



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 315 940**

51 Int. Cl.:
B29C 70/38 (2006.01)
B29C 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05824053 .2**
96 Fecha de presentación : **02.12.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1817156**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.08.2007**

54 Título: **Dispositivo de plegado de bandas flexibles preimpregnadas.**

30 Prioridad: **02.12.2004 FR 04 52843**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2009

73 Titular/es: **European Aeronautic Defence and
Space Company EADS France
37, boulevard de Montmorency
75781 Paris Cédex 16, FR
Dassault Aviation y
EUROCOPTER**

72 Inventor/es: **Soccard, Eric**

74 Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

ES 2 315 940 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

Dispositivo de plegado de bandas flexibles preimpregnadas.

5 El objeto de esta invención es un dispositivo de plegado de bandas flexibles preimpregnadas de acuerdo con la reivindicación 1.

La invención tiene por objeto la fabricación de piezas compuestas de formas complejas y cualesquiera que necesiten un fuerte aporte de calor usando un modo de calentamiento con ayuda de una fuente de energía dirigida hacia una banda preimpregnada, y en la que un medio de aplicación de presión compuesto por rodillos asegura la conformación de la banda en su soporte.

15 Las estructuras compuestas constituidas por refuerzos de fibras largas y por una matriz de polímero están fabricadas generalmente con bandas de preimpregnados superpuestos y plegados en direcciones adecuadas manual o automáticamente. Los preimpregnados se someten a un ciclo de transformación final de endurecimiento denominada polimerización para las resinas termoendurecibles y consolidación para las resinas termoplásticas. Con el fin de disminuir los ciclos y costes de implementación, se busca reducir las etapas de fabricación de las piezas. Así es posible fabricar de una sola vez la estructura depositando y endureciendo al mismo tiempo el preimpregnado. Las cabezas de depósito actuales usan la asociación de un sistema de desenrollado y de guiado del material, un sistema de corte, un sistema de calentamiento para realizar el endurecimiento y un sistema de aplicación de presión de compactación para asegurar el plegado del preimpregnado en el soporte. Se describen algunos ejemplos en las patentes de EE.UU. 6.451.152-B1, 6.390.169-B1 y EP-1.334.819-A1. El documento FR-A-2.692.529 describe por su parte un dispositivo de rodillos flexibles sin asociación a un medio de calentamiento cualquiera.

25 Aquí se pone interés en particular en el sistema de calentamiento y en el de aplicación de presión. Los sistemas de calentamiento conocidos comprenden medios de insuflado de aire extraído caliente o de nitrógeno que tienen los inconvenientes de oxidar las resinas y de conducir a una mala adherencia de los pliegues de la estructura. La zona de calentamiento es grande y se extiende hasta el rodillo de aplicación de presión, lo que obliga a usar un rodillo metálico resistente al calentamiento, aunque tales rodillos rígidos se adaptan mal a formas complejas de curvatura variable. El dispositivo circundante está expuesto a diversas contaminaciones térmicas (degradación de materiales, etc.). Las fuentes de calor son poco reproducibles y el entorno exterior influye: es difícil asegurar la regularidad y la uniformidad del calentamiento. El documento US-A-4.569.713 describe un dispositivo de aplicación de bandas flexibles preimpregnadas en el que los rodillos son rígidos y el medio de calentamiento consiste en una lámpara. El preámbulo de la primera reivindicación se basa en este documento.

35 Otros sistemas de calentamiento comprenden láseres o diodos que dan un calentamiento más preciso y mejor concentrado; pero los inconvenientes precedentes subsisten ya que el haz de energía se dirige sustancialmente hacia el rodillo, con el fin de producir el calentamiento y el endurecimiento allí donde el preimpregnado se presiona sobre el soporte, y así el rodillo se calienta intensamente. Se describe un ejemplo en el documento US-B1-6.451.152. Además, el haz se dirige en general en oblicuo para alcanzar el preimpregnado bajo el rodillo. Se observa entonces que la posición de la zona de escape depende de la curvatura del soporte y que las condiciones de calentamiento no son así constantes a lo largo del preimpregnado.

45 Con la invención, se busca mejorar la calidad de las piezas y reducir los ciclos y costes de transformación asociados del material. Los problemas encontrados actualmente se resuelven, el depósito de una banda flexible de preimpregnado de anchura cualquiera en formas complejas puede ser automatizada completamente, y la aplicación de presión se hace uniforme automáticamente.

50 La fuente de energía usada podrá ser óptica y consiste en un láser de tipo YAG o una batería de diodos, y el haz energético se orientará, de acuerdo con la invención, sustancialmente en perpendicular al material a depositar. Además, pasará entre dos rodillos. La incidencia perpendicular del haz luminoso garantiza la uniformidad y la constancia de la densidad de energía aportada.

55 El endurecimiento de la banda y su integración en el estratificado ya colocado, si existe, se efectúan por conducción térmica en su grosor de la energía de superficie aportada por la fuente energética. El carácter local del aporte de calor presenta la ventaja de eliminar todos los problemas de contaminación térmica y de calentamiento excesivo del dispositivo y de los rodillos de aplicación de presión.

60 El haz óptico se adaptará a la anchura de la banda del material a depositar y podrá transformarse gracias a un juego de lentes divergentes y convergentes que dan un punto enfocado o no. Un juego variable de diodos o un sistema de barrido galvanométrico del haz permitirá también ajustar la anchura de la banda. Se hará un esfuerzo por garantizar la constancia y la uniformidad de la densidad de energía aplicada en la banda a depositar. Podrá introducirse también una máscara con el efecto de neutralizar las perturbaciones laterales de la señal óptica producidas por el láser en sí o por su transformación óptica.

65 De una forma general, el uso de medios que dan una distribución de calentamiento más amplia en dirección transversal que en dirección longitudinal de alineación de los rodillos, o incluso sólo la distribución estrecha en dirección longitudinal, como un rayo de láser o un diodo, una fila de rayos de láser o de diodos, una máscara, un dispositivo de barrido, etc., permite emplear más fácilmente rodillos deformables en este procedimiento en el que el calentamiento

es concurrente con la aplicación de presión, ya que siendo el calentamiento totalmente suficiente para asegurar la polimerización, sigue siendo moderado bajo los rodillos, lo que es imposible de construir en un material tan resistente como los rodillos rígidos. Así, los rodillos pueden disponerse en una separación bastante pequeña para cumplir bien su función de conformación de la banda.

La densidad de energía de superficie podrá controlarse también mediante un pirómetro reglado en la emisividad del polímero y regularse mediante un algoritmo de tipo PID.

Podrá proyectarse un chorro de nitrógeno constantemente en la superficie del material tocado por el haz con ayuda de una boquilla de anchura y abertura definidas y de un caudal adaptado con el fin de hacer anaerobio el medio ambiente de impacto del haz óptico. Así se elimina la oxidación de los polímeros.

Otro aspecto primordial de la invención se refiere al sistema de aplicación de presión. Incluirá dos rodillos deformables que permitirán asegurar una tensión de banda, un revestimiento de la banda en el estratificado ya depositado o el utillaje que sirve de soporte, una colocación sustancialmente perpendicular de la banda con respecto al haz óptico y la aplicación de una presión isostática para ajustar en función de la necesidad buscada. Los rodillos de una y otra parte del haz energético permiten aplicar una presión uniforme en una superficie importante de la banda de preimpregnado, sobre todo entre sí, allí donde cae el haz, estando totalmente dispuestos sin inconveniente más lejos del haz que en los diseños corrientes. Así se someten a un calentamiento menor que permite elaborarlos en un material deformable como un elastómero. Se adaptan entonces a las variaciones locales de curvatura del utillaje de depósito, sin que la uniformidad de la presión que aplican se vea comprometida.

Para resumir, la invención se refiere en su forma más general a un dispositivo de plegado de bandas flexibles preimpregnadas de resina de acuerdo con la reivindicación 1.

La invención se describirá a continuación en relación con las figuras:

la fig. 1 es una vista general de una realización de la invención, de lado,

la fig. 2 es una vista de frente de la realización de la fig. 1, y

las fig. 3, 4 y 5 ilustran ciertas formas de realización de la invención.

La descripción se apoya primero en la fig. 1. Se dispone un utillaje 1 de depósito, es decir, un soporte de la pieza a realizar y que le confiere su forma. Un material compuesto 2 o preimpregnado estratificado se ha depositado ya en su superficie. Se hace avanzar una banda flexible 3 de preimpregnado a depositar o a consolidar en el material compuesto 2 por medio de un sistema de desenrollado 20 de una clase conocida. Se dirige una fuente 4 de energía luminosa hacia una sección de la banda 3 a depositar. La fuente 4 puede ser un láser de tipo YAG o diodos. El haz que emite lleva la referencia 5; se dirige sustancialmente en perpendicular a la banda 3 en el lugar en que la alcanza.

Se dispone un par de rodillos 6a y 6b delante y detrás del haz 5 considerando una dirección de avance del dispositivo en el utillaje 1 (a la derecha en la fig. 1). Los rodillos 6a y 6b de ejes paralelos rígidos son de elastómero deformable y se adaptan así a las variaciones locales de curvatura del utillaje 1, sobre todo en dirección transversal, tal como ilustra la fig. 2; se mantiene una presión uniforme en el entorno de los rodillos 6a y 6b y entre sí en una superficie bastante grande de la banda 3. Se prevé un sistema 7 de empuje en los rodillos 6a y 6b; podría consistir en resortes comprimidos entre una pletina 21 superior y un soporte de rodillos 6a y 6b, que puede estar compuesto por una máscara 8 provista de una abertura 22 de delimitación de la sección del haz 5 y de barras 23 unidas a la máscara 8 y que sostienen ejes 11 rígidos de los rodillos 6a y 6b. El dispositivo comprende en este caso todavía un medio de control 9 de pirómetro asociado a un medio 24 de regulación de la fuente 4 de energía óptica, por ejemplo por un algoritmo de retroalimentación PID. Comprende además un sistema de propulsión de un chorro de nitrógeno como una boquilla 10 unida a un depósito 25 y situada entre los rodillos 6a y 6b. Todos estos elementos, salvo en su caso el depósito 25 y el sistema 24 de regulación, están unidos entre sí o a la pletina 21 y se desplazan en común en el utillaje 1 por un medio no representado y que puede consistir en un brazo de robot o un pórtico móvil.

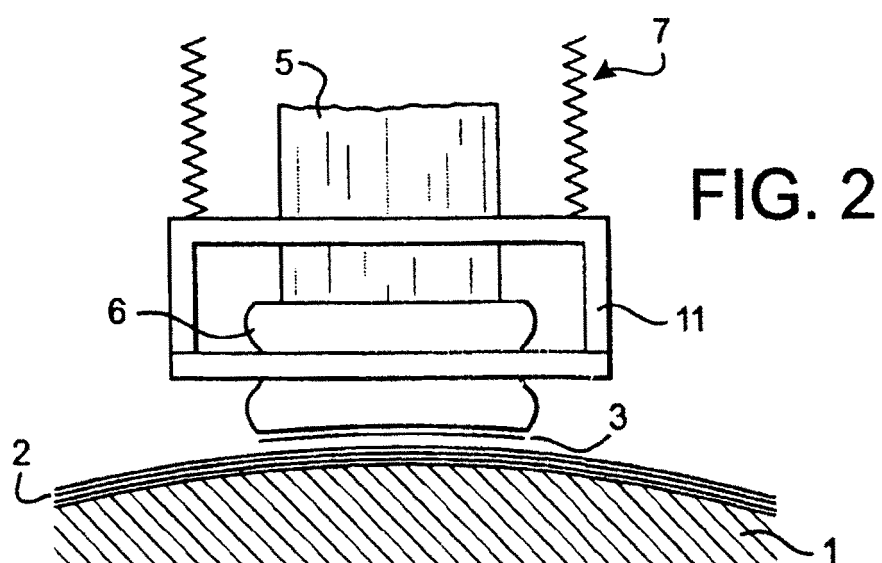
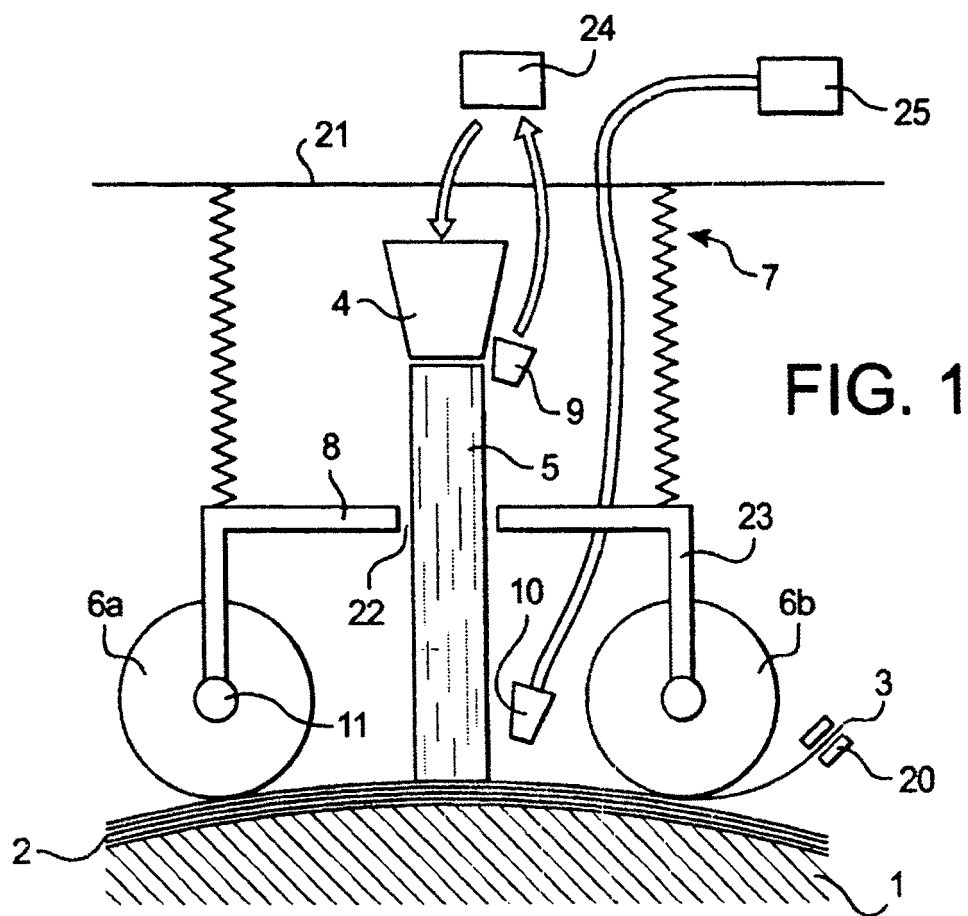
A continuación se pasa a la descripción de las fig. 3, 4 y 5. Muestran que el haz 5 puede ser emitido en el extremo de una fibra óptica 12. El haz lleva aquí la referencia 13 pero no es de naturaleza diferente al haz 5. Puede ensancharse y estrecharse mediante un par de lentes que comprende una lente convergente 16 en una dirección longitudinal o de avance del dispositivo y una lente divergente 17 en la dirección transversal, lo que da un ensanchamiento 14 del haz 13 seguido de un estrechamiento 15 en la otra dirección, y para terminar un punto muy alargado. En lugar de esto, se puede usar un sistema de galvanómetro 18 de barrido del haz óptico 13, lo que ilustra la fig. 4, con el fin de barrer transversalmente la banda 3 en toda la anchura deseada, que evidentemente puede reglarse. Pueden plantearse otras configuraciones de lentes.

La fig. 5 ilustra una red de diodos luminiscentes 19 conectados todos a una fuente común 26 y en los que puede hacerse variar el número, y con ello la anchura de la red, por ejemplo pegando algunos nuevos en un riel 27 solidario con la pletina 21.

Los rodillos completamente de elastómero podrían sustituirse por rodillos de igual dimensión que comprenden un núcleo central duro, por ejemplo metálico, y sólo una banda periférica flexible.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de plegado de bandas flexibles (3) preimpregnadas de resina, que comprende un medio de calentamiento de la banda y un medio de aplicación de presión de la banda,
- 10 en el que el medio de aplicación de presión comprende dos rodillos (6a, 6b) de ejes paralelos aplicados sucesivamente en cada parte de la banda, y el medio (4) de calentamiento está dispuesto entre los rodillos y apto para suministrar una radiación térmica sustancialmente perpendicular a la banda entre los rodillos, **caracterizado** porque el medio de calentamiento comprende un láser, o una fila de diodos (19), y porque los rodillos tienen una superficie de material elástico.
- 15 2. Dispositivo de plegado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende una máscara (8) dispuesta encima de los rodillos (6a, 6b) y debajo del medio (4) de calentamiento y provisto de una abertura (22) de delimitación de sección de la radiación.
3. Dispositivo de plegado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende al menos una lente (16, 17) de ajuste de dimensión del haz térmico.
- 20 4. Dispositivo de plegado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque los rodillos comprenden un núcleo metálico rodeado de una banda de elastómero.
5. Dispositivo de plegado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende un sistema (9, 24) de ajuste retroalimentado en potencia del medio de calentamiento.
- 25 6. Dispositivo de plegado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende un dispositivo (18) de barrido de un haz producido por un medio de calentamiento en una dirección transversal a una dirección de avance de los rodillos (6a, 6b).
- 30 7. Dispositivo de plegado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende un medio elástico (7) de empuje en los rodillos hacia un utillaje (1) de soporte de la banda.
8. Dispositivo de plegado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende un medio de insuflado de gas en la banda entre los rodillos.



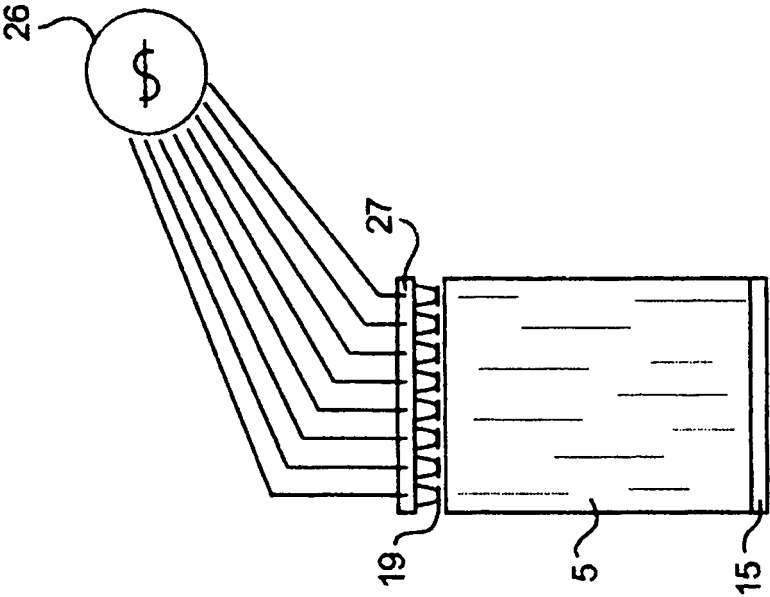


FIG. 5

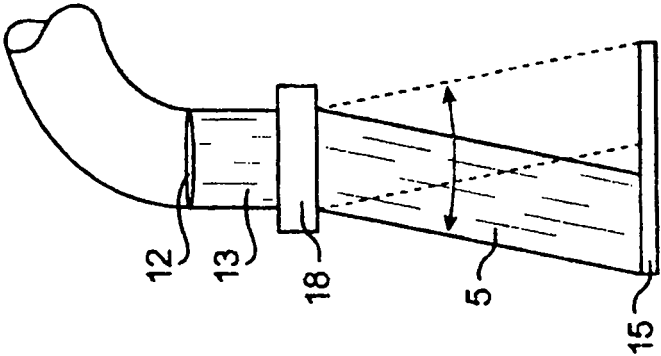


FIG. 4

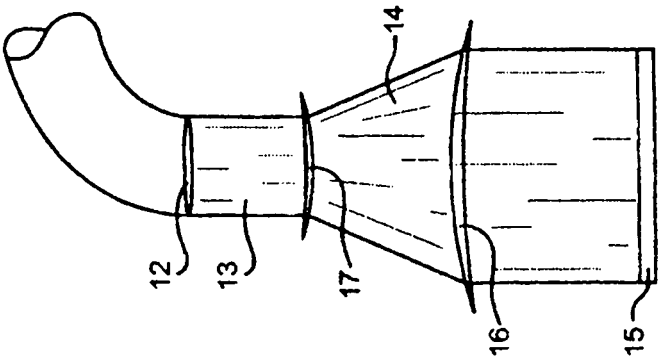


FIG. 3