarse y sin ensuciar los tubos, al tiempo que permiten el drapeado sin calentar el aglutinante al nivel del cabezal.
- Según otra realización, la fibra provista del aglutinante se rebobina en una bobina que luego se cargará en el sistema de almacenamiento y distribución de una máquina drapeadora para realizar la operación de drapeado.
- En el caso de una aplicación en línea, el procedimiento comprende el drapeado de tiras formadas por una o más fibras por medio de un cabezal de drapeado, preferiblemente provisto de un rodillo de aplicación para drapeado en contacto de dicha tira contra la superficie de drapeado, donde la aplicación del aglutinante se lleva a cabo mediante varias boquillas de fibrización, donde cada boquilla aplica el aglutinante en forma independiente a una sola fibra, pudiéndose alimentar dichas boquillas con aglutinante mediante un sistema de alimentación común, accionando cada boquilla en función de la velocidad de desplazamiento de la fibra que viaja debajo de dicha boquilla.
- Según una realización, la fibra provista del aglutinante pasa a través de un sistema de limitación de tensión justo antes de su aplicación en contacto con la superficie de aplicación por medio de un rodillo de aplicación, o rodillo de compactación, para limitar la tensión de la fibra al nivel del rodillo de aplicación, donde dicho sistema de limitación de tensión comprende al menos un cilindro en el que la fibra puede ser enrollada parcialmente, y medios de accionamiento para impulsar dicho cilindro en rotación, donde dichos medios de accionamiento están controlados por la unidad de control de la máquina, de modo que la velocidad periférica del cilindro es mayor que la velocidad de desplazamiento de la fibra en el rodillo de aplicación.
- El uso de un sistema de limitación de tensión justo antes del drapeado de la fibra hace posible limitar, o incluso eliminar, el esfuerzo de compactación durante el drapeado y, por lo tanto, reducir los riesgos de desplazamiento de las fibras previamente cubiertas, en particular en el caso de drapear una preforma seca.
- Según una realización, el drapeado comprende la producción de pliegues de fibras superpuestas en diferentes orientaciones, pliegues que comprenden fibras adyacentes, no de borde a borde, con un espacio definido entre ellas, para facilitar la infusión posterior de la preforma, donde los espacios entre las fibras de los pliegues están dispuestos para formar canales de infusión en el grosor de la preforma para infusión. Este espacio entre fibras adyacentes se puede obtener cuando se drapea una tira de fibras, por medio de un cabezal apropiado y/o un sistema de calibración y calandrado apropiado, y/u se obtiene entre dos tiras de fibras adyacentes, programando este espacio en el software antes del drapeado. Esta separación está comprendida, por ejemplo, entre 0,5 y 4 mm, preferiblemente entre 1 y 3 mm.
- La presente invención también se refiere a un procedimiento de fabricación de piezas hechas de material compuesto, caracterizado porque comprende
- la realización de una preforma drapeando fibras como se describió anteriormente;
  - una etapa de impregnación de polímero en la preforma, comprendiendo dicha etapa de impregnación
  - en el caso de una preforma seca, la adición de uno o varios polímeros por infusión o inyección,
  - o en el caso de una preforma con una cantidad de aglutinante destinada a formar la matriz final, el calentamiento de la preforma para impregnar en toda la preforma el o los polímeros que forman el aglutinante; y posiblemente
  - una etapa de endurecimiento.
- Según una primera realización, el procedimiento según la invención comprende la producción de preformas secas, que comprende la aplicación de un aglutinante sobre fibras secas, para formar una preforma seca que comprende menos del 10% en peso de aglutinante, preferiblemente menos del 5% en peso de aglutinante, donde dicha preforma seca se somete posteriormente a una operación de impregnación de un polímero para formar una pieza hecha de material compuesto.
- Según una segunda realización, el procedimiento es un procedimiento para producir preformas de tipo preimpregnadas, que comprende aplicar un aglutinante formado a partir de uno o más polímeros para formar una preforma preimpregnada que comprende al menos el 30% en peso de aglutinante, preferiblemente al menos el 40% en peso de aglutinante, donde la preforma preimpregnada se somete posteriormente a una operación de impregnación, para una impregnación en el corazón del aglutinante en las fibras, luego una operación de endurecimiento.

Las preformas se colocarán preferiblemente drapeadas en plano a altas velocidades y se someterán a una etapa de formación para formar las preformas en su forma final deseada.

La presente invención también se refiere a una máquina drapeadora de fibras que comprende

- 5 - un cabezal de drapeado que comprende medios de guía para guiar una o más fibras hacia una superficie de drapeado y preferiblemente un rodillo de aplicación destinado a entrar en contacto contra la superficie de drapeado,
- un sistema de almacenamiento y distribución para almacenar y distribuir al menos una fibra continua plana,
- medios de enrutamiento para encaminar la o las fibras desde dicho sistema de almacenamiento y distribución hacia el cabezal de drapeado, y
- medios de aplicación para aplicar un aglutinante a la o las fibras secas,

- 10 caracterizada porque los medios para aplicar aglutinante comprenden al menos una boquilla de fibrización que comprende un orificio de descarga alimentado con aglutinante líquido o pastoso bajo presión y uno o más orificios de inyección alimentados con gas a presión, de modo que dicha boquilla ya sea capaz de entregar el aglutinante en forma de filamento en espiral, donde dicha boquilla está controlada por un sistema de control en función de la velocidad de desplazamiento de la fibra opuesta a la boquilla, donde dicha boquilla está dispuesta corriente arriba del cabezal de drapeado, preferiblemente en el sistema de almacenamiento y distribución de fibras.
- 15

La boquilla comprende, por ejemplo, una cámara alimentada con aglutinante bajo presión a través de un orificio de alimentación y provista de un orificio de descarga y una válvula montada en forma móvil en la cámara y accionada por medios de accionamiento entre una posición cerrada para cerrar el orificio de descarga y una posición abierta para entregar el aglutinante bajo presión a través de su orificio de descarga.

- 20 Según una realización, la máquina comprende un sistema para calibrar y/o calandrar las fibras dispuestas corriente abajo de los medios de aplicación, para calibrar la fibra en ancho y/o comprimir la fibra en espesor.

Según una realización, el cabezal de drapeado está equipado con un sistema de limitación de tensión, corriente arriba del sistema de guía, capaz de limitar la tensión de la o las fibras.

La máquina según la invención puede ser:

- 25 - una máquina de colocación de fibras para aplicación en contacto con una sola fibra o una tira ancha formada por varias fibras, o
- una máquina para aplicación sin contacto, por ejemplo, una máquina de bobinado de filamentos para aplicar una fibra o una tira formada por una o más fibras.

- 30 En el caso de una máquina de colocación de fibras, el cabezal comprende un rodillo de aplicación para drapear en contacto con las fibras, donde dicha máquina puede comprender, además, un sistema para desplazar el cabezal de drapeado. Según una realización, el sistema de almacenamiento y distribución está dispuesto a una distancia del cabezal de drapeado, por ejemplo, colocado en el suelo o montado en uno de los elementos del sistema de desplazamiento del cabezal.

- 35 La invención se entenderá mejor, y otros objetos, detalles, características y ventajas aparecerán más claramente durante la descripción explicativa detallada que seguirá a las realizaciones particulares de la invención, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 es una vista lateral esquemática de una máquina drapeadora de fibras de acuerdo con una realización;
- la Figura 2 es una vista esquemática parcial ampliada de la fileta de la máquina de la Figura 1, que ilustra los medios para aplicar aglutinante sobre una fibra;
- 40 - la Figura 3 es una vista esquemática parcial de la boquilla de fibrización de la Figura 2;
- las Figuras 4 y 5 son, respectivamente, fotos de una fibra provista de un aglutinante de acuerdo con la invención, que ilustra respectivamente los filamentos del aglutinante en la primera cara principal frente a la boquilla, y los filamentos del aglutinante superpuestos en la segunda cara principal de la fibra; y
- la Figura 6 es una vista esquemática de un cabezal de aplicación de fibras de acuerdo con una variante de realización.

- 45 La Figura 1 ilustra esquemáticamente una máquina de colocación de fibras de acuerdo con la invención, permitiendo el drapeado en contacto sobre un molde de una tira formada por varias fibras. La máquina comprende un sistema 1 de desplazamiento que está formado aquí por un brazo poliarticulado 11, del robot poliarticulado de seis ejes, conocido per se, montado en forma móvil en un riel lineal 12 fijado al suelo. El brazo poliarticulado 11 está fijado por su base 112 en un carro 13 montado en forma deslizante en el riel 12. Un cabezal 2 de drapeado está montado en la muñeca 50 11a de extremidad del brazo poliarticulado. El cabezal comprende, de una manera conocida per se, medios de guía

para guiar varias fibras en forma de una tira hacia un rodillo de aplicación o rodillo 21 de compactación, pudiendo el rodillo de compactación entrar en contacto con un molde para aplicar la cinta. El cabezal comprende, además, medios de corte para cortar individualmente cada fibra, medios de reenrutamiento para encaminar cada fibra que acaba de ser cortada, para poder detener y reanudar la aplicación de una fibra en cualquier momento, así como elegir el ancho de la tira, y medios de bloqueo para bloquear una fibra que se acaba de cortar. Por ejemplo, la máquina comprende un cabezal de drapado como se describe en el documento de patente WO 2008/132299.

La máquina se proporciona aquí para colocar fibras 91 planas, también llamadas mechas, por ejemplo, del tipo de fibras de carbono o fibras de vidrio, acondicionadas en bobinas. El sistema de almacenamiento y distribución comprende una fileta 3, para recibir bobinas de fibras secas y entregar las fibras independientemente una de la otra. Cada bobina está montada sobre un mandril 31, motorizado o no. La fileta también está montada en un carro seguidor 32, colocado en el riel 12 y conectado mecánicamente al carro 13 que lleva el robot. En la realización ilustrada, la máquina está prevista para cubrir una tira de ocho fibras 91, donde la fileta comprende ocho bobinas 90 de fibra.

Los medios de enrutamiento para encaminar las fibras desde la fileta hasta el cabezal de colocación se forman aquí de tubos flexibles, como se describe, por ejemplo, en el documento de patente WO 2012/160270. Los tubos se juntan en un paquete, representado esquemáticamente bajo la referencia 40, y se colocan en el pasaje interno de una funda flexible 41, posiblemente enfriada para enfriar las fibras.

De acuerdo con la invención, la máquina está equipada con medios 5 para aplicar aglutinante, dispuestos aquí al nivel de la fileta 3, y previstos para aplicar pulverizando un aglutinante en forma líquida o pastosa sobre las dos caras principales de cada fibra seca. Con referencia a las Figuras 2 y 3, los medios de aplicación comprenden para cada fibra una boquilla 50 para fibrizar, estando conectada la boquilla a un sistema 71 de alimentación que alimenta a varias boquillas con aglutinante bajo presión.

Una boquilla está dispuesta sobre cada fibra 91 desenrollada de su bobina. Cada boquilla 5 de fibrización, conocida per se, comprende una cámara 51 con un orificio 52 de alimentación para su conexión al sistema 71 de alimentación a través de una línea 72 de alimentación, y un orificio 53 de descarga. Una válvula 54 está montada en forma móvil en la cámara y se puede desplazar entre una posición cerrada en la que la válvula coopera con la parte inferior de la cámara, conformada como asiento, para cerrar el orificio de descarga, y una posición abierta en la que la válvula está lejos del asiento para abrir el orificio de descarga. Esta válvula se controla en apertura y cierre mediante un sistema de accionamiento que comprende una varilla 55 que se extiende sustancialmente en forma axial en la cámara y que lleva en su extremo libre la válvula 54. Esta varilla se puede operar en traslación por medios 56 de accionamiento para mover la válvula entre sus dos posiciones. Estos medios de accionamiento, por ejemplo, del tipo eléctrico o neumático, están controlados por un sistema 73 de control, como se ilustra en la línea de control que se muestra esquemáticamente bajo la referencia 74. El sistema 71 de alimentación hace posible alimentar cada boquilla con aglutinante bajo presión, a una temperatura a la cual el aglutinante presenta una viscosidad adecuada para su aplicación por medio de la boquilla.

La boquilla comprende, además, canales 57 de inyección alimentados con aire comprimido para formar flujos de aire hacia el filamento que sale del orificio de descarga. Los canales de inyección tienen orificios 57a de inyección distribuidos en un espacio angular regular alrededor del orificio de descarga. La boquilla presenta, por ejemplo, ocho canales de inyección. Los canales de inyección se abren sobre una cámara anular 58 conectada a una fuente 59 de aire comprimido por un tubo 59a. Los canales de inyección están dispuestos y orientados de manera que el filamento de aglutinante que sale del orificio de descarga se impulsa en un movimiento circular y se estira y configura en espiral, tal como se ilustra en las Figuras 2 y 3 bajo la referencia 92.

Las boquillas se aplican por proyección, sin contacto entre la boquilla y la fibra, el aglutinante a las fibras en forma de filamentos, donde los filamentos provienen de las dos caras principales de la fibra. Cada boquilla se ajusta de modo que las vueltas del filamento que se depositan en la primera cara principal 91a que mira hacia la boquilla tengan un ancho D2 mayor que el ancho D1 de la fibra, tal como se ilustra en la Figura 3. Las vueltas de filamento así proyectadas sobre la primera cara principal tienen porciones de vueltas que sobresalen de los bordes longitudinales 91c de la fibra que se pliegan alrededor de dichos bordes y se presionan contra la segunda cara principal 91b de la fibra. Esta aplicación de aglutinante en ambas caras se obtiene ajustando en particular el flujo de aire inyectado, la presión y la temperatura del aglutinante en la boquilla y la distancia entre la boquilla y la fibra.

Preferiblemente, las porciones de vueltas de filamento que provienen de un borde longitudinal se superponen con las que provienen del otro borde longitudinal. La fibra se provee así en cada cara principal con aglutinante en forma de filamentos, los filamentos de una cara principal se extienden sobre la otra cara principal pasando por los bordes longitudinales. Estos filamentos aglutinantes así aplicados hacen posible mantener los diversos filamentos que constituyen la fibra.

Por ejemplo, la boquilla presenta un orificio de descarga de aproximadamente 0,3 mm de diámetro. El filamento que sale del orificio de descarga se estira por los flujos de aire provenientes de los canales de inyección, de modo que la fibra se provee en sus dos caras principales con filamentos de aproximadamente 0,05 mm de diámetro.

Las fotos de las Figuras 4 y 5 ilustran un ejemplo de fibra obtenida después de la aplicación del aglutinante de acuerdo

con la invención, donde la foto de la Figura 4 muestra los filamentos 93 en la primera cara principal de la fibra que estaba dispuesta opuesta a la boquilla, y la foto de la Figura 5 ilustra los filamentos 94 en la segunda cara principal de la fibra.

- 5 El sistema 73 de control está conectado a sensores para recibir información representativa de la velocidad de funcionamiento de cada fibra. Cada fibra pasa, por ejemplo, sobre un rodillo 76 equipado con un codificador conectado, a través de una línea mostrada esquemáticamente bajo la referencia 77, al sistema de control para comunicar la velocidad de funcionamiento de la fibra. Para cada fibra, el sistema de control controla la apertura y el cierre de la válvula de boquilla asociada con la fibra, en función de la velocidad de desplazamiento de dicha fibra, para aplicar la cantidad de aglutinante deseada en línea en función del avance de la fibra y su aplicación por el cabezal de drapeado.
- 10 Corriente arriba de los medios de aplicación, cada fibra seca pasa por un primer sistema 6 de calibración, lo que permite calibrar las fibras a un ancho deseado antes de la aplicación del aglutinante. Este sistema de calibración comprende, por ejemplo, para cada fibra un tubo troncocónico con una sección rectangular que disminuye de corriente arriba a corriente abajo, donde el ancho de la sección del tubo en su extremo corriente abajo corresponde al ancho deseado de la fibra.
- 15 Corriente abajo de los medios de aplicación, cada fibra pasa por un sistema 8 de calibración y calandrado que permite calibrar el ancho de la fibra y comprimir el grosor de la fibra. Este sistema comprende, por ejemplo, para cada fibra dos ruedas de calandrado entre las cuales pasa la fibra. Una primera rueda 81 está provista de una ranura anular de sección rectangular, cuyo ancho corresponde al ancho deseado de fibra. Una segunda rueda 82 está provista de un nervio que se ajusta en la ranura de la primera rueda. El nervio insertado en la ranura forma un pasaje cuya sección transversal corresponde a la sección transversal de fibra deseada. Durante el pasaje de la fibra entre las dos ruedas, los filamentos de aglutinante se aplastan contra los filamentos constituyentes de la fibra, asegurando así una unión mecánica de los filamentos de aglutinante a los de la fibra. A modo de ejemplo, los filamentos de aglutinante de 0,05 mm de diámetro aplicados por la boquilla presentan, después del calandrado, una sección de aproximadamente 0,07 mm.
- 20
- 25 La presencia de filamento de aglutinante en cada cara principal de la fibra combinada en esta etapa de calandrado permite obtener una fibra seca calibrada, lo que facilita el enrutamiento de la fibra hacia el cabezal y en el cabezal, con poca suciedad, y asegura una calidad de drapeado.

La fileta también se puede equipar con un sistema 42 de limitación de tensión (Fig. 1), tal como se describe en el documento de patente WO 2006/092514, a través del cual pasan las fibras a la salida de los medios de aplicación, para limitar la tensión en la fibra antes de entrar en los tubos de enrutamiento.

30

Por ejemplo, las fibras colocadas en la fileta son fibras de carbono secas, formadas por una pluralidad de filamentos de carbono y una pequeña cantidad de resina de encolado, del orden del 0,2% en peso. La máquina se usa para producir una preforma seca, después de la aplicación por proyección del aglutinante en forma de filamentos en las dos caras principales a través de las boquillas de fibrización, cada fibra comprende aproximadamente el 5% en peso de aglutinante. El aglutinante comprende, por ejemplo, un copoliéster termoplástico. El aglutinante también puede comprender uno o más agentes o cargas funcionales, para conferir a la preforma diferentes propiedades mecánicas y/o eléctricas, por ejemplo, agentes o cargas que mejoran su conducción eléctrica, su permeabilidad a la infusión, su capacidad de formación y/o su resistencia a los golpes.

35

Se puede obtener una preforma seca por drapeado de varios pliegues superpuestos por medio del cabezal de drapeado, aplicando el aglutinante a las fibras a medida que el cabezal aplica las fibras. El drapeado se lleva a cabo con el aglutinante recién aplicado a las fibras, el aglutinante no ha cristalizado por completo y conserva un carácter pegajoso. Por lo tanto, no es necesario calentar el aglutinante en el cabezal para garantizar la cohesión de la preforma.

40

Después de hacer una preforma seca, la preforma seca puede someterse a una operación de infusión o inyección de un polímero de infusión o inyección, termoplástico o termoendurecible, y luego a una operación de endurecimiento para obtener una pieza compuesta. Esta operación de endurecimiento consiste en una denominada operación de consolidación en el caso de un polímero termoplástico, y en una cocción en el caso de un polímero termoendurecible.

45

Se puede obtener una preforma en forma de placa con las dimensiones deseadas por drapeado de varias capas. La preforma se puede someter luego a una operación de formación, preferiblemente en caliente, aplicando el aglutinante a las fibras permitiendo la deformación de la preforma y manteniendo su forma. La preforma se puede colocar en una herramienta de formación correspondiente a la forma final de la pieza compuesta deseada en la que se llevará a cabo la operación de formación y luego la operación de impregnación de polímero por inyección o infusión.

50

Según otro ejemplo, la máquina se usa para producir preformas preimpregnadas que comprenden al menos el 40% en peso de aglutinante, donde el aglutinante forma la matriz polimérica de la pieza final. La preforma obtenida después del drapeado se puede someter a una operación de calentamiento y de presurización para impregnar el polímero de modo uniforme en toda la preforma, y luego una operación de endurecimiento para obtener una pieza compuesta.

55

La Figura 6 ilustra un cabezal de desplazamiento de fibra de acuerdo con una variante de realización. El cabezal 102 de desplazamiento comprende un rodillo 121 de aplicación, un sistema 122 de guía que permite guiar las fibras en la

5 dirección del rodillo en forma de dos capas de fibras 191a, 191b dispuestas en dos planos de guía P1, P2, para formar un tira de fibras en la que las fibras están dispuestas sustancialmente de borde a borde. Este sistema de guía comprende, por ejemplo, canales de guía, a través de los cuales pasan las fibras, formados en la interfaz de ensamblaje de una pieza central 122a, en forma de una cuña, y de dos placas laterales (no representadas). El sistema de guía está montado en una estructura de soporte (no representada) mediante la cual el cabezal se ensambla en la muñeca del robot descrita anteriormente. Como variante, el cabezal se fija y la superficie de drapeado del molde se puede desplazar con relación al cabezal para llevar a cabo las operaciones de drapeado. La cabeza comprende, además, a cada lado del sistema de guía, medios 123 de corte, medios 124 de bloqueo y medios 125 de redireccionamiento.

10 El cabezal está equipado con un sistema 142 de limitación de tensión dispuesto corriente arriba del sistema 122 de guía a través del cual pasan las fibras que ingresan en el cabezal para limitar, o incluso eliminar, la tensión en las fibras aplicadas por el rodillo, y permitir así reducir o incluso eliminar la fuerza de compactación aplicada por el rodillo de aplicación. Este sistema de limitación de tensión se usa ventajosamente en el caso de preformas gruesas, que comprende numerosos pliegues y/u que se obtienen a partir de fibras que tienen un título importante, en particular en el caso de la fibra de vidrio. La tensión en las fibras en el rodillo está comprendida, por ejemplo, entre 0 y 100 g, y la fuerza de compactación está comprendida entre 0 y 10 N/mm, preferiblemente entre 0 y 5 N/mm.

15 El sistema de limitación de tensión es, por ejemplo, del tipo descrito en el documento de patente WO 2006/092514 citado con anterioridad. Para cada capa de fibra, el sistema de limitación de tensión comprende uno o más cilindros 1421 paralelos entre sí, por ejemplo, cuatro en número, sobre los cuales las fibras de la capa están parcialmente enrolladas. Los cilindros son impulsados positivamente en rotación por medios de accionamiento. El sistema de limitación de tensión está montado en la estructura de soporte del cabezal. Las fibras que entran en el cabezal están orientadas hacia los cilindros a través de las poleas 126 de desviación. A la salida de los cilindros, las fibras entran en el sistema 122 de guía. Dichos medios de accionamiento son controlados por la unidad de control del máquina, de modo que las velocidades periféricas de los rodillos sean mayores que las velocidades de desplazamiento de las fibras al nivel del rodillo de aplicación, para ejercer una fuerza de tracción sobre las fibras, y así limitar la tensión de llamada de las fibras al nivel del rodillo de aplicación a un valor sustancialmente constante, sea cual fuere la velocidad de movimiento de las fibras. Como se describió en el documento mencionado anteriormente, las correas se pueden montar alrededor de cada cilindro, de modo que una correa se intercale entre cada fibra y el cilindro, pudiendo cada correa adherirse a una fibra y ser conducida más o menos por el cilindro en función de la presión ejercida por la fibra sobre la correa, siendo dicha presión proporcional a la tensión de entrada sobre la fibra. Según otra realización, el sistema de limitación de tensión comprende para cada lámina, un solo cilindro motorizado, con o sin correa.

20 Aunque la invención se ha descrito en relación con varias realizaciones particulares, es obvio que no está limitada de ninguna manera a la misma y que incluye todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estos están dentro del alcance de la invención según lo limitado por las reivindicaciones.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para producir preformas, por drapeado de fibras sobre una superficie de drapeado, que comprende
  - la aplicación de un aglutinante en al menos una fibra (91) seca plana continua que comprende dos caras principales opuestas (91a, 91b), y
- 5 - el drapeado de dicha fibra provista de aglutinante por medio de un cabezal de drapeado para formar una preforma, caracterizado porque la aplicación de aglutinante sobre una fibra se lleva a cabo por medio de al menos una boquilla de fibrización (50) que comprende un orificio de descarga (53) alimentado con aglutinante líquido o pastoso, y uno o más orificios de inyección (57) alimentados con gas a presión, de modo que dicha boquilla es capaz de entregar el aglutinante en forma de un filamento en espiral (92), donde las vueltas del filamento se depositan en una primera cara principal (91a) de la fibra que se desplaza debajo de la boquilla para obtener una fibra provista de filamentos (93, 94) de aglutinante.
- 10
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, durante la aplicación del aglutinante, las vueltas de filamento que se depositan en la primera cara principal (91a) de la fibra (91), se pliegan al nivel de los bordes longitudinales (91c) de la fibra y presionar contra la segunda cara principal (91b) de la fibra, para obtener una fibra provista de filamentos de aglutinante (93, 94) en cada cara principal.
- 15
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque, durante la aplicación del aglutinante, las porciones de vueltas de filamento provenientes de los dos bordes longitudinales (91c) de la fibra (91) presionan contra la segunda cara principal (91b) por superposición.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la fibra, después de pasar a través de la boquilla de fibrización, pasa a través de un sistema de calibración y/o calandrado (8) para calibrar el ancho de la fibra y/o comprimir la fibra en grosor.
- 20
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque, después de la aplicación del aglutinante, la fibra se provee de filamentos de aglutinante que tienen un diámetro comprendido entre 0,02 mm y 0,10 mm.
- 25
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque, después de la aplicación del aglutinante, la fibra provista de filamentos de aglutinante comprende del 2 al 10% en peso de aglutinante.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la aplicación del aglutinante se realiza en línea, comprendiendo el procedimiento el enrutamiento de al menos una fibra seca (91) desde un sistema de almacenamiento y distribución (3) hasta el cabezal de drapeado (2) para drapear dicha fibra sobre una superficie de drapeado, donde la aplicación de aglutinante a la fibra se lleva a cabo durante el drapeado, en el sistema de almacenamiento y distribución o durante el enrutamiento de la fibra entre el sistema de almacenamiento y el cabezal de drapeado.
- 30
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque comprende el drapeado de tiras formadas por una o más fibras por medio de un cabezal de drapeado, donde la aplicación del aglutinante se lleva a cabo mediante varias boquillas de fibrización, donde cada boquilla aplica el aglutinante independientemente en una sola fibra.
- 35
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la fibra provista del aglutinante pasa a través de un sistema de limitación de tensión (142) justo antes de su aplicación a la superficie de aplicación por medio de un rodillo de aplicación (121), para limitar la tensión de la fibra al nivel del rodillo, donde dicho sistema de limitación de tensión comprende al menos un cilindro (1421) sobre el cual la fibra puede arrollarse parcialmente, y medios de accionamiento para impulsar en rotación dicho cilindro, donde dichos medios de accionamiento son controlados por la unidad de control de la máquina, de modo que la velocidad periférica del cilindro es mayor que la velocidad de desplazamiento de la fibra al nivel del rodillo de aplicación.
- 40
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el drapeado comprende la producción de pliegues de fibras superpuestas en diferentes orientaciones, donde los pliegues comprenden fibras adyacentes, con un espacio definido entre ellas.
- 45
11. Procedimiento de fabricación de piezas de material compuesto, caracterizado porque comprende
  - la realización de una preforma por drapeado de fibras de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10;
  - una etapa de impregnación de polímero en la preforma, comprendiendo dicha etapa de impregnación
- 50 - la adición de uno o más polímeros por infusión o inyección,
- o el calentamiento de la preforma para impregnar en toda la preforma el o los polímeros que forman el aglutinante.

12. Máquina drapeadora de fibra que comprende

- un cabezal (2, 102) de drapeado que comprende medios de guía (122) para guiar una o más fibras (91) hacia una superficie de drapeado,

- un sistema (3) de almacenamiento y distribución para almacenar y distribuir al menos una fibra plana continua (91),

5 - medios de enrutamiento (40) para encaminar la o las fibras desde dicho sistema de almacenamiento y distribución hasta el cabezal de drapeado, y

- medios de aplicación (5) para aplicar un aglutinante a la o las fibras secas,

10 caracterizada porque los medios de aplicación de aglutinante comprenden al menos una boquilla de fibrización (50) que comprende un orificio de descarga (53) alimentado con aglutinante y uno o más orificios de inyección (57a) alimentados con gas a presión, de modo que dicha boquilla sea capaz de suministrar el aglutinante en forma de filamento en espiral (92), siendo controlada dicha boquilla por un sistema de control (73) en función de la velocidad de desplazamiento de la fibra, donde dicha boquilla está dispuesta corriente arriba del cabezal de drapeado.

15 13. Máquina de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizada porque comprende un sistema para calibrar y/o calandrar las fibras (8) dispuestas corriente abajo de los medios de aplicación, para calibrar la fibra en ancho y/o comprimir la fibra en espesor.

14. Máquina de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, caracterizada porque el cabezal de drapeado (102) está equipado con un sistema de limitación de tensión (142), corriente arriba del sistema de guía, capaz de limitar la tensión de la o las fibras.

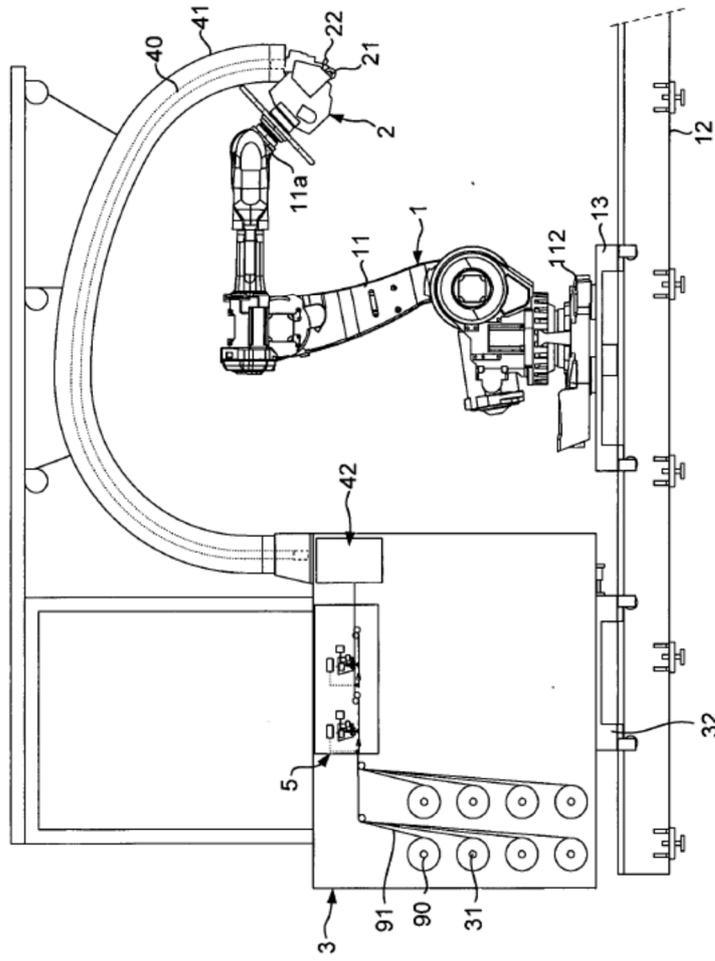
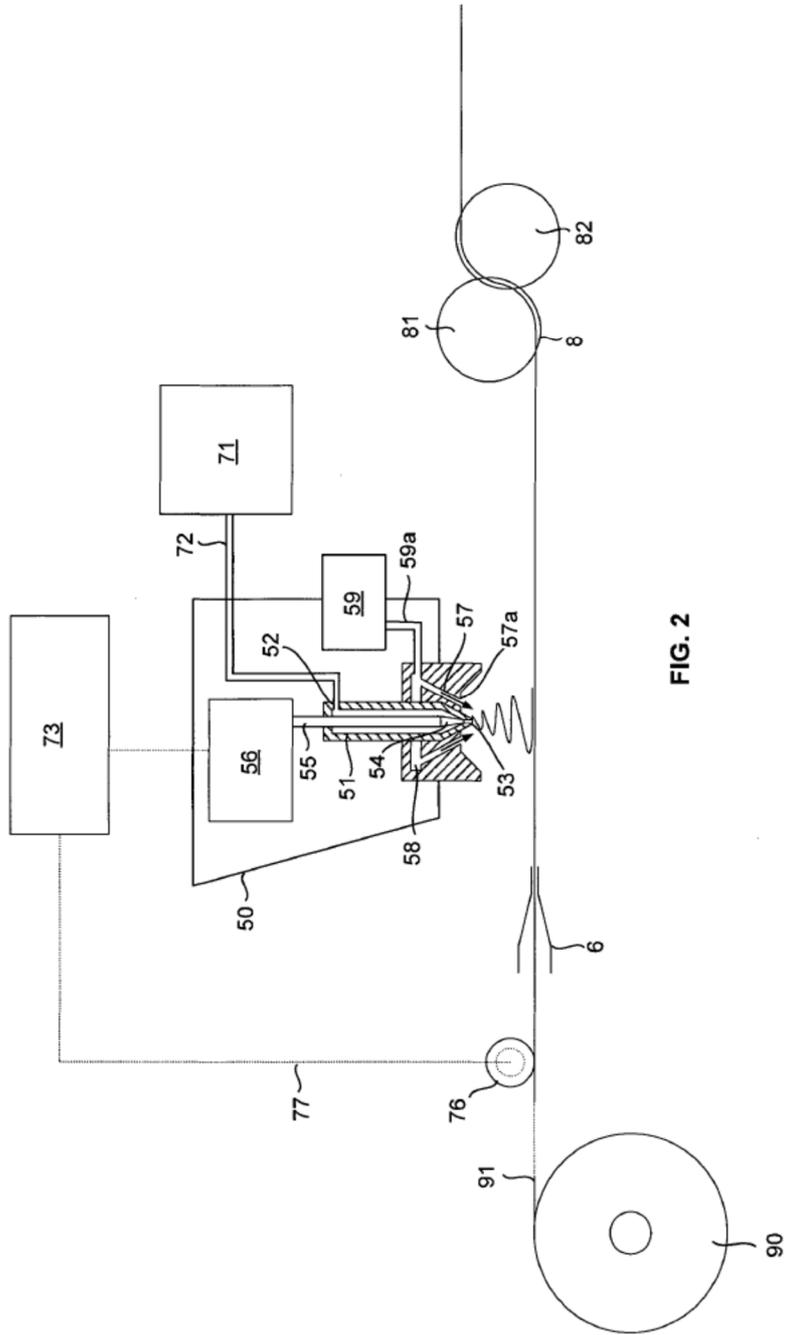


FIG. 1



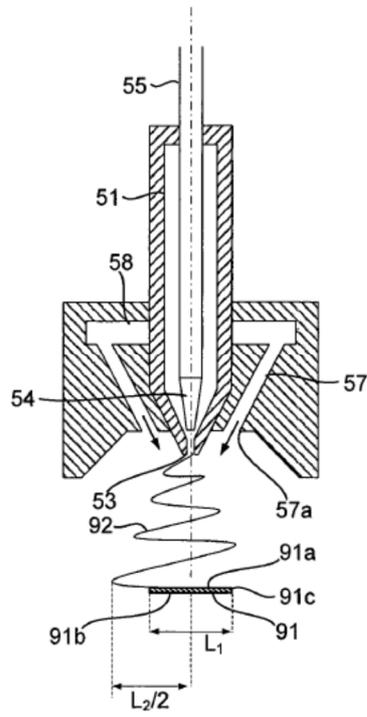


FIG. 3

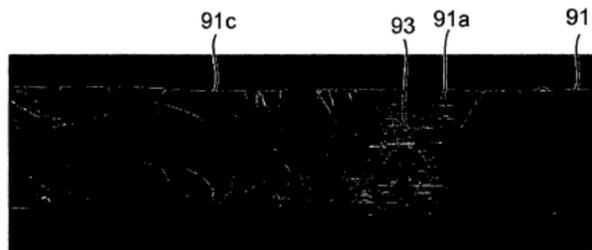


FIG. 4

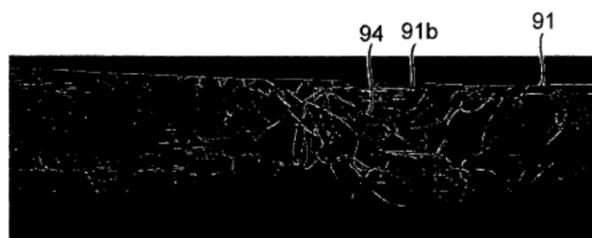


FIG. 5

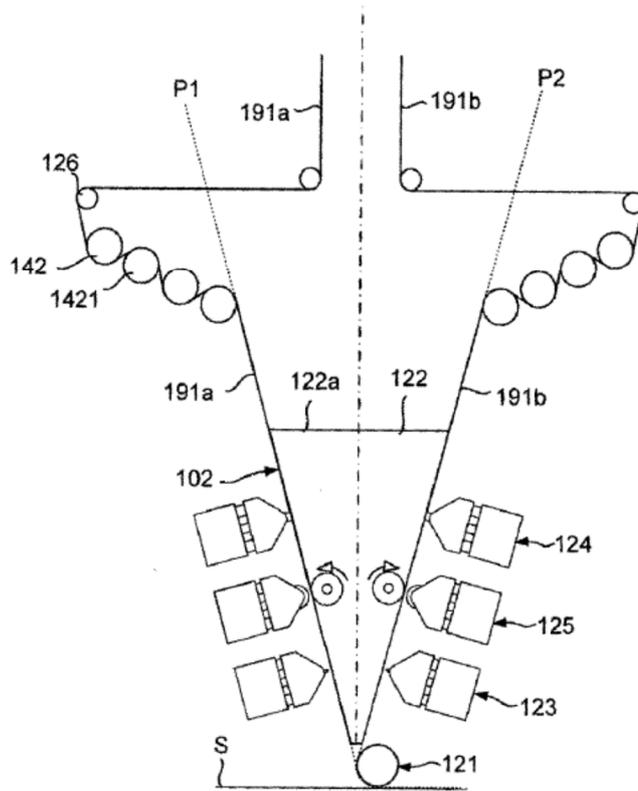


FIG. 6