



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 370 466**

51 Int. Cl.:

**B29C 43/02** (2006.01)

**B29C 43/12** (2006.01)

**B29C 70/44** (2006.01)

**B29C 70/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09400049 .4**

96 Fecha de presentación : **30.09.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2305442**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

54

Título: **Dispositivo de impregnación circunferencial controlado.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.12.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.12.2011**

73

Titular/es: **EUROCOPTER DEUTSCHLAND GmbH**  
**Industriestrasse 4**  
**86609 Donauwörth, ES**

72

Inventor/es: **Meyer-Noack, Sven y**  
**Radekopf, Jörg**

74

Agente: **Arizti Acha, Mónica**

**ES 2 370 466 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).

# ES 2 370 466 T3

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de impregnación circunferencial controlado.

5 La presente invención se refiere al campo técnico general de realizar estructuras de materiales compuestos reforzados, particularmente materiales a base de fibras impregnadas de resina y/o materiales textiles impregnados de resina. Estas estructuras se constituyen a menudo a partir de un ensamblaje de capas de refuerzo laminares entre las que se encuentran, por ejemplo, “estratífil” (también conocido como mecha).

10 Las partes reforzadas se usan, por ejemplo, en aeronáutica en general y particularmente en la fabricación de elementos o partes de aeronaves, del rotor, propulsor o tipo de árbol de transmisión u otras partes huecas que presentan grandes dimensiones.

Las resinas de impregnación se conocen como tales y por tanto no se describirán en detalle.

15 Se entiende que fibra de refuerzo se refiere a todos los materiales que presentan fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de aramida o fibras de aramida, fibras híbridas de material termoplástico/carbono, vidrio, aramida u otras fibras.

20 Se entiende que tejido o material textil se refiere a todos los materiales que presentan materiales tejidos, materiales no tejidos, materiales no tejidos multiaxiales, artículos trenzados de los materiales mencionados anteriormente, tejidos tricotados, fibras orientadas aleatoriamente o hechas en forma de malla.

25 Se conocen diferentes métodos de moldeo mediante impregnación de resina líquida. En estos métodos, generalmente se impregna una preforma del tipo de material textil/producto semlacabado, y cubre un núcleo de molde. También se conoce usar materiales preimpregnados, conocidos como materiales “prepreg”, pero esto último presenta la desventaja de costes de fabricación, manipulación y almacenamiento que a menudo son altos.

30 El término “matriz” que es muy conocido, se usa de manera general a continuación, pero el término “resina” que es más específico también puede usarse sin apartarse de la invención. Según la invención, la matriz es un material duroplástico líquido o un material termoplástico líquido.

35 También se conoce la fabricación de capas laminares manualmente. El operarlo gira las partes, por ejemplo partes cilíndricas huecas de tamaño grande, y manualmente aplica la resina sobre las fibras. En muchos casos estas operaciones son difíciles de automatizar y por consiguiente no son reproducibles o bien en cuanto a la precisión dimensional o bien en cuanto a las propiedades físicas. Además, a menudo es necesario realizar manualmente operaciones de unión entre diferentes partes de las partes.

40 En métodos de impregnación convencionales, a menudo se encuentra el fenómeno conocido como “pista de carreras”, en el que se produce una circulación preferencial de resina, por ejemplo a lo largo de una unión de capas laminares o en una capa que presenta una densidad de fibra inferior. Entonces el flujo de resina no es homogéneo. Este fenómeno conlleva generalmente una mala impregnación de algunas partes, por ejemplo, las capas internas y/o capas más densas. Cuando se produce este fenómeno, el resultado es una pieza defectuosa que está destinada a destruirse.

45 De estos métodos de impregnación conocidos, puede citarse, por ejemplo, el método de impregnación de RTM (moldeo por transferencia de resina), en el que se usan partes de moldeo muy rígidas y pesadas para resistir las altas presiones necesarias para cerrar dicho molde y evitar la aparición de deformaciones. Cuando se usa una preforma, la resina debe atravesar la totalidad de dicha preforma antes de impregnar las últimas fibras de dicha preforma. El fenómeno de “pista de carreras” puede producirse, particularmente cuando la preforma es una construcción laminar que presenta diferentes permeabilidades. Con el uso de una presión alta, puede suceder, además, que las fibras se desplacen bajo el efecto de dicha presión.

También puede suceder que el uso de un molde no paralelo conlleve localmente una compactación no deseada del material que constituye la pieza para moldear.

55 Además, en los métodos de impregnación de RTM, a menudo se encuentra una evacuación insuficiente de aire contenido en el molde.

Los métodos de tejido y enrollado de fibra convencionales generalmente no están adaptados para fabricar piezas que deban absorber altas fuerzas de impacto.

60 En métodos de impregnación conocidos, se usa a menudo un medio o medios de impregnación que rodean la pieza que debe impregnarse para obtener una impregnación progresiva. Este medio, así como la resina que contiene, generalmente no es reutilizable y conlleva, en primer lugar, pérdidas de resina significativas y, en segundo lugar, problemas medioambientales relacionados con el reprocesamiento de dicho medio.

65 El documento US 5.672.227 da a conocer un dispositivo de moldeo por impregnación de al menos una capa de refuerzo que constituye una pieza que va a moldearse o al menos una capa de refuerzo que cubre una pieza, con una resina en forma líquida, comprendiendo dicho dispositivo un molde que se extiende alrededor de la capa de refuerzo

## ES 2 370 466 T3

definiendo un espacio de circulación de resina, una pieza de extremo para suministrar resina al interior del espacio de circulación, una pieza de extremo para evacuar resina excedente así como medios para generar un flujo de resina en el espacio de circulación, en el que el molde comprende un conducto flexible para formar el espacio de circulación según los parámetros de impregnación, pero a diferencia de la presente invención se usa manguito termorretráctil para promover la impregnación.

En el documento US 2003/0227107 se usan medios mecánicos para deformar la parte circundante flexible de un elemento no circular.

Más particularmente, la presente invención se refiere a un dispositivo de impregnación usado en la fabricación de estructuras o piezas de materiales compuestos, reforzadas por fibras o materiales textiles y, particularmente, piezas huecas tales como árboles de accionamiento huecos.

Por tanto, el objeto de la presente invención es proponer un dispositivo que permita liberarse de las limitaciones mencionadas anteriormente.

El objeto de la presente invención es proponer un dispositivo de impregnación que permita la automatización de operaciones de impregnación mediante la reducción del número de piezas defectuosas.

Otro objeto de la presente invención es proponer un dispositivo de impregnación que permita simplificar operaciones de impregnación y reducir el coste.

Los objetos asignados a la invención se alcanzan mediante el uso de un dispositivo para moldeo por impregnación de al menos una capa de refuerzo que constituye una pieza que va a moldearse o al menos una capa de refuerzo que cubre una pieza, con una resina en forma líquida, comprendiendo dicho dispositivo un molde que se extiende alrededor de la capa de refuerzo definiendo un espacio de circulación de resina, una pieza de extremo para suministrar resina al interior del espacio de circulación, una pieza de extremo de evacuación de resina excedente así como medios para generar un flujo de resina en el espacio de circulación, caracterizado porque el molde comprende un conducto flexible y medios para deformar mecánicamente dicho conducto flexible para formar el espacio de circulación según los parámetros de impregnación.

El dispositivo de moldeo según la invención promueve por tanto la impregnación de la capa de refuerzo.

Según un ejemplo de realización según la invención, los medios de deformación están al menos en parte integrados o incrustados en el material que constituye el conducto flexible.

Según un ejemplo de realización del dispositivo según la invención, el conducto flexible es un elastómero.

Según un ejemplo de realización según la invención, el conducto flexible define un espacio libre interno, sustancialmente cilíndrico antes de la deformación, para el acoplamiento de una pieza del tipo de núcleo de molde cubierta por una capa de refuerzo.

Según un ejemplo de realización según la invención, los medios de deformación comprenden al menos una varilla rígida desplazable, integrada en el material que constituye el conducto flexible, articulándose cada extremo de dicha varilla rígida en un brazo móvil cuya posición determina la posición de la varilla rígida y por consiguiente la conformación del conducto flexible.

Según un ejemplo de realización según la invención, el desplazamiento de dicho brazo móvil se acciona mediante medios electrónicos, neumáticos o hidráulicos y/o medios informáticos, que permiten almacenar la posición de moldeo estable de cada brazo móvil, haciendo que la conformación del conducto flexible y la operación de impregnación sean reproducibles para piezas idénticas.

Según un ejemplo de realización según la invención, la varilla o varillas rígidas se extiende o se extienden en paralelo al eje longitudinal del conducto flexible.

Según un ejemplo de realización según la invención, el conducto flexible comprende al menos 4 varillas rígidas y preferiblemente entre 8 y 12 varillas rígidas. Se proporciona el número de varillas requeridas mediante la optimización del proceso de impregnación con respecto a la geometría de la parte que va moldearse.

Según un ejemplo de realización según la invención, las varillas rígidas se distribuyen y se mueven de una manera paralela y equidistante en una estructura cilíndrica con una sección anular del conducto flexible. Sin embargo, las varillas se controlan para lograr una impregnación óptima, que también podría significar, que en algunas otras realizaciones en conformidad con la invención, preferiblemente no se muevan de una manera paralela.

Según un ejemplo de realización del dispositivo según la invención, los medios para generar el flujo de resina en el espacio de circulación están asociados con una unidad de presurización de resina que se comunica con la pieza de extremo de suministro para insertar la resina al interior del dispositivo de moldeo.

## ES 2 370 466 T3

Según un ejemplo de realización según la invención, los medios para generar el flujo de resina en el espacio de circulación comprenden una fuente de vacío que se comunica con la pieza de extremo de evacuación.

5 El dispositivo según la invención permite por tanto que la circulación de resina se module localmente y se adapte para limitaciones particulares optimizando la forma y dimensiones de la ranura de circulación de resina. También puede influirse sobre el frente de circulación de la resina, dentro del dispositivo de moldeo.

10 El dispositivo de impregnación según la invención presenta la enorme ventaja de facilitar realizar la impregnación en una única operación rápida y sencilla. De hecho, no tiene sentido recurrir a etapas de preimpregnación.

15 El dispositivo según la invención permite obtener una calidad de fabricación reproducible, que se adapta perfectamente a la fabricación de piezas en series.

Además, las piezas obtenidas con el dispositivo según la invención sólo necesitan muy poco trabajo de acabado. La calidad de la superficie depende de la cantidad de varillas. La superficie puede mejorar si se usan más varillas.

20 El dispositivo según la invención también permite adaptar la cantidad de resina, que se usa para moldear la pieza, y por tanto reducir el consumo de dicha resina. Sólo se inserta la cantidad necesaria de resina al interior del dispositivo de moldeo.

Asimismo, con el dispositivo según la invención, puede evitarse el uso de medios de impregnación, que generalmente no son reutilizables. Por tanto, el dispositivo según la invención presenta cualidades ecológicas.

25 El dispositivo según la invención permite realizar materiales de alto rendimiento de fibra reforzada y, en particular, piezas huecas de alto rendimiento que presentan una constitución de baja porosidad.

Debido al hecho de que la impregnación según la invención no se realiza empujando la resina con alta presión directamente en la preforma, no se generan burbujas de aire. Como resultado, no es necesario un lavado de resina a través del conducto flexible para eliminar estas burbujas de aire. Adicionalmente, se evita por tanto el lavado de fibra.

30 Debido a la inserción radial de la resina al interior de la preforma, no es necesaria ninguna operación de unión entre las capas de refuerzo con el método según la invención. En algunos ejemplos, se evita un desplazamiento de una capa con respecto a otra capa. No ocurre ningún lavado de fibra.

35 Además, el dispositivo según la invención está particularmente adaptado para la fabricación de piezas laminares con estructuras isotrópicas u ortotrópicas, es decir, piezas que no presentan una isotropía al nivel de sus propiedades físicas, de la resistencia, densidad, elasticidad u otro tipo. Por ejemplo, puede controlarse localmente el espesor de la capa de resina.

40 El hecho de usar un molde flexible también facilita la inserción del subensamblaje de núcleo-preforma en el interior de dicho molde.

45 El dispositivo según la invención también permite usar una preforma que se fabrica de manera separada y ya presenta las dimensiones de la pieza, por ejemplo la longitud de un árbol.

El núcleo se entrega ventajosamente con la preforma, que protege dicho núcleo de posibles impactos. El núcleo también es reutilizable.

50 También debe indicarse que el dispositivo según la invención permite implementar un método de impregnación que no expone a los operarios a manipular la resina que a menudo es corrosiva.

La invención y sus ventajas aparecerán con más detalles en el contexto de la siguiente descripción, con un ejemplo de realización proporcionado para fines ilustrativos con referencia a las figuras adjuntas que representan:

55 - la figura 1, una ilustración de un ejemplo de implementación de un método de impregnación mediante el uso de resina, según la técnica anterior,

- la figura 2, una vista parcial en sección de un ejemplo de un dispositivo de impregnación según la invención,

60 - y la figura 3, una vista en sección a lo largo de la dirección A-A del dispositivo de impregnación a partir de la figura 2.

A los elementos estructural y funcionalmente idénticos, presentes en varias figuras distintas, se les asigna una única referencia para todas las figuras.

65 Según la figura 1, que ilustra un método de impregnación conocido, se usa el elemento 1, de la pieza de tipo cubierta o núcleo, cubierta por una preforma 2. Esta preforma 2 es, por ejemplo, un producto semiacabado, cuya estructura, por ejemplo laminar, se basa en materiales textiles o capas de fibra.

## ES 2 370 466 T3

La preforma 2 se envuelve en un tejido 3 de separación que es permeable para la resina de impregnación. Una lámina 4 de vacío permite constituir un espacio 5 de circulación en el que se aplica una presión negativa (vacío) con el tejido 3 de separación.

5 El flujo de resina presenta un frente 7 de circulación ilustrado en la figura 1. La dirección de introducción de resina y la dirección de impregnación se marcan respectivamente mediante las flechas R y I en la figura 1. Una flecha de evacuación S representa la expulsión de la resina excedente.

10 Un ejemplo de realización de un dispositivo de impregnación según la invención se ilustra en las figuras 2 y 3.

10 El dispositivo 8 de moldeo o impregnación comprende un molde que se extiende alrededor de la capa de refuerzo o alrededor de la preforma 2, definiendo un espacio 5 de circulación de resina 10, una pieza 11 de extremo para suministrar resina 10 al interior del espacio 5 de circulación y una pieza 12 de extremo para evacuar una resina 10 excedente. La pieza 11 de extremo de suministro y la pieza 12 de extremo de evacuación comprenden respectivamente 15 aberturas 5a, 5b que se comunican con el espacio 5 de circulación. El suministro y la evacuación de resina 10 se muestran mediante las flechas E y S respectivamente.

20 El dispositivo 8 de moldeo comprende un conducto 8a flexible y medios para deformar mecánicamente dicho conducto flexible para formar el espacio 5 de circulación según los parámetros de impregnación. Por tanto se vuelve posible dimensionar y formar el espacio 5 de circulación.

Según un ejemplo de realización según la invención, los medios de deformación están al menos en parte integrados en el material que constituye el conducto flexible.

25 El conducto flexible es por ejemplo un elastómero.

Según un ejemplo de realización según la invención, el conducto flexible define un espacio libre interno, sustancialmente cilíndrico antes de la deformación de dicho conducto flexible, para el acoplamiento del elemento 1, de tipo pieza o núcleo, cubierto por una capa de refuerzo o mediante la preforma 2.

30 Los medios de deformación comprenden al menos una varilla 13 rígida desplazable, integrada o incrustada en el material que constituye el conducto flexible. Cada extremo de dicha varilla 13 rígida está articulado, gracias a una articulación 14, a un brazo 15, 16 móvil en el que la posición determina la posición de la varilla 13 rígida y por consiguiente la conformación del conducto flexible. En la figura 2 se representan parcialmente brazos 17, 18 móviles 35 complementarios que activan otra varilla 13 rígida.

40 El desplazamiento de dicho brazo móvil, representado por las flechas P1, P2, P3 y P4, se acciona por ejemplo por medios electrónicos y/o informáticos, que permiten almacenar la posición de moldeo estable de cada brazo 15, 16, 17, 18 móvil, haciendo que la conformación del conducto flexible y la operación de impregnación sean reproducibles para piezas idénticas.

45 Según un ejemplo de realización según la invención, la varilla o varillas 13 rígidas se extiende o se extienden en paralelo al eje longitudinal L del conducto flexible. Cada una de las varillas 13 rígidas puede activarse preferiblemente de manera individual.

Según un ejemplo de realización según la invención, el conducto flexible comprende al menos 4 varillas 13 rígidas y preferiblemente entre 8 y 12 varillas 13 rígidas.

50 Según un ejemplo de realización según la invención, ilustrado por la figura 3, las varillas 13 rígidas están distribuidas de una manera paralela y equidistante en una estructura cilíndrica con una sección anular del conducto flexible.

55 Según un ejemplo de realización según la invención, el dispositivo 8 de moldeo puede comprender varias partes longitudinales que comprenden varillas 13 rígidas, que se extienden por ejemplo sobre la longitud entera del conducto flexible.

La preforma 2 puede estar ventajosamente constituida por un ensamblaje 2a laminar de capas de fibra o material textil.

60 Los movimientos de las varillas 13 también son ventajosos para facilitar la extracción de un elemento 1 reforzado a partir del conducto 8a después de la operación de moldeo.

65 El dispositivo de impregnación también comprende medios (no representados) para generar un flujo de resina 10 en el espacio 5 de circulación hasta que el conducto 8a contenga la cantidad de resina requerida. La impregnación se produce debido a la presión en el interior del conducto 8a y/o debido a movimientos radiales de las varillas 13.

Según un ejemplo de realización según la invención, los medios para generar el flujo de resina en el espacio 5 de circulación comprenden una unidad de presurización de resina, que se comunica con la pieza 11 de extremo de suministro.

## ES 2 370 466 T3

Según otro ejemplo de realización según la invención, los medios para generar el flujo de resina 10 en el espacio 5 de circulación comprenden una fuente de vacío que se comunica con la pieza 12 de extremo de evacuación.

5 Naturalmente, la presente invención está sujeta a numerosas variaciones con respecto a su realización o implementación. Por supuesto, aunque se han descrito varias realizaciones o implementaciones, se entiende claramente que no es concebible identificar exhaustivamente todos los modos posibles.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de moldeo por impregnación de al menos una capa de refuerzo que constituye una pieza que va a moldearse o al menos una capa de refuerzo que cubre una pieza, con una resina (10) en forma líquida, comprendiendo dicho dispositivo un molde que se extiende alrededor de la capa de refuerzo definiendo un espacio (5) de circulación de resina (10), una pieza (11) de extremo para suministrar resina (10) al interior del espacio (5) de circulación, una pieza (12) de extremo para evacuar resina (10) excedente así como medios para generar un flujo de resina en el espacio (5) de circulación,

10 **caracterizado** porque el molde comprende un conducto (8a) flexible y medios para deformar mecánicamente dicho conducto flexible, para formar el espacio (5) de circulación según los parámetros de impregnación.

2. Dispositivo según la reivindicación 1,

15 **caracterizado** porque los medios de deformación están al menos en parte integrados o incrustados en el material que constituye el conducto (8a) flexible.

20 3. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el conducto (8a) flexible es un elastómero.

4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

25 **caracterizado** porque el conducto (8a) flexible define un espacio interno libre, sustancialmente cilíndrico antes de la deformación de dicho conducto (8a) flexible, para el acoplamiento de un elemento (1) o una pieza del tipo de núcleo de molde cubierta por una capa de refuerzo.

5. Dispositivo según la reivindicación 2,

30 **caracterizado** porque los medios de deformación comprenden al menos una varilla (13) rígida desplazable, integrada en el material que constituye el conducto flexible, articulándose cada extremo de dicha varilla (13) rígida en un brazo (15, 16, 17, 18) móvil cuya posición determina la posición de la varilla (13) rígida y por consiguiente la conformación del conducto (8a) flexible.

35 6. Dispositivo según la reivindicación anterior,

40 **caracterizado** porque el desplazamiento de dicho brazo (15, 16, 17, 18) móvil se acciona mediante medios informáticos y/o electrónicos, que permiten almacenar la posición de moldeo estable de cada brazo (15, 16, 17, 18) móvil, haciendo que la conformación del conducto (8a) flexible y la operación de impregnación sean reproducibles para piezas idénticas.

7. Dispositivo según la reivindicación 5 ó 6,

45 **caracterizado** porque la varilla (13) o varillas rígidas se extiende o se extienden en paralelo al eje longitudinal del conducto (8a) flexible.

8. Dispositivo según la reivindicación 7,

50 **caracterizado** porque el conducto flexible comprende al menos 4 varillas (13) rígidas y preferiblemente entre 8 y 12 varillas (13) rígidas.

9. Dispositivo según la reivindicación 8,

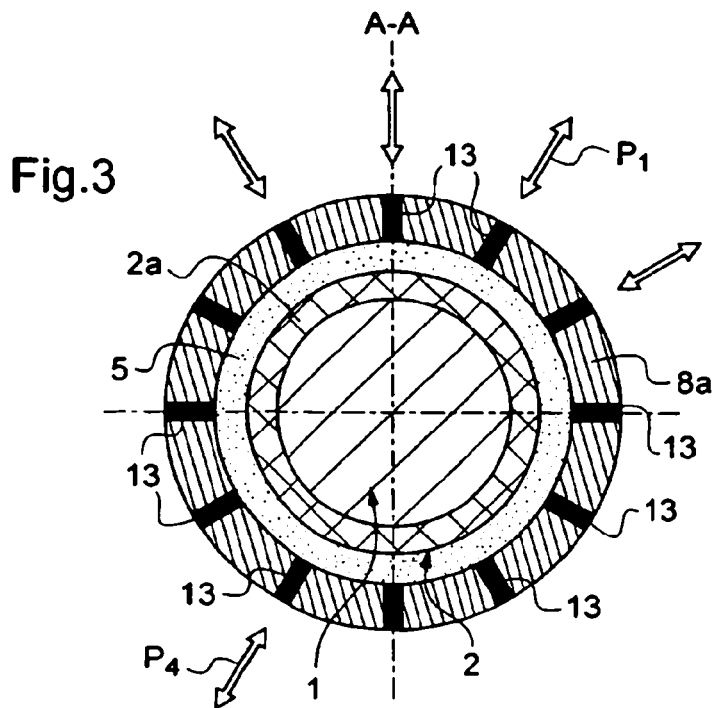
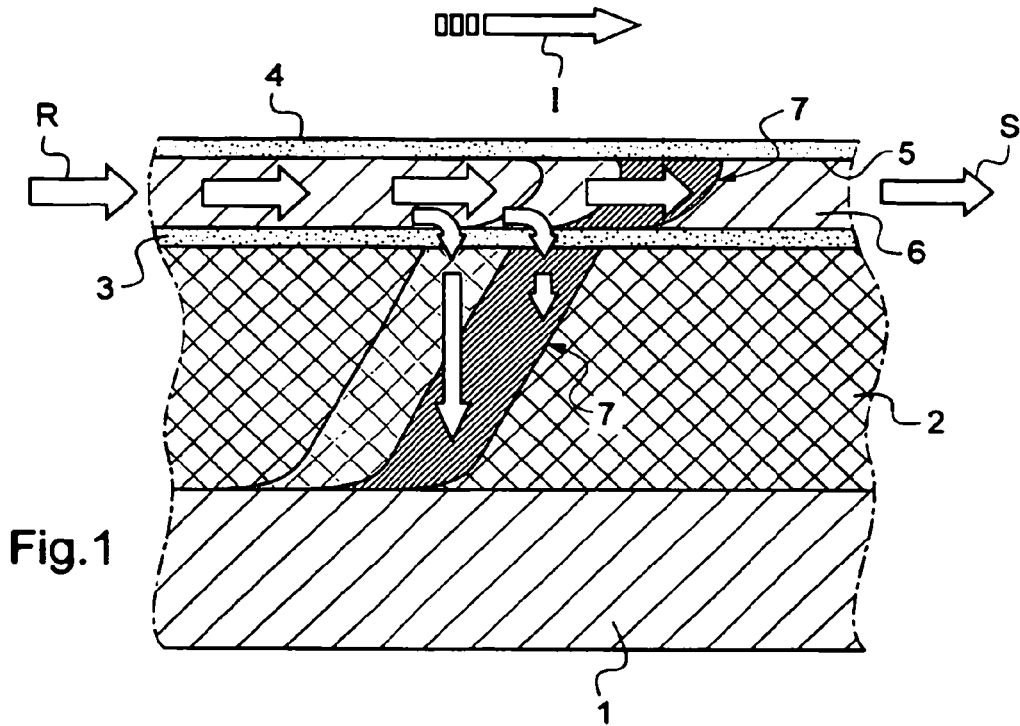
55 **caracterizado** porque las varillas (13) rígidas están distribuidas de una manera paralela y equidistante en una estructura cilíndrica con una sección anular del conducto (8a) flexible.

10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

60 **caracterizado** porque los medios para generar el flujo de resina (10) en el espacio (5) de circulación comprenden una unidad de presurización de resina (10) que se comunica con la pieza (11) de extremo de suministro para insertar la cantidad requerida de resina al interior del conducto (8a) flexible.

11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

65 **caracterizado** porque los medios para generar el flujo de resina (10) en el espacio (5) de circulación comprenden una fuente de vacío que se comunica con la pieza (12) de extremo de evacuación para insertar la cantidad requerida de resina al interior del conducto (8a) flexible.





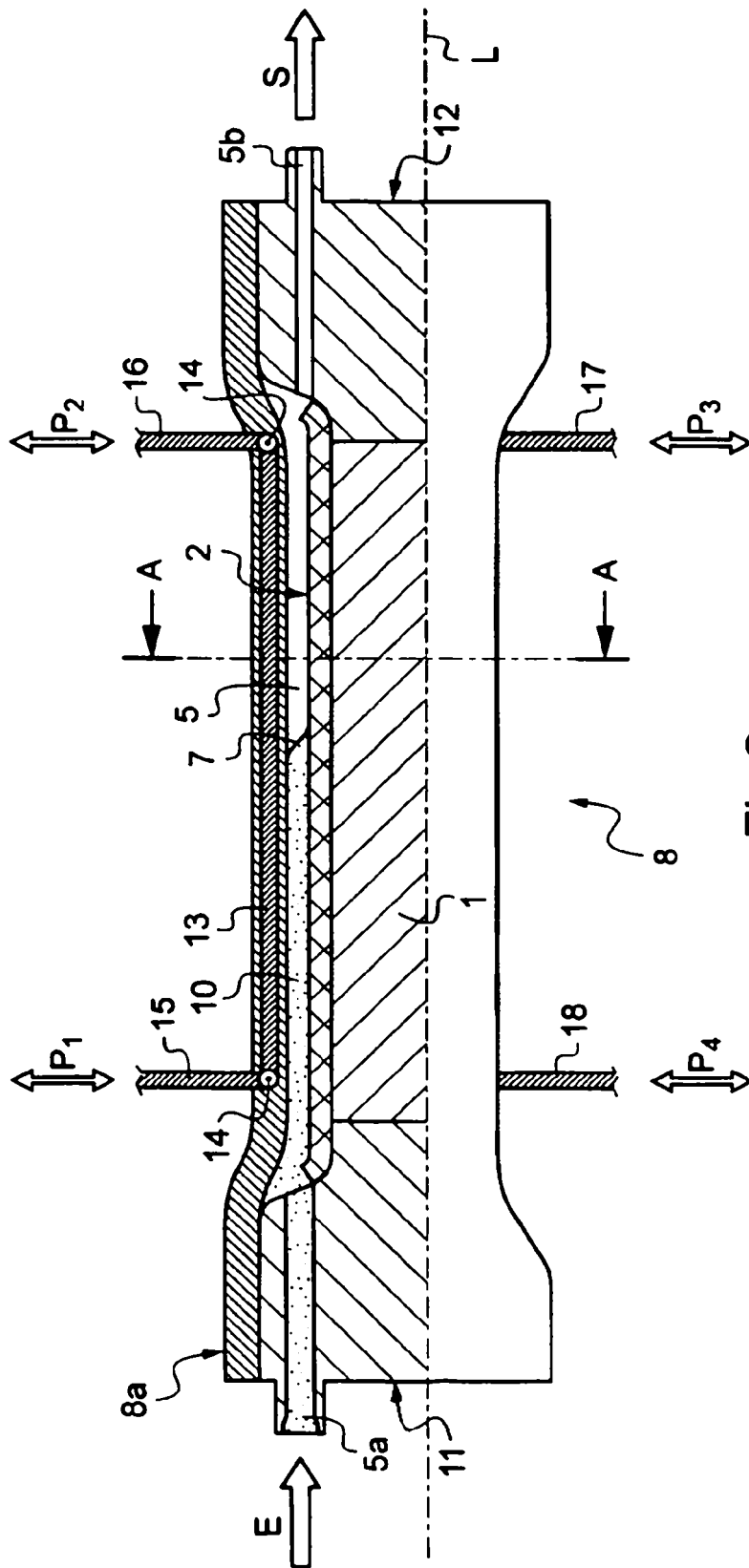


FIG.2