

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 497**

21 Número de solicitud: 201630984

51 Int. Cl.:

B29C 70/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

20.07.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.02.2018

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2017/070497

71 Solicitantes:

TORRES MARTINEZ, Manuel (100.0%)
Alhóndiga nº4-4º Izda.
31002 PAMPLONA (Navarra) ES

72 Inventor/es:

TORRES MARTINEZ, Manuel

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

54 Título: **PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DE FIBRAS, INSTALACIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE FIBRAS Y CINTA DE FIBRA ACONDICIONADA OBTENIDA**

57 Resumen:

Proceso de acondicionamiento de fibras, instalación de acondicionamiento de fibras y cinta de fibra acondicionada obtenida, en donde el proceso de acondicionamiento comprende las etapas de suministrar de forma continua un haz de fibras (1), aplicar una primera resina (51) sobre el haz de fibras (1) mediante una deposición electroestática de partículas de la primera resina (51), fijar las partículas de la primera resina (51) al haz de fibras (1) mediante un proceso de calentamiento, y aplicar un recubrimiento superficial sobre al menos una cara del haz de fibras (1) mediante una deposición de filamentos de una segunda resina (91), de manera que la cinta de fibra obtenida tiene una carga de resina mínima en relación a la fibra empleada.

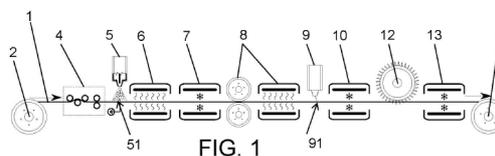


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DE FIBRAS, INSTALACIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE FIBRAS Y CINTA DE FIBRA ACONDICIONADA OBTENIDA

5

Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con el acondicionamiento de fibras para la obtención de cintas para su empleo en procesos de encintado, proponiendo un proceso e instalación de acondicionamiento de fibras en donde la cinta de fibra acondicionada obtenida tiene una carga de resina mínima en relación a la fibra empleada, debido a la aplicación de una primera resina por deposición electrostática controlada y la aplicación de un recubrimiento superficial parcial y permeable de una segunda resina mediante un proceso de espirolado o flocado.

15

Estado de la técnica

Las cintas de fibra acondicionada se obtienen a partir de un material de refuerzo generalmente en forma de un haz de fibras (“*tow*”), tal como fibras de carbono o fibras de vidrio, y un material de cohesión, tal como una resina. Los actuales ritmos de demanda de la industria han hecho que la fabricación manual de piezas de materiales compuestos haya sido sustituida por procesos de encintado automático, como por ejemplo ATL (“*Automated Tape Laying*”) o AFP (“*Automated Fiber Placement*”), en donde el haz de fibras debe ser acondicionado para dotar a las fibras de la consistencia suficiente como para no sufrir daños ni desviaciones de su orientación en el proceso de encintado de las cintas.

Actualmente, las cintas de fibra se obtienen a partir de fibras secas, fibras preimpregnadas (prepegs) o fibras semi-preimpregnadas.

Las fibras secas no introducen la carga principal de resina en su proceso de acondicionado, sino que la carga principal de resina se aplica en el propio proceso de fabricación de la pieza, como, por ejemplo, procesos de infusión o procesos de moldeo por transferencia de resina RTM (“*Resin Transfer Moulding*”). Existen diversos métodos para la elaboración de preformas de fibra seca, como el trenzado, el tejido tridimensional o el cosido, siendo este último el que proporciona actualmente unos resultados más compactos y adecuados para

ser empleados en los procesos de encintado automático.

Un documento que describe un proceso de acondicionamiento de fibra seca es el documento US20150375461, el cual describe un material de fibra seca a utilizar en procesos de encintado automático que contiene como base una capa de fibras unidireccionales, a la que se le añade un velo termoplástico unido al menos a una de sus caras, conseguido bien mediante fibras cortas, una rejilla termoplástica o una membrana termoplástica porosa, además de uno o dos binders, aplicados en disolución, que aseguran la cohesión.

Las fibras preimpregnadas pueden ser tanto fibras unidireccionales como tejidos, los cuales se preimpregnan con la cantidad de resina necesaria para producir una pieza, habitualmente una resina termoestable, si bien puede ser también una resina termoplástica. Generalmente cuando la resina es termoestable, ésta se cura parcialmente para facilitar la manipulación de la fibra preimpregnada, debiéndose conservar la mezcla en un ambiente frío para evitar su completa reticulación. Las fibras preimpregnadas se obtienen mediante un proceso de fusión en caliente (*“hot melt”*), o un proceso de inmersión en disolvente. La fusión en caliente consiste en recubrir el material de refuerzo con una película fina de resina caliente, para luego aplicar presión y calor para llevar a cabo la impregnación del material de refuerzo con la resina. El proceso de inmersión consiste en disolver la resina en un baño de disolvente y sumergir el material de refuerzo en él, evaporando posteriormente el disolvente del mismo.

Algunos documentos que describen procesos de acondicionado de fibras preimpregnadas son por ejemplo el documento JP2010260888, el cual describe un método de fabricación de un material preimpregnado que evita la acumulación de aire y la impregnación irregular, que comprende la aplicación de calor y presión al material para transferir la resina. El documento JPH09241403 describe un sistema de deposición de polvo adherente sobre la superficie de un material preimpregnado, con el objetivo de mejorar su adhesividad. El documento JPS61220808 describe un sistema de deposición de resina sobre una cinta de fibras de carbono por medios electrostáticos, junto con una etapa de calentamiento posterior por encima de la temperatura de fusión de la resina, para formar un material completamente preimpregnado. El documento JP2007099926 describe un método para producir un material preimpregnado, empleando una lámina conductora a un lado de la cinta de fibra y una resina en polvo cargada en el lado opuesto de dicho haz, depositándose la resina entre los filamentos de la fibra por fuerza electrostática para más adelante calentar y fundir esa resina y formar, de nuevo, un material preimpregnado.

Las cintas de fibra semi-impregnadas se obtienen aplicando una película de resina sobre las fibras, pero sin llegar a mojarlas completamente con la resina hasta que se someten a altas temperaturas y presiones durante el proceso de fabricación de la pieza.

- 5 Algunos documentos que describen procesos de acondicionamiento de fibras semi-impregnadas son por ejemplo el documento US20110171034, el cual describe un material semi-impregnado que comprende una primera capa de resina termoestable, recubierta en ambas caras por capas de refuerzos fibrosos, estando una de las capas revestida con una segunda capa de resina con un determinado nivel de adherencia. El documento JP2012107160
- 10 describe un material compuesto en base a una fibra tejida que dispone de una matriz en parte de resina termoestable y en parte de resina termoplástica, esta última adherida por hilatura electrostática, y formada por una tela no tejida compuesta de nanofibras.
- Ninguna de estas soluciones tiene por objeto, sin embargo, el acondicionamiento de un haz de fibras en formato continuo para la generación de una cinta de fibra seca cohesionada y
- 15 acondicionada, capaz de ser empleada en procesos de encintado automático, y manteniendo la capacidad de cinta de fibra acondicionada obtenida de ser introducida en procesos de fabricación basados en infusión o RTM.

Objeto de la invención

- 20 La presente invención tiene por objeto un proceso de acondicionamiento de fibras, una instalación para llevar a cabo el proceso de acondicionamiento, y una cinta de fibra acondicionada obtenida mediante el proceso de acondicionamiento.

- 25 El proceso de acondicionamiento de fibras de la invención comprende al menos las siguientes etapas:

- suministrar de forma continua un haz de fibras, preferentemente a una velocidad entre 1m/min y 100m/min ,
- 30 – aplicar una primera resina sobre el haz de fibras mediante una deposición electroestática de partículas de la primera resina, en donde preferentemente la cantidad de la primera resina aplicada es inferior al 10% del peso del haz de fibras, y en donde las partículas de la primera resina tienen preferentemente un tamaño entre 50 micras y 300 micras, pudiendo aplicarlas en una o en ambas caras del haz
- 35 – fijar las partículas de la primera resina al haz de fibras mediante un proceso de

calentamiento, que permite fundir las partículas parcial o totalmente,

- aplicar un recubrimiento superficial parcial y permeable sobre al menos una cara del haz de fibras mediante una deposición de filamentos de una segunda resina, siendo el espesor del recubrimiento superficial preferentemente inferior a 0,2 mm.

5

Preferentemente, la primera resina se aplica directamente sobre el haz de fibras y el recubrimiento superficial de la segunda resina se aplica sobre el haz de fibras con la primera resina, no obstante, sin que ello altere el concepto de la invención, el recubrimiento superficial de la segunda resina se puede aplicar directamente sobre el haz de fibras y la primera resina se puede aplicar sobre el haz de fibras con el recubrimiento superficial de la segunda resina.

10

El proceso adicionalmente comprende una etapa previa a la aplicación de la primera y segunda resina en donde se ajusta el ancho del haz de fibras, comprendiendo el ajuste del ancho del haz de fibras una primera subetapa en donde el haz de fibras se pasa a través de unos primeros rodillos con una superficie cóncava que reducen el ancho del haz de fibras y una segunda subetapa en donde el haz de fibras se pasa a través de unos segundos rodillos de superficie cilíndrica que están enfrentados y separados entre sí para aumentar el ancho del haz de fibras hasta un valor deseado por medio de un rozamiento controlado del haz de fibras sobre los segundos rodillos (y adicionalmente sobre los primeros).

15

20

El proceso de la invención adicionalmente también comprende una etapa en donde se aplica calor y presión a las partículas de la primera resina para que difundan en el haz de fibras.

25

Según un ejemplo de realización de la invención el recubrimiento superficial se obtiene depositando filamentos fundidos de la segunda resina en forma de espiral sobre al menos una cara del haz de fibras y posteriormente aplicando una corriente de aire sobre el haz de fibras recubierto para su enfriamiento.

30

Según otro ejemplo de realización de la invención el recubrimiento superficial se obtiene depositando filamentos de la segunda resina mediante una deposición electroestática sobre al menos una cara del haz de fibras, y posteriormente aplicando calor a los filamentos para fundir la segunda resina y que pegue o difundan en el haz de fibras y aplicando una corriente de aire sobre el haz de fibras recubierto para su enfriamiento.

35

La aplicación del recubrimiento superficial, en cualquiera de sus versiones, tiene como finalidad aportar cohesión a la cinta de fibra y mejorar su permeabilidad en la dirección paralela al plano, definida comúnmente por medio de los parámetros característicos del material k11 y k22.

5

Adicionalmente el proceso de la invención también comprende una etapa en donde se realizan unas ranuras pasantes en el haz de fibras, extendiendo dichas ranuras pasantes en una dirección paralela al haz de fibras. Esta etapa mejora la permeabilidad de la cinta de fibra en la dirección perpendicular al plano, definida comúnmente por medio del parámetro característico del material k33, sin perjudicar las propiedades mecánicas de la cinta.

10

Con todo ello así se obtiene un proceso de acondicionamiento de fibras que permite obtener una cinta de fibra acondicionada con unas características mejoradas respecto de otros procedimientos de acondicionamiento de fibras secas.

15

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra una vista esquemática de un primer ejemplo de realización de la instalación para llevar a cabo el proceso de la invención.

20

La figura 2 muestra una vista esquemática de un segundo ejemplo de realización de la instalación para llevar a cabo el proceso de la invención.

La figura 3 muestra una vista esquemática en perspectiva de la unidad de ajuste que regula el ancho del haz de fibras.

25

La figura 4 muestra una representación esquemática de la cinta de fibra acondicionada resultante del proceso de la invención.

La figura 5 muestra una sección de la cinta de fibra acondicionada indicada con la referencia V-V en la figura 4.

30

Descripción detallada de la invención

En la figura 1 se muestra un ejemplo de realización de una instalación para llevar a cabo el

35

proceso de acondicionamiento de fibras de la invención, mediante la cual se obtiene una cinta de fibras secas que es empleada en procesos posteriores de encintado automático como por ejemplo ATL (*“Automated Tape Laying”*) o AFP (*“Automated Fiber Placement”*), o encintado manual.

5

Las cintas de fibra seca obtenidas mediante el procedimiento de la invención se forman a partir de un material de refuerzo y un material de cohesión de las fibras. Como material de refuerzo se ha previsto emplear fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de basalto, fibras naturales o cualquier otro material en configuración fibrilar orientado a la fabricación de materiales compuestos, y como material de cohesión se ha previsto emplear resinas termoplásticas (co-poliámidas, co-poliésteres, resinas fenoxi, epoxi, o poliuretanos), o resinas termoestables. Obteniéndose en cualquier caso mediante el proceso de la invención cintas de fibra con una mínima carga de resina en relación con la fibra empleada.

10

15

En el sentido de la presente invención las unidades de la instalación de acondicionamiento de fibras se han descrito según el sentido de dirección del haz de fibras (1) representado con flechas en las figuras 1 y 2, según el sentido de izquierda a derecha indicado en dichas figuras.

20

La instalación comprende unos medios para suministrar de forma continua un haz de fibras (1) a lo largo de las diferentes etapas de la instalación de acondicionamiento, siendo preferentemente la velocidad de suministro del haz de fibras (1) entre 1m/min y 100m/min, sin ser este valor limitante, de manera que la fibra se mantiene tensionada durante todo el proceso de acondicionamiento evitando que se produzcan ondulaciones.

25

Dichos medios comprenden una desbobinadora (2) y una rebobinadora (3) entre las que se suministra el haz de fibras (1), las cuales permiten guiar el haz de fibras (1) para que las fibras se mantengan planas y sin ondulaciones, así como regular su tensión y velocidad a fin de adaptarse a distintos formatos de fibra además de anchos y gramajes variados. La desbobinadora (2) puede suministrar las fibras en formato “roving”, o en formato “tow”, es decir, en formato de un conjunto de filamentos unidireccionales de fibra, de por ejemplo un ancho total entre las 0.25 pulgadas y las 50 pulgadas, sin ser estos valores limitantes.

30

35

Después de la desbobinadora (2), en el sentido de dirección del haz de fibras (1), la instalación opcionalmente comprende una unidad de ajuste (4) para regular el ancho del haz

de fibras (1) y distribuir las fibras de manera que se consiga una óptima recepción de resina en las posteriores etapas de la instalación.

5 En la figura 3 se observa una realización preferente de la unidad de ajuste (4), la cual comprende unos primeros rodillos (41) configurados para reducir el ancho del haz de fibras (1), y unos segundos rodillos (42) configurados para aumentar el ancho del haz de fibras (1), de manera que alternando el funcionamiento de los rodillos (41, 42) se puede modificar el haz de fibras (1) para adaptarlo a diferentes anchos y gramajes.

10 El primer conjunto de rodillos (41) comprende tres rodillos de superficie cóncava, de manera que el haz de fibras (1) roza contra la superficie cóncava de los rodillos (41) reduciendo su ancho. Al menos un rodillo de los primeros rodillos (41) está motorizado, de manera que controlando la velocidad de giro del al menos un rodillo motorizado se puede controlar la reducción del ancho del haz de fibras (1).

15 El segundo conjunto de rodillos (42) comprende dos rodillos de superficie cilíndrica que están enfrentados y separados entre sí, y entre los que se hace pasar el haz de fibras (1), de manera que al pasar el haz de fibras (1) entre los segundos rodillos (42) se produce un rozamiento que reduce el espesor del haz de fibras (1) y por tanto aumenta su ancho. Así, controlando la distancia de separación entre los segundos rodillos (42) y la velocidad de giro de al menos uno de ellos se puede controlar el aumento del ancho del haz de fibras (1).

Después de la unidad de ajuste (4) se dispone una primera unidad de deposición de resina (5) para aplicar mediante deposición electroestática unas partículas de una primera resina (51) sobre el haz de fibras (1). La primera unidad de deposición de resina (5) tiene una boquilla pulverizadora que está configurada para aplicar la primera resina (51) en forma de polvo con unas partículas de un tamaño preferentemente entre 50 micras y 300 micras y una cantidad de primera resina (51) inferior al 10% del peso del haz de fibras, para los gramajes superficiales habituales. Concretamente, dada una sección del haz de fibras (1), sobre dicha sección del haz de fibras (1) se aplica una cantidad de la primera resina (51) que es inferior al 10% del peso de dicha sección del haz de fibras (1). El tamaño de las partículas y la cantidad de la primera resina (51) aplicada permiten una óptima difusión de la primera resina (51) en el haz de fibras (1) una vez que las partículas se han calentado en una etapa posterior del proceso. Asimismo, el porcentaje de resina empleado permite que no se vean afectadas las propiedades mecánicas finales de la cinta de fibra obtenida ni el peso de las

piezas.

Las partículas de la primera resina (51) se cargan electronegativamente y se pulverizan sobre una zona del haz de fibras (1) que está conectada a tierra, de manera que dicha zona del haz de fibras (1) se convierte en una zona eléctricamente neutra que atrae las partículas de la primera resina (51) cargadas negativamente. Así las partículas, al entrar en contacto con el haz de fibras (1), quedan retenidas en la zona del haz de fibras (1) sobre la que se depositan.

La boquilla pulverizadora empleada permite regular tanto la intensidad como el voltaje aplicado a las partículas de la primera resina (51), pudiéndose ajustar dichos parámetros y optimizar la efectividad del proceso en función del tamaño de partícula, la distancia de la boquilla pulverizadora al haz de fibras (1), así como a otros factores que influyen en el proceso (como por ejemplo, caudales y presiones de aire). Por otro lado, controlando la velocidad del haz de fibras (1) por la zona de aplicación de la primera resina (51) se puede controlar la cantidad de primera resina (51) que se deposita, consecuentemente la tasa de desperdicio de resina es menor que en otras técnicas de aplicación convencionales de tipo "spray".

Después de la primera unidad de deposición de resina (5) se dispone una unidad de calentamiento (6), tal como microondas, horno con resistencias o lámparas de infrarrojos, para, en caso de emplear una resina termoplástica, calentar y fundir de forma controlada la resina permitiendo que difunda en el haz de fibras (1), o para, en caso de emplear una resina termoestable, curar parcialmente la resina. La unidad de calentamiento (6) puede estar orientada hacia una o ambas caras del haz de fibras (1), también cabe la posibilidad de que la unidad de calentamiento (6) esté orientada hacia una cara del haz de fibras (1) y en la cara opuesta del haz de fibras (1) se disponga un reflector para calentar dicha cara opuesta del haz de fibras (1).

Opcionalmente se puede disponer una unidad de enfriamiento (7) inmediatamente después de la una unidad de calentamiento (6) para obtener un enfriamiento controlado del haz de fibras (1) tras el calentamiento de la primera resina (51).

Opcionalmente, la instalación también puede disponer una unidad de aplicación de calor y presión (8) después de las unidades de calentamiento (6) y enfriamiento (7) dispuestas tras

la primera unidad de deposición de resina (5). La unidad de aplicación de calor y presión (8) comprende unos rodillos de tracción seguidos de una unidad calefactora que aplican calor y presión a las partículas de la primera resina (51) para que difundan en el haz de fibras (1). El empleo de una primera resina termoplástica permite que ésta pueda volver a calentarse y
5 junto a la presión de los rodillos de tracción conseguir que la primera resina (51) penetre a mayor profundidad y mejore la cohesión del haz de fibras (1).

Después de la unidad de aplicación de calor y presión (8) se dispone una segunda unidad de deposición de resina (9) configurada para aplicar un recubrimiento superficial parcial y permeable sobre al menos una cara del haz de fibras (1) mediante una deposición de
10 filamentos de una segunda resina (91). La segunda resina (91) puede ser igual o diferente de la primera resina (51).

La aplicación de un recubrimiento superficial de la segunda resina (91) crea un recubrimiento poroso sobre el haz de fibras (1) que sirve para generar un espacio de separación entre cintas de fibra cuando son aplicadas en los procesos de encintado
15 posteriores para la obtención de piezas de material compuesto, mejorando así la permeabilidad del material compuesto en la dirección paralela al plano de las fibras al facilitar el flujo de resina entre cintas durante el proceso de infusión o RTM. El recubrimiento superficial se puede disponer sobre una de las caras del haz de fibras (1), o sobre las dos
20 caras del haz de fibras (1).

Según el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, la aplicación del recubrimiento superficial se obtiene mediante un proceso de espirolado depositando filamentos fundidos de la segunda resina (91) en forma de una espiral o similar. Para ello se emplea una boquilla que aplica la segunda resina (91) por medio de pequeños filamentos de material fundido, los
25 cuales se hacen rotar para depositarse sobre el haz de fibras (1) formando espirales, generando así una capa permeable sobre el haz de fibras (1). La aplicación de la segunda resina (91) se realiza en base a un caudal variable, ajustándose en cada caso a la velocidad del haz de fibras (1) y a la concentración deseada de la segunda resina. Inmediatamente después de la segunda unidad de deposición de resina (9) se dispone una unidad de enfriamiento (10) para aplicar una corriente de aire sobre el haz de fibras (1) recubierto de resina, tal como por ejemplo la aplicación de una corriente de aire con un sistema de tipo
30 "Vortex", la cual resulta necesaria para poder manejar la cinta de fibra en procesos posteriores, especialmente cuando dichos procesos requieren altas velocidades.

Opcionalmente, se puede disponer una unidad de calentamiento previa a la aplicación del espirolado para mejorar la adherencia de la segunda resina (91) sobre el haz de fibras (1), para lo cual se puede emplear como unidad de calentamiento previa la unidad calefactora de la unidad de aplicación de calor y presión (8) u otra adicional. (8)

5

Según otro ejemplo de realización mostrado en la figura 2, la aplicación del recubrimiento superficial se obtiene mediante un proceso de flocado depositando filamentos de la segunda resina (91) mediante una deposición electroestática. A diferencia de la deposición electrostática de la primera resina (51), en lugar de partículas de granulometría reducida, se depositan sobre el haz de fibras (1) unos filamentos de resina de material termoplástico de dimensiones reducidas. En este ejemplo de realización, resulta necesario disponer una unidad de calentamiento (11) después de la segunda unidad de deposición de resina (9), para fundir los filamentos de la segunda resina (91) y fijarlos al haz de fibras (1), así como disponer una unidad de enfriamiento (10) después de la unidad de calentamiento (11) para aplicar una corriente de aire sobre el haz de fibras (1) recubierto de resina, tal como por ejemplo la aplicación de una corriente de aire con un sistema de tipo "Vortex", la cual, al igual que en el proceso de espirolado, resulta necesaria para poder manejar la cinta de fibra en procesos posteriores, y en especial para altas velocidades.

10

15

En el primer ejemplo de realización de la figura 1, detrás de la segunda unidad de deposición de resina (9) y la unidad de enfriamiento (10), o en el segundo ejemplo de realización de la figura 2, detrás de la segunda unidad de deposición de resina (9), la unidad de calentamiento y la unidad de enfriamiento (10), se dispone una unidad de corte (12) configurada para realizar unas ranuras pasantes en el haz de fibras (1), las cuales se extienden en una dirección paralela al haz de fibras (1).

25

Preferentemente, la unidad de corte (12) tiene un rodillo de corte giratorio con unas agujas o levas dispuestas según una distribución al tresbolillo para penetrar en el haz de fibras (1).. Opcionalmente el rodillo tiene unos medios de calentamiento para trabajar a la temperatura adecuada. Por su parte, el haz de fibras (1) en tratamiento puede disponer también de una etapa de enfriamiento previa al ranurado para conseguir óptimos resultados, que puede ser la propia unidad de enfriamiento (10) u otra unidad de enfriamiento dispuesta inmediatamente después.

30

La unidad de corte (12) permite generar unas ranuras en el haz de fibras (1) sin dañar las

35

5 fibras que lo conforman, generando espacios en la dirección paralela al haz que mejoran la permeabilidad de la cinta de fibra acondicionada finalmente obtenida en la dirección perpendicular al plano del haz de fibras (1) que la compone, así las ranuras facilitan la difusión de la resina a través de ellas en el proceso posterior de fabricación de la pieza final de material compuesto, mediante infusión o RTM.

10 Tras la unidad de corte (12), y previamente a la rebobinadora (3), opcionalmente se puede disponer una unidad de enfriamiento final (13) para atemperar el haz de fibras (1) y dejarlo previo para su almacenamiento final en bobinas que serán posteriormente empleadas en los procesos de encintado.

15 Preferentemente, la primera resina (51) se aplica directamente sobre el haz de fibras (1) y sobre el haz de fibras (1) con la primera resina (51) se aplica el recubrimiento superficial de la segunda resina (91), tal y como se muestra en las figuras 1 y 2, ya que con este orden de aplicación la primera resina (51) difunde mejor en el haz de fibras (1) cohesionándolo, y la segunda resina (91) permite mejorar la cohesión del conjunto de cintas de fibra acondicionadas en el proceso posterior de encintado. No obstante, cabe la posibilidad de que el recubrimiento superficial de la segunda resina (91) se aplique directamente sobre el haz de fibras (1) y posteriormente se aplique la primera resina (51) sobre el haz de fibras (1) recubierto de la segunda resina (91).

20 Asimismo, preferentemente las ranuras (121) se realizan sobre el haz de fibras (1) recubierto con la primera (51) y segunda resinas (91), tal y como se muestra en las figuras 1 y 2, si bien las ranuras (121) se pueden realizar antes de aplicar las resinas (51, 91), entre la aplicación de las mismas, o en ausencia de ambas.

30 Con todo ello así, mediante el procedimiento de la invención se obtiene una cinta de fibra acondicionada y cohesionada en forma de fibra seca acondicionada con un comportamiento mejorado respecto a las fibras secas convencionales, y la cual gracias a la aplicación por deposición electroestática de la primera resina (51) y al recubrimiento superficial de la segunda resina (91) permite conseguir una cinta de fibra acondicionada y cohesionada con una mínima cantidad de resina con respecto a la fibra empleada.

35 Como se observa en la figura 4, la cinta de fibra acondicionada obtenida mediante el proceso de la invención comprende un haz de fibras (1) que ha sido acondicionado con unas

partículas de la primera resina (51) y con un recubrimiento superficial parcial y permeable de la segunda resina (91), en donde las partículas de la primera resina (51) se depositan de forma aleatoria pero homogénea sobre el haz de fibras (1) y tienen un tamaño de partícula entre 50 micras y 300 micras con un peso inferior al 10% del peso del haz de fibras, y en donde el recubrimiento superficial de la segunda resina (91) tiene un espesor inferior a 0,2 mm,

Dichas partículas de la primera resina (51), una vez unidas a las fibras que conforman el haz de fibras (1) ofrecen cohesión al conjunto de la cinta de fibra y también la capacidad de adherir una cinta de fibra acondicionada con otra cinta subsiguiente, por medio de aplicación de calor en el proceso posterior de encintado por AFP, ATL o manual, permitiendo así la generación de cintas de fibra multicapa autoportantes.

Al adherir las partículas de la segunda resina (91) a las fibras que conforman el haz de fibras (1), se consigue permeabilidad entre cintas de fibra acondicionadas subsiguientes en las direcciones paralelas al plano de las fibras (1), facilitando posteriores procesos de infusión o inyección orientados a conformar la pieza de material compuesto.

La cinta de fibra acondicionada obtenida mediante el proceso de la invención también tiene unas ranuras pasantes (121) en la dirección paralela la haz de fibras (1), las cuales tiene unas dimensiones de entre los 0.1 mm y 2 mm de diámetro equivalente, que consiguen una correcta permeabilidad de la cinta de fibra en la dirección perpendicular al haz de fibras (1), y que facilitan los procesos de infusión o inyección necesarios para conformar la pieza de material compuesto final, pero sin provocar una rotura de fibras y con una distorsión angular muy limitada. Como se observa en la figura 4, preferentemente las ranuras (121) se distribuyen de forma alineada respecto de la dirección longitudinal del haz de fibras según una distribución al tresbolillo, la cual permite una mejor integridad estructural del haz de fibras (1).

30

35

REIVINDICACIONES

- 1.- Proceso de acondicionamiento de fibras, caracterizado porque comprende las etapas de:
- suministrar de forma continua un haz de fibras (1),
 - 5 – aplicar una primera resina (51) sobre el haz de fibras (1) mediante una deposición electroestática de partículas de la primera resina (51),
 - fijar las partículas de la primera resina (51) al haz de fibras (1) mediante un proceso de calentamiento, y
 - 10 – aplicar un recubrimiento superficial sobre al menos una cara del haz de fibras (1) mediante una deposición de filamentos de una segunda resina (91).
- 2.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según la reivindicación 1, caracterizado porque la primera resina (51) se aplica directamente sobre el haz de fibras (1) y el recubrimiento superficial de la segunda resina (91) se aplica sobre el haz de fibras (1) con la primera
15 resina (51).
- 3.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según la reivindicación 1, caracterizado porque el recubrimiento superficial de la segunda resina (91) se aplica directamente sobre el haz de fibras (1) y la primera resina (51) se aplica sobre el haz de fibras (1) con el recubrimiento
20 superficial de la segunda resina (91).
- 4.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se aplica una cantidad de la primera resina (51) inferior al 10% del peso del haz de fibras (1).
- 25
- 5.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las partículas de la primera resina (51) tienen un tamaño entre 50 micras y 300 micras.
- 30
- 6.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el recubrimiento superficial de la segunda resina (91) tiene un espesor inferior a 0,2 mm.
- 35
- 7.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el haz de fibras (1) se suministra a una velocidad entre

1m/min y 100m/min.

8.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque adicionalmente comprende una etapa previa a la aplicación
5 de la primera (51) y segunda resina (91) en donde se ajusta el ancho del haz de fibras (1).

9.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según la reivindicación anterior, caracterizado porque el ajuste del ancho del haz de fibras (1) comprende una primera subetapa en donde el haz de fibras (1) se pasa a través de unos primeros rodillos (41) con una superficie
10 cóncava que reducen el ancho del haz de fibras (1) y una segunda subetapa en donde el haz de fibras (1) se pasa a través de unos segundos rodillos (42) de superficie cilíndrica que están enfrentados y separados entre sí para aumentar y ajustar el ancho del haz de fibras (1) mediante rozamiento.

15 10.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque adicionalmente comprende una etapa en donde se aplica calor y presión a las partículas de la primera resina (51) para que difundan en el haz de fibras (1).

20 11.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el recubrimiento superficial se obtiene depositando filamentos fundidos de la segunda resina (91) en forma de espiral o similar sobre al menos una cara del haz de fibras (1) y posteriormente aplicando una corriente de aire sobre el haz de fibras (1) recubierto o sistema de enfriamiento equivalente.

25 12.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el recubrimiento superficial se obtiene depositando filamentos de la segunda resina (91) mediante una deposición electroestática sobre al menos una cara del haz de fibras, y posteriormente aplicando calor a los filamentos para fundir la segunda resina
30 (91) y fije el haz de fibras (1) y aplicando una corriente de aire sobre el haz de fibras (1) recubierto o sistema de enfriamiento equivalente.

13.- Proceso de acondicionamiento de fibras, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque adicionalmente comprende una etapa en donde se realizan
35 unas ranuras pasantes (121) en el haz de fibras (1), extendiendo dichas ranuras pasantes

(121) en una dirección paralela al haz de fibras.

14.- Instalación de acondicionamiento de fibras para la realización del procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

5

15.- Cinta de fibra acondicionada obtenida según el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

10

15

20

25

30

35

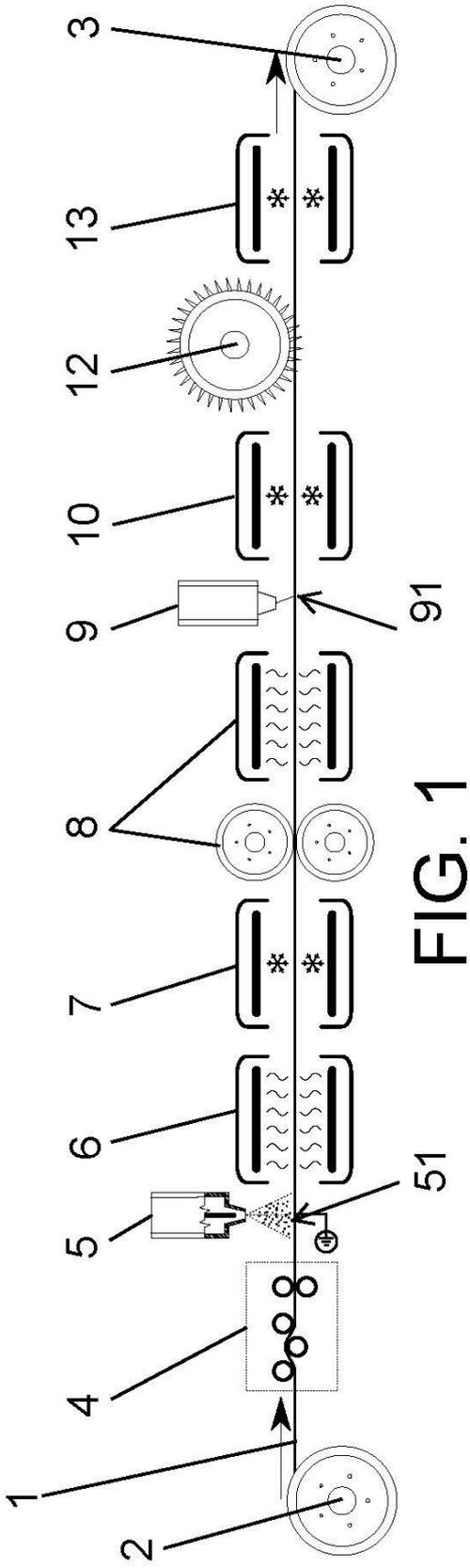


FIG. 1

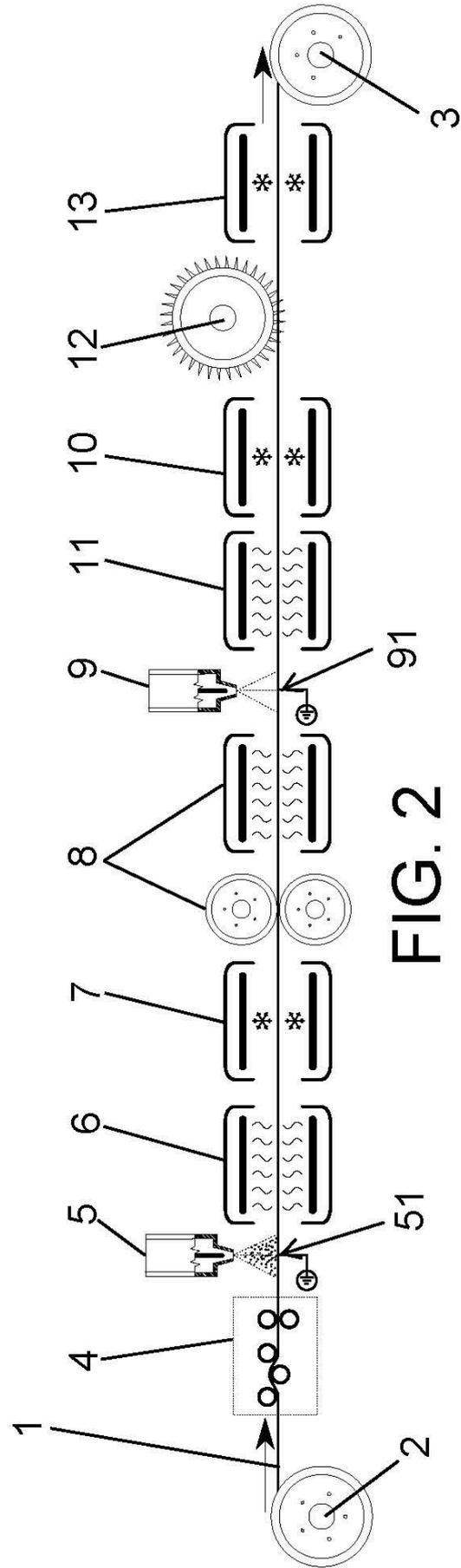


FIG. 2

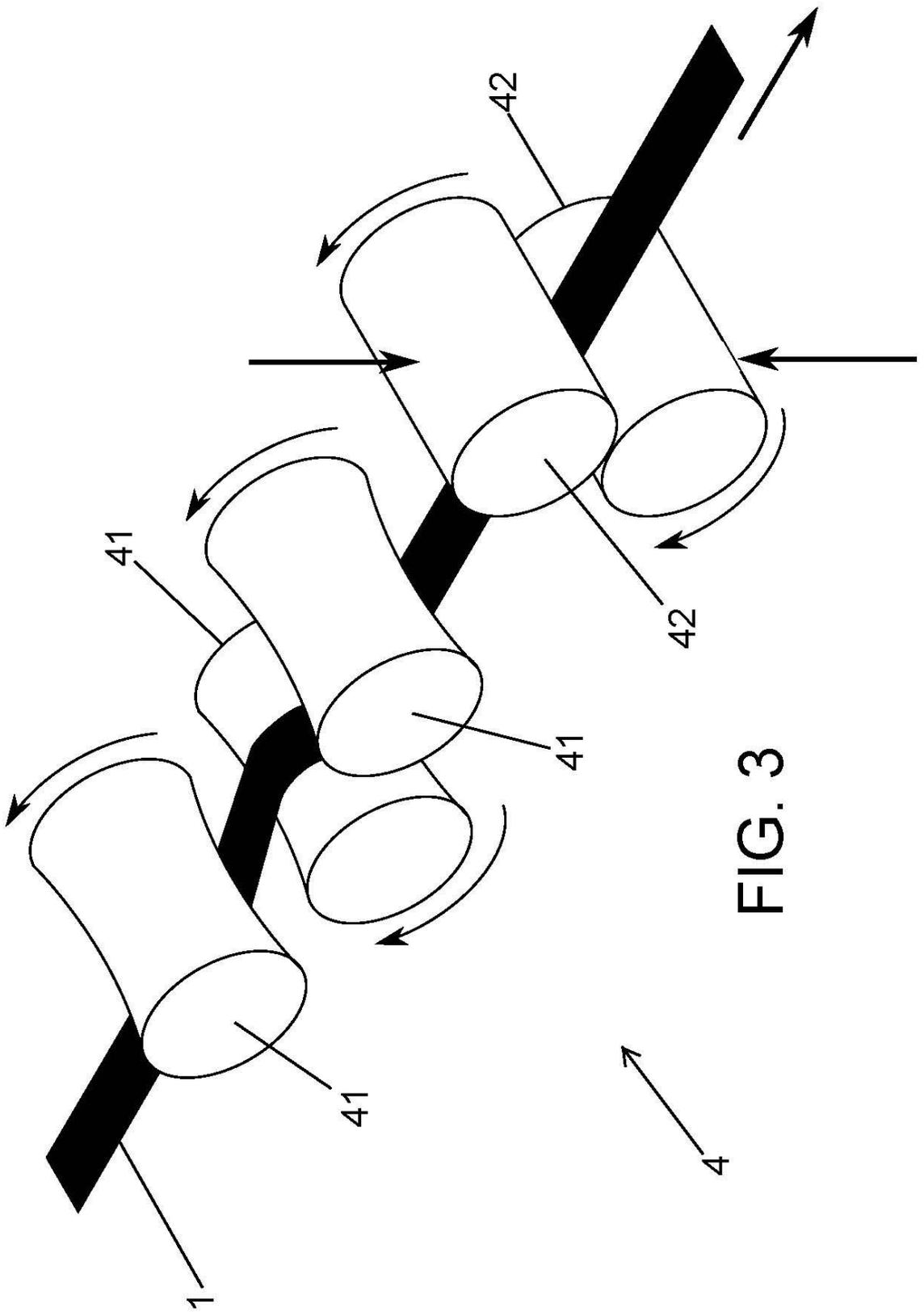


FIG. 3

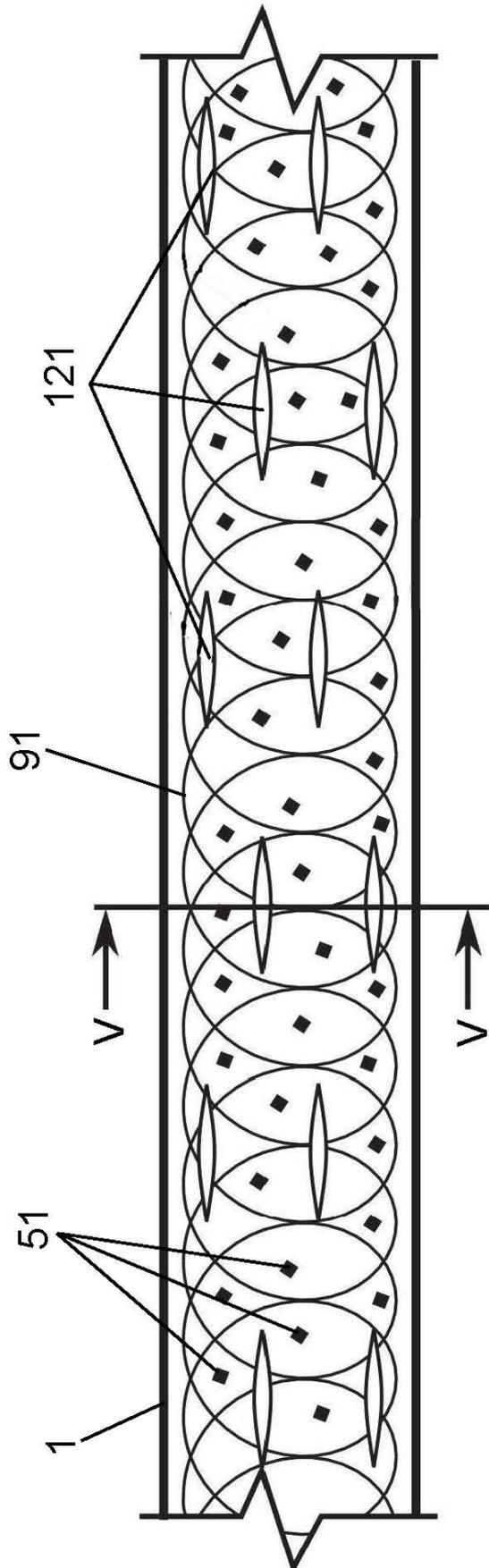


FIG. 4

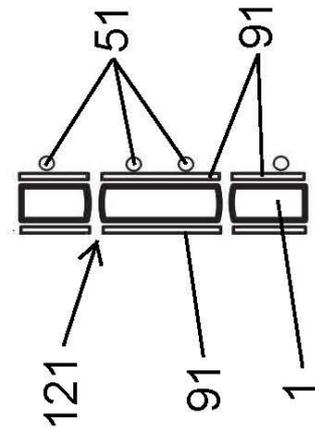


FIG. 5