

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 024**

51 Int. Cl.:

B32B 3/14 (2006.01)
B32B 5/02 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
B32B 7/04 (2009.01)
B32B 3/18 (2006.01)
F02K 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2018 E 18171377 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3418046**

54 Título: **Banda multicapa para la fabricación de piezas de material compuesto y su procedimiento de obtención**

30 Prioridad:

20.06.2017 FR 1755589

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

21.02.2020

73 Titular/es:

**ARIANEGROUP SAS (100.0%)
Tour Cristal, 7-11 quai André Citroën
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**PAGES-XATART, GUILLAUME;
PRAUD, THIERRY y
DESEUR, SIMON**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 744 024 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

Banda multicapa para la fabricación de piezas de material compuesto y su procedimiento de obtención.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere al campo general de los procedimientos de fabricación de piezas de material compuesto utilizando particularmente el bobinado de bandas de tejido preimpregnadas. Se refiere en particular a una banda multicapa destinada a ser utilizada en un procedimiento de este tipo.

10

En estos procedimientos, un operario debe alimentar generalmente de forma manual un dispositivo provisto de un rodillo prensor y de un mandril en el que estarán bobinados unos segmentos de banda de tejido preimpregnados de resina. El dispositivo comprende en general una zona destinada a calentar los segmentos para permitir su deformación y su adhesión entre ellos, y una zona destinada a enfriar los segmentos una vez bobinados. Cuando se desea bobinar sobre un mandril de forma troncocónica, el operario debe preparar unos segmentos que presenten unas fibras orientadas en una dirección transversal a la dirección longitudinal del segmento, y después deformar el segmento manualmente por tracción entre dos de sus bordes opuestos antes de poder bobinarlo. Los segmentos unitarios deben ser cargados así uno por uno en el interior del dispositivo entre el rodillo prensor y el mandril por el operario.

15

20

Las operaciones descritas anteriormente son manuales, largas y su repetibilidad depende en gran medida del operario. Además, es posible que los segmentos estén mal posicionados, por ejemplo que se solapen o estén demasiado espaciados cuando tiene lugar la alimentación del dispositivo, lo cual altera la calidad de la pieza fabricada en dimensiones y en resistencia mecánica. Finalmente, estas operaciones presentan unos riesgos de seguridad cuando el operario se aproxima al rodillo prensor y al mandril en rotación.

25

30

El documento FR 2 962 933 divulga un material intermedio de refuerzo constituido por un conjunto de cintas de fibras unidireccionales para la realización de piezas compuestas. El documento DE102013105080 divulga un material compuesto termoplástico reforzado por un refuerzo fibroso en el que están unidos unos segmentos de pliegues orgánicos de fibras de refuerzo para formar un estratificado de dos capas.

Por tanto, existe una necesidad de mejorar dichos procedimientos de fabricación y aumentar su seguridad.

35

Objeto y resumen de la invención

Por tanto, la presente invención tiene por objetivo principal paliar estos inconvenientes proponiendo, según un primer aspecto, una banda multicapa destinada a ser utilizada para fabricar una pieza de material compuesto, comprendiendo la banda multicapa una pluralidad de segmentos de banda de tejido bidimensional impregnados de resina, comprendiendo cada segmento dos pluralidades de hilos que se extienden perpendicularmente una con respecto a otra, extendiéndose los hilos de cada pluralidad de hilos en una dirección que forma un ángulo no nulo con una dirección longitudinal de cada segmento, estando la banda multicapa formada por un apilamiento de por lo menos una primera y una segunda capas, comprendiendo cada capa una pluralidad de segmentos consecutivos cuyos bordes transversales son adyacentes uno con otros, solapando cada segmento de una capa por lo menos dos bordes transversales adyacentes de dos segmentos consecutivos de la otra capa.

40

45

Se designa "borde transversal" a un borde que se extiende en una dirección transversal del segmento, es decir, una dirección transversal con respecto a la dirección longitudinal. Los bordes transversales son opuestos así según la dirección longitudinal.

50

La banda multicapa según la invención puede ser utilizada para fabricar por bobinado unas piezas de revolución que presentan una porción troncocónica, es decir, una pieza de revolución que comprende una porción que forma un ángulo no nulo con el eje de revolución de la pieza. En efecto, para bobinar sobre un mandril de forma troncocónica, es necesario deformar las bandas antes del bobinado de éstas para que puedan ajustarse a la forma del mandril. Las bandas de tejido preimpregnadas deben presentar entonces unas fibras orientadas en una dirección que no esté a 0° o 90° con una dirección longitudinal de la banda para poder deformarse. La deformación puede consistir, por ejemplo, en una tracción sobre unas bobinas o unos bordes de la banda opuestos longitudinalmente.

55

60

La banda multicapa según la invención permite realizar un bobinado continuo y reducir las operaciones manuales cuando se fabrica una pieza de material compuesto por bobinado de esta banda sobre una superficie que presenta la forma de la pieza a fabricar. Se mejoran así la seguridad del operario y la repetibilidad de las operaciones. Además, la banda según la invención comprende una pluralidad de capas, lo cual permite aumentar la velocidad con la que se fabrica la pieza puesto que se bobinan finalmente varias capas de tejido preimpregnado al mismo tiempo.

65

En un ejemplo de realización, los hilos de cada pluralidad de hilos pueden extenderse en una dirección que forma

un ángulo de 45° con la dirección longitudinal de cada segmento. Se prefiere esta disposición para obtener una deformación máxima de las bandas cuando se realiza una tracción sobre dos bordes opuestos de la banda. Esta disposición puede ser ventajosa cuando se desea bobinar unas piezas de forma troncocónica cuya superficie forma un ángulo no nulo con su eje de revolución (se habla también de “ángulo de cono”).

5

En un ejemplo de realización, cada borde transversal de un segmento puede presentar una forma en bisel con respecto a la dirección longitudinal. Por ejemplo, se pueden obtener este tipo de formas cuando los segmentos están realizados por recorte en un pliegue de material preimpregnado.

10

La invención se refiere asimismo, de acuerdo con un segundo aspecto, a un procedimiento de fabricación de una banda multicapa destinada a ser utilizada para fabricar una pieza de material compuesto, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

15

- obtener una pluralidad de segmentos de banda de tejido bidimensional impregnados de resina, comprendiendo cada segmento dos pluralidades de hilos que se extienden perpendicularmente una con respecto a otra, extendiéndose los hilos de cada pluralidad de hilos en una dirección que forma un ángulo no nulo con una dirección longitudinal de cada segmento,

20

- apilar por lo menos una primera y una segunda capas, comprendiendo cada capa una pluralidad de segmentos consecutivos cuyos bordes transversales son adyacentes unos con otros, solapando cada segmento de una capa por lo menos dos bordes transversales adyacentes de dos segmentos consecutivos de la otra capa,

25

- calentar el apilamiento de las primera y segunda capas a una temperatura por lo menos igual a la temperatura de reblandecimiento de la resina presente en los segmentos,

30

- compactar el apilamiento de las primera y segunda capas calentadas con el fin de hacer que se adhieran una a otra, y

- enfriar el apilamiento así obtenido con el fin de obtener la banda multicapa coherente.

35

La temperatura de reblandecimiento de la resina corresponde a la temperatura a la cual comienza a volverse suficientemente fluida, por ejemplo pastosa o líquida, para asegurar una cohesión entre las dos capas en el momento de la compactación. No obstante, la temperatura de reblandecimiento es inferior a la temperatura a la cual la resina comienza a polimerizarse. Después del enfriamiento, la banda multicapa coherente puede ser manipulada fácilmente.

40

En un ejemplo de realización, se pueden realizar las etapas de calentar y compactar el apilamiento simultáneamente en una prensa calefactora. Como variante, se pueden realizar en dispositivos diferentes.

45

En un ejemplo de realización, el procedimiento puede comprender además, después de la etapa de enfriamiento del apilamiento, una etapa durante la cual se enrolla la banda multicapa sobre un carrete con el fin de almacenarla. Según el tipo de resina utilizado, se la puede enrollar directamente, es decir, sin tener que recurrir a una película separadora entre dos capas de banda sucesivas sobre el rodillo, o utilizando una película separadora entre dos capas de banda sucesivas sobre el rollo.

50

En un ejemplo de realización, los segmentos de la primera capa pueden ser depositados sobre un transportador por un primer dispositivo de carga, y los segmentos de la segunda capa pueden ser apilados sobre los de la primera capa por un segundo dispositivo de carga desplazado con respecto al primer dispositivo de carga a lo largo del transportador. Como variante, los cargadores pueden estar dispuestos a uno y otro lado del transportador. En otro ejemplo de realización, un robot asegura la colocación de los segmentos de la primera y de la segunda capa sobre el transportador.

55

En un ejemplo de realización, un segmento de banda de tejido bidimensional impregnado de resina puede ser obtenido por recorte de un pliegue de material preimpregnado.

60

Finalmente, la invención se refiere, según un tercer aspecto, a un procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto que presenta una forma de revolución que comprende por lo menos una porción que forma un ángulo no nulo con el eje de revolución de la pieza, comprendiendo el procedimiento por lo menos una etapa de bobinado de una banda multicapa tal como la presentada anteriormente sobre una superficie que presenta la forma de la pieza a fabricar.

En particular, se puede fabricar una pieza de motor-cohete tal como un producto divergente de motor-cohete.

65

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción realizada anteriormente, con referencia a los dibujos adjuntos que ilustran un ejemplo de realización desprovisto de cualquier carácter limitativo. En las figuras:

- 5 - la figura 1A es una vista en perspectiva de una banda según un modo de realización de la invención,
- la figura 1B es una vista ampliada a nivel de un segmento de la banda de la figura 1A,
- 10 - las figuras 2 a 7 ilustran unas etapas de un procedimiento de fabricación de una banda multicapa según un modo de realización de la invención, y
- la figura 8 muestra un ejemplo de bobinado de una banda multicapa según la invención para fabricar una pieza de revolución de material compuesto.

15 Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra una banda multicapa 1 según un modo de realización de la invención. Como se detallará más adelante, esta banda 1 podrá ser utilizada para fabricar una pieza de material compuesto.

20 La banda 1 comprende una primera capa 10 y una segunda capa 20, estando la segunda capa 20 apilada sobre la primera capa 10. La primera capa 10 comprende una pluralidad de segmentos 11 de banda de tejido bidimensional impregnados de resina. La segunda capa comprende una pluralidad de segmentos 21 de banda de tejido bidimensional impregnados de resina. La resina puede ser en la presente memoria una resina destinada a formar la matriz. Los segmentos 11 y 21 pueden estar constituidos por el mismo material. Cada segmento de una
25 misma capa puede presentar una forma idéntica. Cada segmento 11 y 21 presenta en la presente memoria una dimensión más grande en la dirección longitudinal L, correspondiente en la presente memoria a la dirección según la cual se extiende la banda 1, y una dimensión más pequeña en la dirección transversal T a la banda 1. A título de ejemplo, un segmento 11, 21 puede presentar una anchura comprendida entre 25 cm y 75 cm y una longitud comprendida entre 100 cm y 200 cm. Como variante, los segmentos 11, 21 pueden tener formas diferentes a la
30 ilustrada en las figuras 1A y 1B, en particular cuadrada o en forma de paralelogramo. Se observará que los bordes (longitudinales o transversales) de cada segmento 11, 21 no pueden ser rectilíneos, sino formar, por ejemplo, una línea quebrada o una línea curva.

En el seno de la primera capa 10, los segmentos 11 están dispuestos consecutivamente. Cada segmento 11
35 comprende dos bordes transversales 12 opuestos según la dirección longitudinal L. Los bordes transversales 12 se extienden así según la anchura del segmento 11. En el seno de la primera capa 10, el borde transversal 12 de un segmento 11 es adyacente a un borde transversal 12 de un segmento 11 que le es adyacente. De forma similar, en el seno de la segunda capa 20, los segmentos 21 están dispuestos asimismo de forma consecutiva y comprenden unos bordes transversales 22 que son adyacentes unos a otros. Se puede procurar que los bordes
40 transversales 12, 22 de dos segmentos 11, 21 consecutivos estén suficientemente próximos unos a otros sin tocarse necesariamente. Se procurará no obstante que no se solapen dos segmentos consecutivos de una misma capa. Según la invención, cada segmento 11, 21 de una capa 10, 20 solapa por lo menos dos bordes transversales 12, 22 adyacentes de dos segmentos 11, 21 consecutivos de la otra capa 10, 20. Los segmentos 11, 21 de cada
45 capa 10, 20 están así dispuestos al trespello entre las dos capas 10, 20. En el ejemplo ilustrado, los bordes longitudinales de los segmentos consecutivos están alineados.

La banda 1 multicapa se presenta de una sola pieza. En particular, hay continuidad de material entre las capas 10,
50 20 que la constituyen, de forma que se comporte como una banda monocapa. En otros términos, hay cohesión entre las capas 10, 20 de la banda multicapa, en particular continuidad de la resina precursora de matriz entre ellas.

La figura 1B es una vista detallada de la figura 1A a nivel de un segmento 11. El segmento 11 es una banda de tejido bidimensional impregnado de resina que comprende dos pluralidades de hilos 13 y 14 tejidas entre ellas que se extienden perpendicularmente una con respecto a otra. Las dos pluralidades de hilos 13 y 14 corresponden de
55 forma conocida a los hilos de trama y a los hilos de cadena. Según la invención, los hilos de la primera pluralidad de hilos 13 se extienden en una dirección que forma un ángulo α no nulo con la dirección longitudinal L de la banda 1. Asimismo, los hilos de la segunda pluralidad de hilos 14 se extienden en una dirección que forma un ángulo β no nulo con la dirección longitudinal L. En el ejemplo ilustrado, los ángulos α y β son ambos iguales a 45°. Esta orientación de las pluralidades de hilos 13 y 14 permite que el segmento 11 sea deformable por tracción sobre sus
60 bordes transversales 12, lo cual confiere a la banda 1 la capacidad de deformarse por tracción longitudinal.

Las bandas de tejido bidimensional utilizadas para los segmentos 11 y 12 pueden comprender unas fibras de carbono C, kevlar, o fibras cerámicas, por ejemplo de sílice, vidrio, carburo de silicio SiC. Estas bandas de tejidos pueden ser impregnadas además de una resina reticulable, por ejemplo una resina epoxi, o una resina precursora
65 de matriz, por ejemplo precursora de carbono C o de carburo de silicio SiC.

Un procedimiento de fabricación de una banda 1 según la invención se describirá ahora en relación con el ordinograma de la figura 2 y las figuras 3 a 6.

Una primera etapa 100 consiste en obtener una pluralidad de segmentos de banda de tejido bidimensional preimpregnados de resina. Para ello, se pueden recortar unos segmentos 31 en un pliegue de tejido preimpregnado 30. Como está representado en la figura 3, se podrá procurar orientar el segmento 31 de forma que sus grupos de hilos estén orientados como se ha descrito anteriormente. En el ejemplo ilustrado, es ventajoso recortar los segmentos 31 que presentan unos bordes transversales 32 (figura 4) que presentan una forma en bisel con respecto a la dirección longitudinal L, en particular para reducir la cantidad de rechazos de material durante la etapa 100. Por supuesto, se pueden recortar unos segmentos 11, 21 que presentan una forma rectangular, como se ha descrito anteriormente, u otras formas.

A continuación, en una etapa 200 se apila una primera y una segunda capa, comprendiendo cada capa una pluralidad de segmentos dispuestos consecutivamente. Durante esta etapa, se puede disponer primero los segmentos de la primera capa y después apilar los segmentos de la segunda capa procurando desplazarlos a lo largo de la banda para que cada segmento de una capa solape por lo menos dos bordes transversales adyacentes de dos segmentos consecutivos de la otra capa.

En una etapa 300 se calienta el apilamiento realizado en la etapa 200 a una temperatura de reblandecimiento de la resina presente en los segmentos. A continuación, en una etapa 400 se compactará el apilamiento así calentado para hacer que las capas apiladas se adhieran entre ellas. La resina reblandecida puede así "pegar" las dos capas entre ellas. Se observará que la temperatura de reblandecimiento es una temperatura a la cual se licúa ligeramente la resina sin polimerizar. En la etapa 500 se enfría el apilamiento así calentado y compactado con el fin de obtener la banda multicapa coherente. Las etapas 300 y 400 pueden ser realizadas simultánea o consecutivamente.

Una posibilidad de realizar las etapas 200, 300 y 400 es utilizar un dispositivo 40 tal como el ilustrado en la figura 5. En este dispositivo 40, los segmentos 11 de la primera capa 10 se depositan sobre un transportador 41, por ejemplo una cinta transportadora, con ayuda de un primer dispositivo de carga 42. El transportador 41 permite hacer avanzar la banda en curso de fabricación en la dirección indicada por la flecha 41a. A continuación, un segundo dispositivo de carga 43 desplazado con respecto al primer dispositivo de carga 42 a lo largo del transportador 41 permite apilar los segmentos 21 de la segunda capa 20 sobre los segmentos 11 de la primera capa 10 ya dispuestos en el transportador 41. El apilamiento de los segmentos 11 y 21 es transportado a continuación por el transportador 41 hacia una prensa calefactora 44 que permitirá calentar y compactar los segmentos 11 y 21 de forma simultánea. A la salida de la prensa 44, la banda 1 multicapa así formada se enfría al aire libre con ayuda de un gas refrigerado o incluso de una placa refrigerada y puede ser enrollada a continuación sobre un carrete 45 con el fin de ser almacenada. Se pueden utilizar otros medios de calentamiento; se citará, por ejemplo, el calentamiento con aire caliente, por resistencias calefactoras, por radiación infrarroja, por calentamiento en estufa, etc. Se observará que, como variante, la banda 1 así fabricada puede ser utilizada directamente para fabricar una pieza de material compuesto, por ejemplo en un procedimiento de fabricación, tal como el que se describirá más adelante.

En una variante ilustrada en la figura 6, se puede utilizar un dispositivo 40' en el que el primer 42 y el segundo 43 dispositivos de carga están dispuestos sobre los lados del transportador 41 a uno y otro lado de éste. Todavía en otra variante ilustrada en la figura 7, se puede utilizar un dispositivo 40'' en el que un robot 46 asegura el posicionamiento de los segmentos 11, 21 sobre el transportador 41. Por supuesto, el posicionamiento de los segmentos 11, 21 puede ser realizado manualmente. Finalmente, en una variante no ilustrada, se utiliza solo un único dispositivo de carga para depositar los segmentos de la primera y la segunda capas, efectuando el transportador unos movimientos de vaivén para apilar las capas sucesivamente.

Se describirá ahora brevemente en conexión con la figura 8 un procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto que presenta por lo menos en parte una forma de revolución, es decir, que comprende por lo menos una porción que forma un ángulo no nulo con el eje de revolución de la pieza. En el ejemplo ilustrado, esta pieza puede ser un producto divergente de un motor-cohete.

La figura 8 muestra un mandril 60 que presenta una superficie 61, en la presente memoria de forma troncocónica, sobre la cual se bobinará una banda 1 según la invención, y un rodillo prensor 70 que permite guiar la banda 1 en el momento de su bobinado y apoyarla contra la superficie 61 del mandril 60. La banda 1 puede ser almacenada sobre un rodillo 80. Unos medios de calentamiento, no representados, están presentes generalmente a nivel del rodillo prensor 70 para permitir que la banda 1 sea más deformable reblandeciendo la resina. Unos medios de enfriamiento, no representados, pueden estar presentes también para, a la inversa, "congelar" la forma de la banda 1 una vez que se ha bobinado sobre la superficie 61 del mandril 60. El operario puede así, al inicio del procedimiento, acuñar la banda entre el rodillo prensor 70 y el mandril 60. A continuación, en el curso del bobinado, el operario ya no tiene necesidad de alimentar el dispositivo con segmentos, puesto que la banda 1 es continua. El operario puede concentrarse así en la deformación a imponer a la banda 1 por tracción en el momento de su bobinado para darle una forma adaptada a la curvatura de la superficie 61, así como al guiado de dicha banda 1 a lo largo de todo el bobinado. La seguridad del operario mejora puesto que ya no tiene necesidad de aproximarse

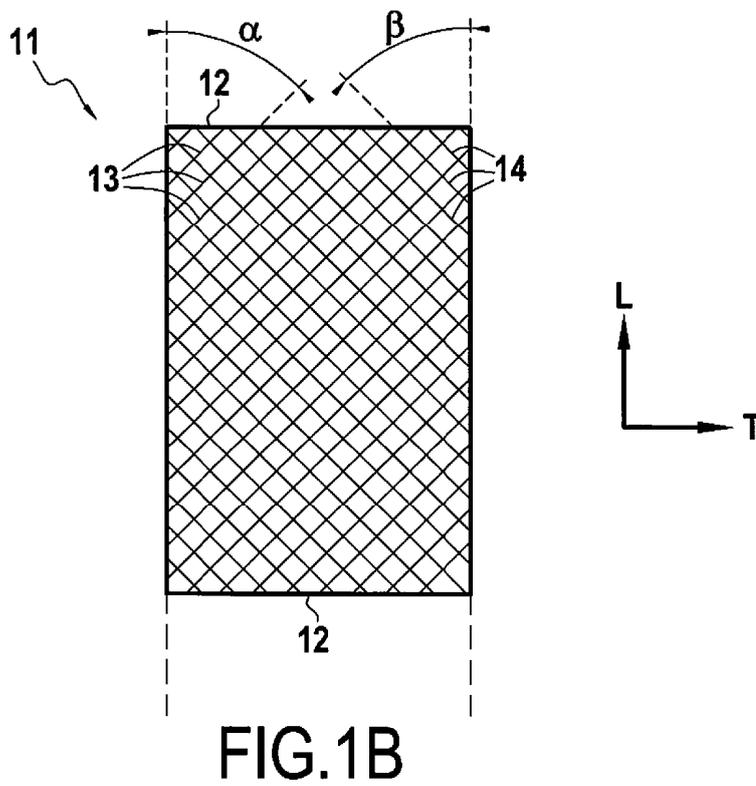
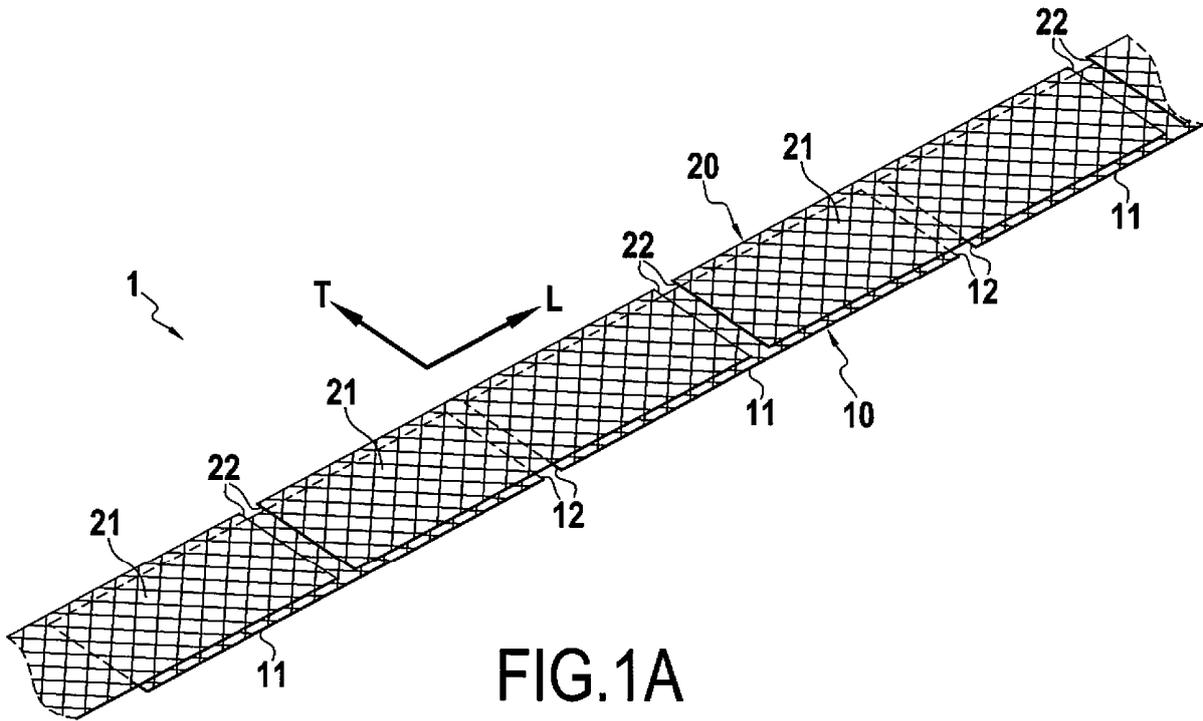
al rodillo prensor 70 para alimentar el dispositivo con segmentos. La banda multicapa 1 según la invención puede permitir también la operación de bobinado, puesto que la alimentación de banda 1 puede ser efectuada de forma continua.

- 5 Una vez bobinada la banda 1, se obtiene una pieza bruta cuya fabricación puede finalizar por cocción con el fin de formar la matriz.

10 En todo lo expuesto, la banda multicapa según la invención se ha descrito con dos capas. Por supuesto, la invención se aplica a una banda multicapa que puede comprender más de dos capas, por ejemplo tres o cuatro capas. Se podrá procurar que el número de capas en la banda sea suficiente para reducir la duración del procedimiento de fabricación sin alterar excesivamente la deformabilidad de la banda.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Banda multicapa (1) destinada a ser utilizada para fabricar una pieza de material compuesto, comprendiendo la banda multicapa una pluralidad de segmentos (11, 21) de banda de tejido bidimensional impregnados de resina, comprendiendo cada segmento dos pluralidades de hilos (13, 14) que se extienden perpendicularmente una con respecto a otra, extendiéndose los hilos de cada pluralidad de hilos en una dirección que forma un ángulo (α , β) no nulo con una dirección longitudinal (L) de cada segmento,
- 10 estando la banda multicapa formada por un apilamiento de por lo menos una primera (10) y una segunda (20) capas, comprendiendo cada capa una pluralidad de segmentos (11, 21) consecutivos cuyos bordes transversales (12, 22) son adyacentes unos a otros, solapando cada segmento de una capa por lo menos dos bordes transversales adyacentes de dos segmentos consecutivos de la otra capa.
- 15 2. Banda multicapa según la reivindicación 1, en la que los hilos de cada pluralidad de hilos (13, 14) se extienden en una dirección que forma un ángulo (α , β) de 45° con la dirección longitudinal (L) de cada segmento.
- 20 3. Banda multicapa según la reivindicación 1 o 2, en la que cada borde transversal (32) de un segmento (31) presenta una forma en bisel con respecto a la dirección longitudinal (L).
- 25 4. Procedimiento de fabricación de una banda multicapa (1) destinada a ser utilizada para fabricar una pieza de material compuesto, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:
- obtener (100) una pluralidad de segmentos (11, 21) de banda de tejido bidimensional impregnados de resina, comprendiendo cada segmento dos pluralidades de hilos (13, 14) que se extienden perpendicularmente una con respecto a otra, extendiéndose los hilos de cada pluralidad de hilos en una dirección que forma un ángulo (α , β) no nulo con una dirección longitudinal (L) de cada segmento,
 - apilar (200) por lo menos una primera (10) y una segunda (20) capas, comprendiendo cada capa una pluralidad de segmentos (11, 21) consecutivos cuyos bordes transversales (12, 22) son adyacentes unos a otros, solapando cada segmento de una capa por lo menos dos bordes transversales adyacentes de dos segmentos consecutivos de la otra capa,
 - calentar (300) el apilamiento de las primera (10) y segunda (20) capas a una temperatura por lo menos igual a la temperatura de reblandecimiento de la resina presente en los segmentos,
 - compactar (400) el apilamiento de las primera y segunda capas calentadas de manera que se adhieran una a otra, y
 - enfriar (500) el apilamiento así obtenido de manera que se obtenga la banda multicapa (1) coherente.
- 35
- 40 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que las etapas de calentamiento y compactación del apilamiento se realizan simultáneamente en una prensa calefactora (44).
- 45 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 y 5, que comprende además, después de la etapa de enfriamiento del apilamiento, una etapa durante la cual se enrolla la banda multicapa (1) sobre un carrete (45) con el fin de almacenarla.
- 50 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que los segmentos (11) de la primera capa (10) son depositados sobre un transportador (41) por un primer dispositivo de carga (42), y los segmentos (12) de la segunda capa (20) son apilados sobre los de la primera capa (10) por un segundo dispositivo de carga (43) desplazado con respecto al primer dispositivo de carga a lo largo del transportador (41).
- 55 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que se obtiene un segmento (31) de banda de tejido bidimensional impregnado de resina por recorte de un pliegue de material preimpregnado (30).
- 60 9. Procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto que presenta una forma de revolución que comprende por lo menos una porción que forma un ángulo no nulo con el eje de revolución de la pieza, comprendiendo el procedimiento por lo menos una etapa de bobinado de una banda multicapa (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 sobre una superficie (61) que tiene la forma de la pieza a fabricar.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que se fabrica una pieza de motor-cohete.



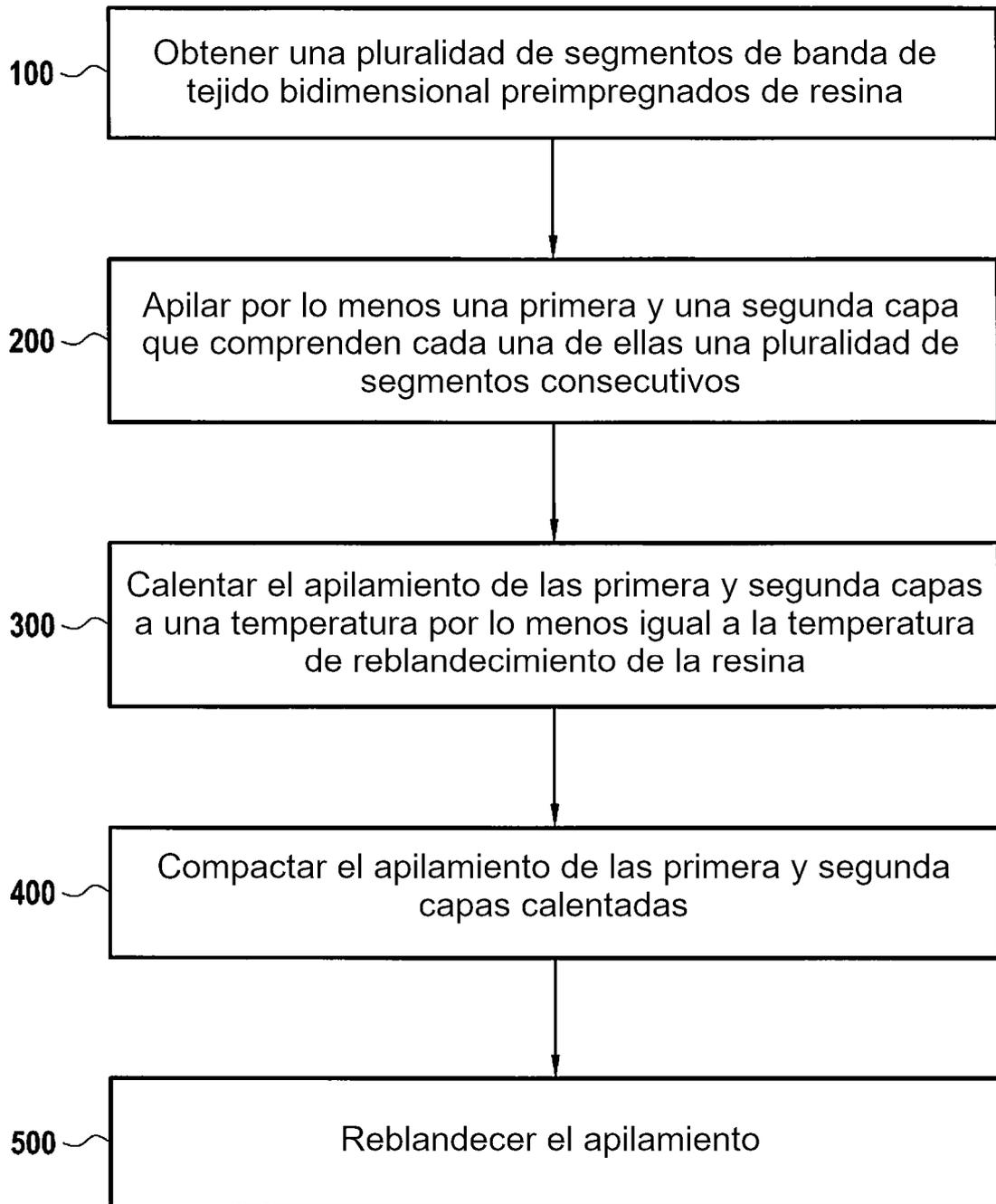


FIG.2

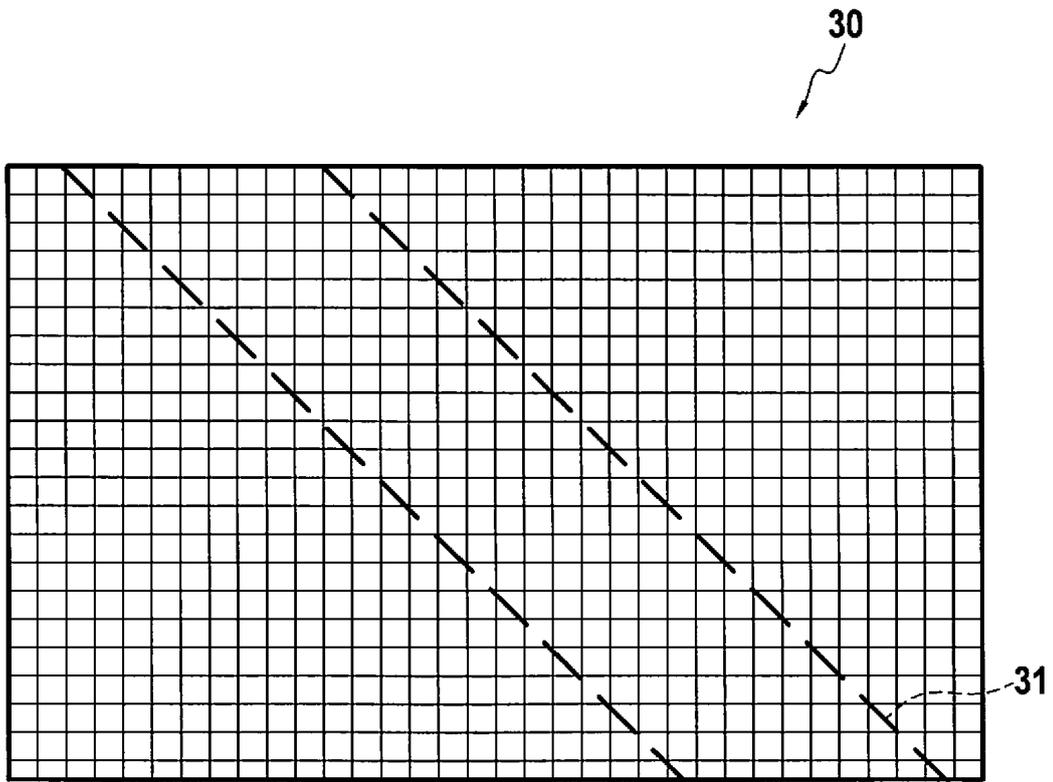


FIG.3

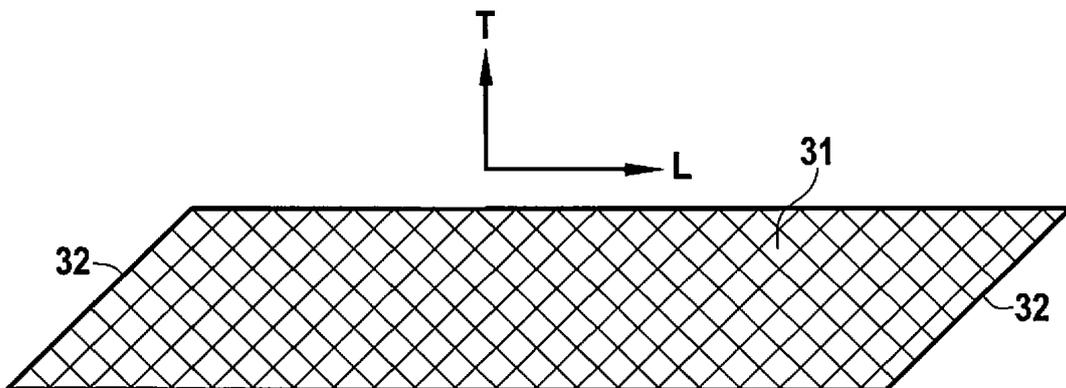


FIG.4

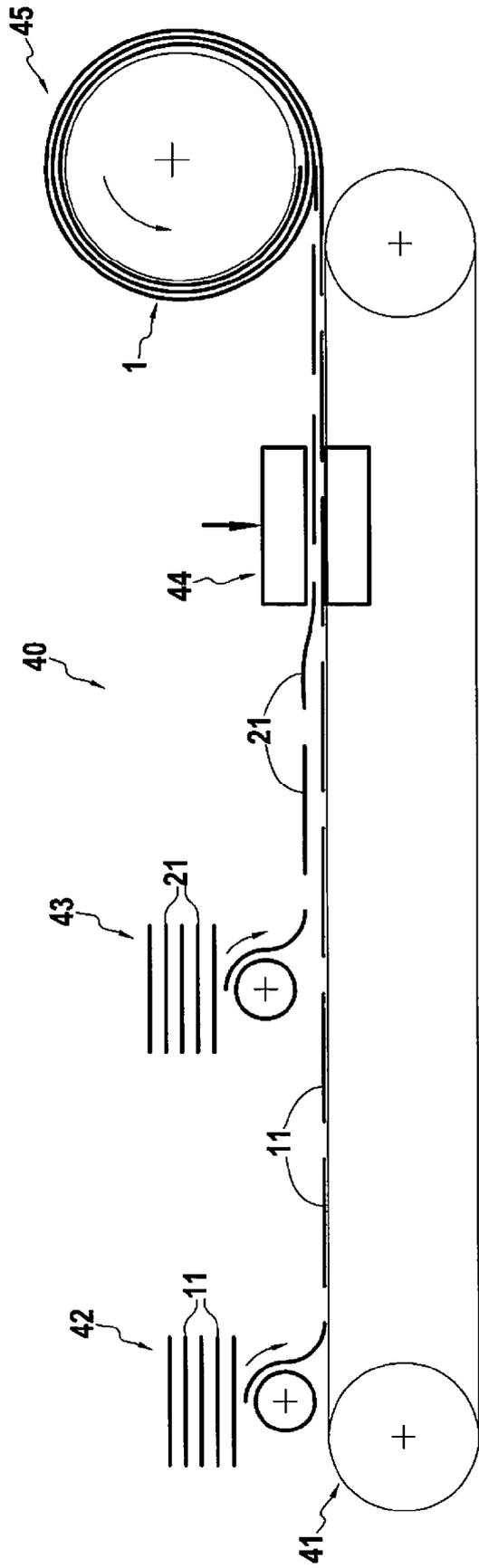


FIG. 5

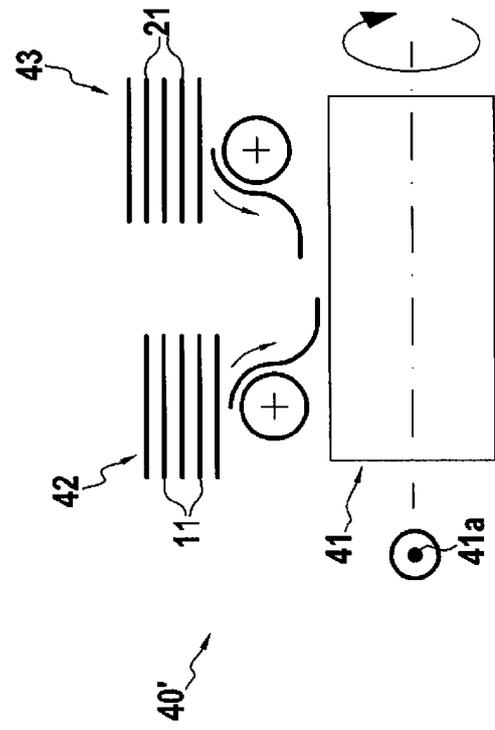


FIG. 6

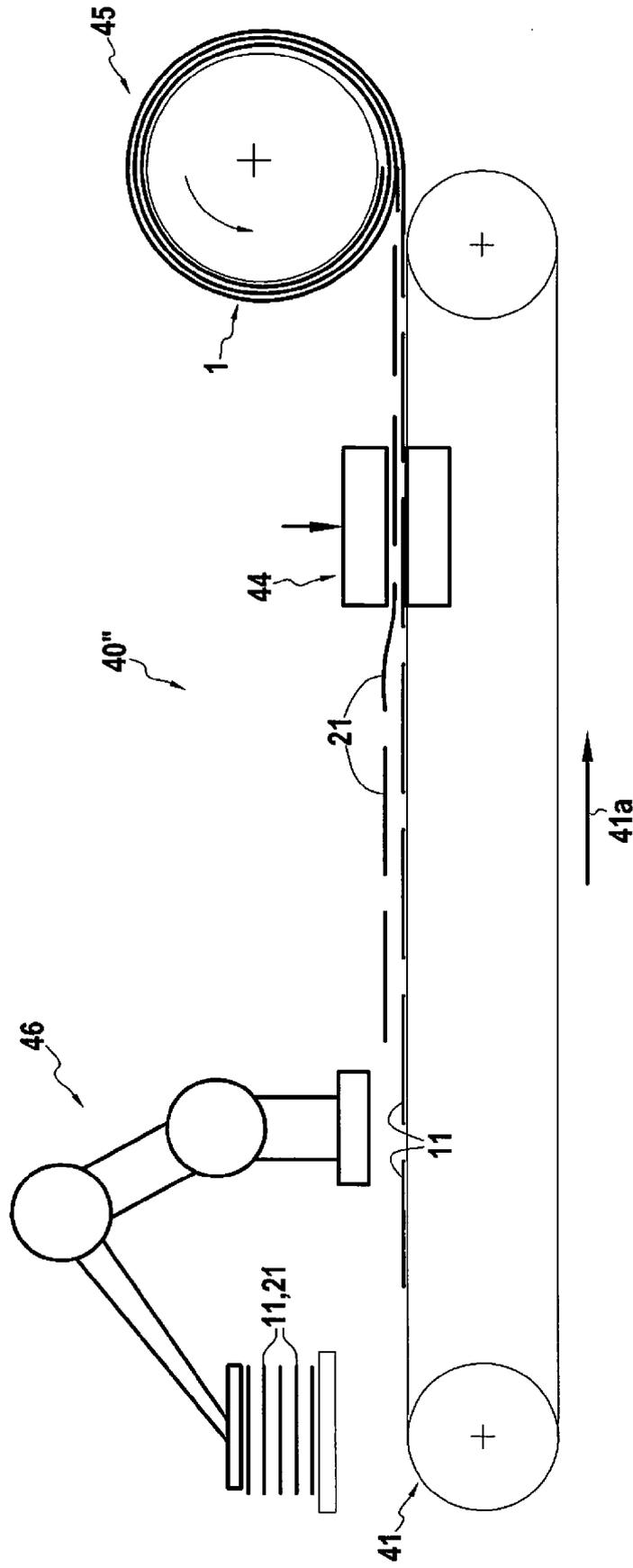


FIG.7

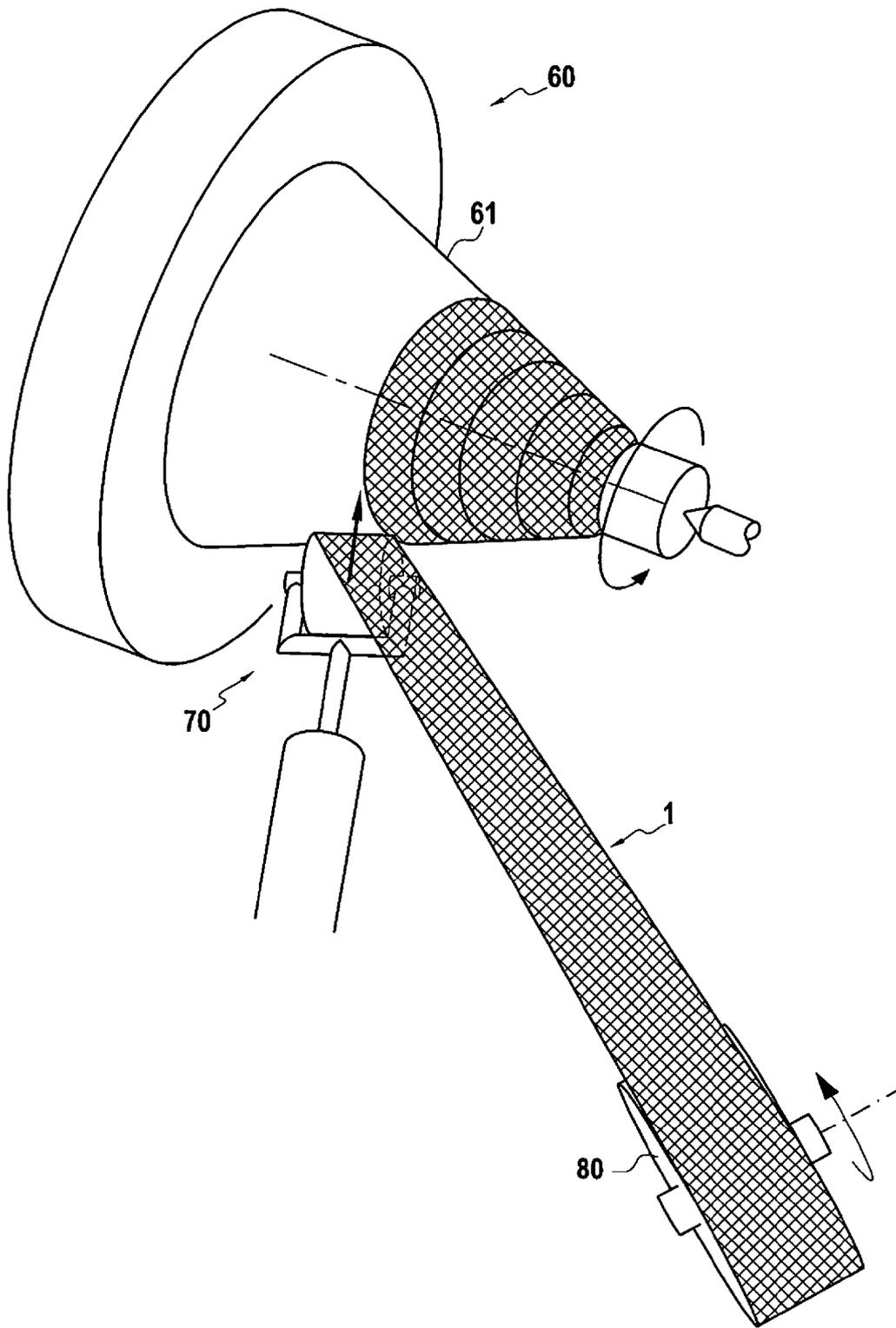


FIG.8