

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 012 736**

51 Int. Cl.:

B29C 53/82 (2006.01)

B29D 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2022** **E 22213713 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025** **EP 4201644**

54 Título: **Método para producir un componente hueco hecho de material compuesto**

30 Prioridad:

20.12.2021 IT 202100031793

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

10.04.2025

73 Titular/es:

**MBDA ITALIA S.P.A. (100.00%)
Via Monte Flavio, 45
00131 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**BANCALLARI, LUCA;
BARBIERI, UGO y
CHIOCCA, STEFANO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 3 012 736 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

Método para producir un componente hueco hecho de material compuesto

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo técnico de la producción de componentes huecos y se dirige particularmente a un método de producción para producir un componente hueco hecho de un material compuesto bobinando fibras o filamentos, por ejemplo, fibras o filamentos de carbono, alrededor de un mandril de bobinado. El componente hueco anteriormente mencionado es, por ejemplo, pero no exclusivamente, un fuselaje, un tanque, un propulsor, una lata de un misil.

Técnica anterior

15 Con el fin de obtener componentes huecos hechos de materiales compuestos, se conoce una técnica denominada bobinado de filamentos, según la cual los filamentos de fibras impregnadas con una resina se bobinan continuamente alrededor de un mandril de bobinado que generalmente tiene una forma y un tamaño correspondientes a los de la superficie interna del componente hueco. Por lo general, el mandril de bobinado está hecho de un material metálico, por ejemplo, aluminio o acero.

20 Una vez que las fibras impregnadas se han bobinado alrededor del mandril de bobinado, el conjunto formado por el mandril de bobinado y las fibras bobinadas en este último se somete a un tratamiento térmico para curar la resina y consolidar la forma del componente hueco. A continuación, es necesario retirar el mandril de bobinado del componente hueco. En el caso de componentes huecos con formas relativamente complejas, se conoce la fabricación de mandriles de bobinado formados por el ensamblaje de varias partes acopladas mecánicamente entre sí, de modo que es posible desmontar el mandril de bobinado para extraerlo del componente hueco. Esta técnica conocida tiene la ventaja de reutilizar el mandril de bobinado con el fin de utilizar el mismo mandril de bobinado para producir secuencialmente una pluralidad de componentes huecos. Sin embargo, debido a defectos o al desgaste de los sistemas de acoplamiento mecánico, en algunos casos resulta complejo y difícil o incluso imposible desmontar el mandril de bobinado. Además, en algunos casos, las operaciones de desmontaje y retirada del mandril de bobinado pueden impartir tensiones mecánicas excesivas al componente hueco. Estas tensiones pueden dañar el componente hueco que, por tanto, debe desecharse después de la producción. Además, en los métodos de producción de la técnica anterior, los costes de creación de prototipos, así como los costes debidos a posibles variaciones de forma durante la etapa de diseño del componente hueco, son relativamente elevados. El documento US 2014/102578 A1 divulga un método de fabricación de una estructura tubular de material compuesto termoplástico que proporciona un mandril de un material soluble y expansible.

40 Un objeto general de la presente invención es proporcionar un método para producir un componente hueco que sea tal que resuelva o reduzca tanto como sea posible los inconvenientes que afectan a los métodos de producción de la técnica anterior.

45 El objeto anteriormente mencionado, así como otros objetos que se pondrán de manifiesto más adelante, se consiguen mediante un método de producción para fabricar un componente hueco hecho de un material compuesto, tal como se define en la reivindicación adjunta 1. Las realizaciones preferidas y ventajosas de dicho método de fabricación se definen en las reivindicaciones dependientes. La presente invención también se refiere a un mandril de bobinado tal como se define de manera general en la reivindicación 10 adjunta.

50 La invención se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones particulares de la misma, proporcionadas a modo de ejemplo y no a modo de limitación, con referencia a los dibujos adjuntos descritos brevemente en los párrafos siguientes.

Breve descripción de los dibujos

55 La figura 1 muestra un diagrama de flujo general de una realización a modo de ejemplo y no limitativa de un método para producir un componente hueco de material compuesto.

La figura 2 muestra una vista en sección tridimensional de un ejemplo no limitativo de mandril de bobinado alrededor del cual se han bobinado filamentos para producir un componente hueco.

60 Descripción detallada

La figura 1 muestra una realización a modo de ejemplo y no limitativa de un método 1 para producir un componente hueco 11 hecho de un material compuesto. En la presente descripción, el método 1 anteriormente mencionado también se denominará más brevemente método de producción 1.

65 El componente hueco 11 es, por ejemplo, pero no de manera exclusiva, un componente de un misil tal como un

fuselaje, un tanque, un propulsor de un misil, por ejemplo. Según una realización, el componente hueco 11 es una lata de misil. Según una realización adicional, dicho componente hueco es un componente de un fuselaje aeronáutico o aeroespacial o un componente de automoción. El mencionado componente hueco 11 también puede ser una parte de un componente más complejo que incluya uno o más componentes adicionales que se ensamblen juntos para formar el componente hueco.

El componente hueco 11 comprende un cuerpo, al menos una parte del cual está hecho de un material compuesto. El material compuesto es, o comprende, por ejemplo, fibras de carbono bobinadas e impregnadas, o preimpregnadas, con una matriz polimérica, por ejemplo una matriz de resina, preferiblemente una resina epoxídica. Las fibras de carbono son convenientemente fibras de carbono continuas y bobinadas dispuestas de manera que formen un material textil de fibras de carbono.

El método de producción 1 comprende una etapa S1 de producción o suministro de un mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 que tiene al menos una parte soluble en agua 13, 23. Según una realización particularmente ventajosa, la parte soluble en agua 13, 23 del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 está hecha de un material termoplástico soluble en agua. Dicho material soluble en agua consiste, por ejemplo, en una resina acrílica, por ejemplo, consistente en homopolímeros, copolímeros o terpolímeros de ácido metacrílico-estireno-butil-acrilato. Preferiblemente, dicha resina acrílica está aditivada con un porcentaje en peso comprendido entre el 3 % y el 10 % de dióxido de titanio o fosfato de trifenilo.

Tal como se muestra en la figura 2, el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 tiene un eje de mandril Z. Dicho eje de mandril Z es un eje alrededor del cual el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 está configurado para rotar durante el bobinado y/o un eje de una extensión longitudinal principal del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23.

La al menos una parte soluble en agua 13, 23 del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 comprende uno o más pasos de fluido. La parte soluble en agua 13 tiene un cuerpo fabricado como una malla o rejilla tridimensional en la que puede fluir un fluido, por ejemplo, un líquido, en particular para disolver la parte soluble en agua 13, 23. Según una realización preferida, dicho uno o más pasos de fluido se extienden entre dos partes de extremo, opuestas entre sí, del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 que están axialmente separadas una con respecto a otra a lo largo del eje Z del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23.

La etapa S1 de producción o puesta a disposición del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 comprende ventajosamente una operación de producción de la parte soluble en agua 13 mencionada mediante impresión tridimensional, o impresión 3D. De este modo, es posible dar a la parte soluble en agua 13, 23 del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 cualquier forma deseada, aunque compleja. Según una realización particularmente ventajosa, la impresión 3D mencionada es una impresión FDM (modelado por deposición fundida).

Según una posible realización del método 1, durante la etapa S1 de realización del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 es posible producir o proporcionar un mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 que sea enteramente soluble en agua. En realizaciones alternativas y ventajosas, sin embargo, es posible prever que durante la etapa S1 de realización del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23, solo una o más partes 13, 23 del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 se produzcan a partir de un material soluble en agua mientras que una o más partes restantes 12, 14 se produzcan a partir de un material insoluble en agua. Tales partes de material insoluble en agua 12, 14 están hechas, por ejemplo, de homopolímeros, copolímeros o terpolímeros, tales como acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), polietercetona (PEKK), acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA), nailon, polieterimida, polipropileno, poliamidas reforzadas con fibra de carbono, policarbonato, ácido poliláctico, polifenilsulfona, o metal o aleaciones metálicas, por ejemplo. Las partes insolubles en agua 12, 14 pueden producirse, por ejemplo, mediante técnicas aditivas, como la impresión 3D de polímeros, metales o aleaciones metálicas, o mediante procesos de producción tradicionales, como la fundición o el fresado a partir de sólidos.

En el ejemplo de la figura 2, una parte insoluble en agua 12 se hace solidaria con una o más partes solubles en agua 13, 23 durante el mismo proceso de impresión de la parte insoluble en agua 12 o insertando mecánicamente la parte insoluble en agua 12 en la parte soluble en agua 13, 23 o viceversa. En el ejemplo particular mostrado en la figura 2, una parte insoluble en agua central 12 está engranada en al menos una parte soluble en agua 13, 23, en particular en una pluralidad de partes solubles en agua 13 separadas axialmente una con respecto a otra a lo largo del eje del mandril Z. Las partes solubles en agua 13 separadas axialmente una con respecto a otra pueden estar separadas mutuamente o pueden estar unidas por una parte soluble en agua tubular 23 en la que está dispuesta la parte insoluble en agua 12. Preferiblemente, las partes solubles en agua 13 separadas axialmente son partes que sobresalen radialmente, por ejemplo, que sobresalen radialmente con respecto a la parte soluble en agua 12 central. En el ejemplo particular mostrado en la figura 2, el mandril de bobinado comprende particularmente, sin introducir ninguna limitación, tres partes solubles en agua 13. En el ejemplo mostrado, cada una de las partes insolubles en agua 13 es un anillo similar a una placa.

Además, en el ejemplo particular mostrado en la figura 2, una o más partes insolubles en agua 14, que son, por ejemplo, cáscaras o medias cáscaras, están dispuestas radialmente externas con respecto a la al menos una parte soluble en agua 13. Las partes insolubles en agua externas 14 pueden ser solidarias con las partes

solubles en agua 13, 23 durante el proceso de bobinado de fibra de carbono o pueden acoplarse previamente entre sí.

5 Las partes insolubles en agua 12, 14 son, por ejemplo, partes del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 destinadas a ser retiradas posteriormente del componente hueco 11 para ser convenientemente reutilizadas en el método de producción 1 para producir otros componentes huecos 11, o son partes insolubles en agua 14 que son elementos estructurales o de conexión destinados a integrarse en el componente hueco 11.

10 Por ejemplo, con referencia a la figura 2, en el ejemplo mostrado, el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 comprende una o más partes solubles en agua 13, por ejemplo, tres coronas solubles en agua 13, y al menos una parte insoluble en agua 12, 14. La al menos una parte insoluble en agua 12, 14 comprende, por ejemplo, una primera parte insoluble en agua 12 adaptada y configurada para ser extraída a continuación, por ejemplo, un núcleo central, o un núcleo radialmente interior, que es extraíble del componente hueco 11. Alternativa o adicionalmente, la al menos una parte insoluble en agua 12, 14 comprende, por ejemplo, una segunda parte 14, que es un inserto estructural, por ejemplo, tal como un inserto estructural de refuerzo interno, adaptado y configurado para integrarse en el componente hueco 11. En el ejemplo particular mostrado en la figura 2, la segunda parte insoluble en agua 14 es un inserto tubular de refuerzo. Alternativa o adicionalmente, la al menos una parte insoluble en agua 12, 14 comprende, por ejemplo, una parte de conexión, por ejemplo una junta o una pestaña de acoplamiento, adaptada para acoplar mecánicamente otros componentes huecos 11, producidos según el método de producción 1 o, en general, otros componentes que forman parte de un producto complejo que incluye el componente hueco 11, al componente hueco 11. La parte de conexión insoluble en agua puede, por ejemplo, permitir acoplar mecánicamente el componente hueco 11 a uno o más componentes adicionales, por ejemplo mediante un acoplamiento mecánico de tipo directo, por ejemplo mediante enclavamiento o atornillado, o mediante un acoplamiento mecánico indirecto, en el que, por ejemplo, se utilizan elementos de 25 acoplamiento, como tornillos, pasadores, remaches, etc., por ejemplo.

30 Además, una realización en la que el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 comprende, además de al menos una parte soluble en agua 13, al menos una primera parte insoluble en agua 12 y al menos una segunda parte insoluble en agua 14, es particularmente ventajosa. La al menos una parte soluble en agua 13 actúa como elemento de fijación entre la primera parte insoluble en agua 12 y la segunda parte insoluble en agua 14, haciéndolas solidarias entre sí. Una vez disuelta la al menos una parte soluble en agua 13, 23, la primera parte insoluble en agua 12 puede extraerse del componente hueco 11, ya que la primera parte insoluble en agua 12, 23 ya no está fijada a la segunda parte insoluble en agua 14. La segunda parte insoluble en agua 14 está destinada a integrarse en el componente hueco 11, es decir, a permanecer en el componente hueco 11 35 formando parte integrante del mismo.

40 Por tanto, resulta evidente que la mencionada parte soluble en agua 13, 23 que actúa como elemento de fijación, una vez que las fibras se han bobinado en el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 y consolidado, impide la extracción de la primera parte insoluble en agua 12 del componente hueco 11, ya que conecta estructuralmente la primera parte insoluble en agua 12 a la segunda parte insoluble en agua 14. Una vez que la parte soluble en agua 13, 23 se ha disuelto en agua, o en una solución acuosa, la conexión mecánica entre la primera parte insoluble en agua 12 y la segunda parte insoluble en agua 14 falla.

45 El método de producción 1 comprende además una etapa S2 de bobinado de filamentos o fibras alrededor del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 producido durante la etapa S1. Preferiblemente, la etapa de bobinado S2 comprende una etapa de impregnación de dichos filamentos o fibras en, o con, una matriz polimérica, por ejemplo en una resina. Dicha resina es preferiblemente una resina epoxi termoendurecible. Según una realización, la etapa de bobinado S2 se lleva a cabo de forma continua, por ejemplo, haciendo rotar el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 alrededor de un eje de rotación, o eje de bobinado Z, y extrayendo las fibras o filamentos 50 de uno o más rodillos de alimentación por arrastre. Preferiblemente, durante la etapa de bobinado S2, el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 se hace rotar alrededor de un eje de rotación y, durante la rotación, el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 también se desplaza simultáneamente a lo largo del eje de rotación, alternativamente en dos direcciones opuestas. Por ejemplo, es posible acoplar un árbol rotatorio dentro del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23, por ejemplo, en un orificio central 15, de manera que el árbol rotatorio y el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 sean rotacionalmente solidarios entre sí. El árbol rotatorio puede trasladarse de manera rotatoria y, por lo tanto, el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 puede trasladarse de manera rotatoria junto con el árbol rotatorio. En el ejemplo de la figura 2, el orificio central 15 está definido en la parte central insoluble en agua 12 del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23.

60 El método de producción 1 comprende además una etapa de tratamiento térmico S3 del conjunto formado por el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 y el componente hueco 11 para consolidar la forma del componente hueco 11. Dicha consolidación se produce debido a la consolidación de la matriz polimérica.

65 La etapa de tratamiento térmico S3 comprende preferiblemente una primera subetapa de calentamiento progresivo que es lineal o escalonado desde una temperatura inicial hasta una temperatura final, una segunda subetapa de tratamiento térmico intermedio a una temperatura constante, por ejemplo igual o aproximadamente

- igual a 120 °C, y una tercera subetapa de enfriamiento natural, por ejemplo, para enfriar hasta la temperatura ambiente. Por ejemplo, la primera subetapa tiene una duración igual o aproximadamente igual a 120 minutos, la segunda subetapa tiene una duración igual o aproximadamente igual a 120 minutos y la tercera subetapa tiene una duración igual o aproximadamente igual a 40 minutos. Debería ser evidente que, en cualquier caso, las
- 5 temperaturas y las duraciones de las subetapas de la etapa de tratamiento térmico S3 dependen esencialmente de la resina utilizada como matriz del material compuesto. Además, debería ser evidente que, durante la etapa de tratamiento térmico S3, las temperaturas de dicha etapa deben ser siempre inferiores a la temperatura de transición vítrea del material o materiales de los que está hecho el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23.
- 10 El método de producción 1 comprende además una etapa S4 de disolución de la al menos una parte soluble en agua 13, 23 del mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 sumergiendo el conjunto formado por el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 y el componente hueco 11 en agua o en una solución acuosa. Para acelerar la disolución de la parte soluble en agua 13, 23 del mandril de bobinado, es ventajoso que, durante la etapa de disolución S4, el
- 15 agua o la solución acuosa tenga una temperatura entre 20 °C y 50 °C y/o que se añada una pequeña cantidad de carbonato sódico, por ejemplo, unos pocos gramos por litro.
- Si el mandril de bobinado 12, 13, 14, 23 tiene al menos una primera parte insoluble en agua 12 que no está destinada a integrarse en el componente hueco 11, el método de producción 1 comprende además una etapa S5 de extracción de dicha primera parte insoluble en agua 12 del componente hueco 11.
- 20 De lo anterior se desprende que un método de producción 1 para producir un componente hueco 11 del tipo descrito anteriormente permite alcanzar plenamente los objetos preestablecidos en términos de superación de los inconvenientes de la técnica anterior. De hecho, con el método de producción 1 anteriormente descrito es posible producir un componente hueco 11, incluso con formas relativamente complejas, de una manera fiable,
- 25 económica y rápida.
- Sin perjuicio del principio de la invención, las realizaciones y los detalles de fabricación pueden variarse ampliamente con respecto a la descripción anterior meramente expuesta a modo de ejemplo no limitativo, sin alejarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un método (1) para producir un componente hueco (11) hecho de un material compuesto, que comprende las etapas de:
- 5
- producir o proporcionar (S1) un mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) que tiene al menos una parte soluble en agua (13, 23);
 - bobinar (S2) filamentos o fibras del material compuesto alrededor del mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) para formar un conjunto que comprenda el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) y el componente hueco bobinado alrededor del mandril de bobinado (12, 13, 14, 23);
 - someter el conjunto formado por el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) y el componente hueco (11) a un tratamiento térmico (S3) para consolidar la forma del componente hueco (11);
 - disolver (S4) la al menos una parte soluble en agua (13, 23) del mandril de bobinado (12, 13, 14, 23), sumergiendo el conjunto formado por el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) y el componente hueco (11) en agua o en una solución acuosa;
- 10
- 20
- caracterizado porque dicha al menos una parte soluble en agua (13, 23) tiene un cuerpo hecho como una malla o una rejilla tridimensional en la que puede fluir un fluido.
2. Un método (1) según la reivindicación 1, en el que durante la etapa (S1) de producir o proporcionar el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23), solo una o más partes (13, 23) del mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) se producen a partir de un material soluble en agua, mientras que una o más partes restantes (12, 14) se producen a partir de un material insoluble en agua.
- 25
3. Un método (1) según la reivindicación 2, en el que el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) tiene al menos una primera parte insoluble en agua (12) que no está destinada a integrarse en el componente hueco (11), y en el que el método (1) comprende además una etapa (S5) de extracción de dicha primera parte insoluble en agua (12) del componente hueco (11).
- 30
4. Un método (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) tiene al menos una segunda parte insoluble en agua (14) adaptada y configurada para integrarse en el componente hueco (11).
- 35
5. Un método (1) según la reivindicación 4, en el que dicha segunda parte insoluble en agua (14) comprende una parte de conexión adaptada para acoplar mecánicamente al componente hueco (11) al menos otro componente hueco o al menos otro componente que forma parte de un producto complejo que comprende el componente hueco (11).
- 40
6. Un método (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:
- el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) comprende al menos una primera parte insoluble en agua (12) y al menos una segunda parte insoluble en agua (14);
 - la al menos una parte soluble en agua (13, 23) actúa como elemento de fijación entre la primera parte insoluble en agua (12) y la segunda parte insoluble en agua (14) haciéndolas solidarias entre sí;
 - después de la etapa (S4) de disolución de la al menos una parte soluble en agua (13, 23), la primera parte insoluble en agua (12) puede extraerse del componente hueco (11) y la segunda parte insoluble en agua (14) permanece integrada en el componente hueco (11).
- 45
- 50
7. Un método (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa (S1) de producción del mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) comprende una operación de producción de dicha parte soluble en agua (13, 23) mediante impresión 3D, preferiblemente impresión FDM (modelado por deposición fundida).
- 55
8. Un método (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho componente hueco (11) es un componente de misil o aviónico o aeroespacial o de automoción.
- 60
9. Un método (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho mandril de bobinado tiene un eje de mandril (Z) y en dicha parte soluble en agua (13, 23) comprende una pluralidad de partes solubles en agua que están axialmente separadas una con respecto a otra.
- 65
10. Un mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) para producir un componente hueco (11) hecho de un material

ES 3 012 736 T3

compuesto para bobinar fibras o filamentos alrededor del mandril de bobinado (12, 13, 14, 23), en el que dicho mandril de bobinado comprende al menos una parte soluble en agua (13, 23), caracterizado porque dicha al menos una parte soluble en agua (13, 23) tiene un cuerpo hecho como una malla o una rejilla tridimensional en la que puede fluir un fluido.

- 5
11. Un mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) según la reivindicación 10, que comprende además al menos una primera parte insoluble en agua (12) que no está destinada a integrarse en el componente hueco (11).
- 10
12. Un mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) según las reivindicaciones 10 y 11, en el que el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) tiene al menos una segunda parte insoluble en agua (14) adaptada y configurada para integrarse en el componente hueco (11).
- 15
13. Un mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que:
- el mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) comprende al menos una primera parte insoluble en agua (12) y al menos una segunda parte insoluble en agua (14);
 - la al menos una parte soluble en agua (13, 23) actúa como elemento de fijación entre la primera parte insoluble en agua (12) y la segunda parte insoluble en agua (14).
- 20
14. Un mandril de bobinado (12, 13, 14, 23) según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que dicha parte soluble en agua (13, 23) está hecha de una resina acrílica, preferiblemente aditivada con un porcentaje en peso entre el 3 % y el 10 % de dióxido de titanio o fosfato de trifénilo.
- 25

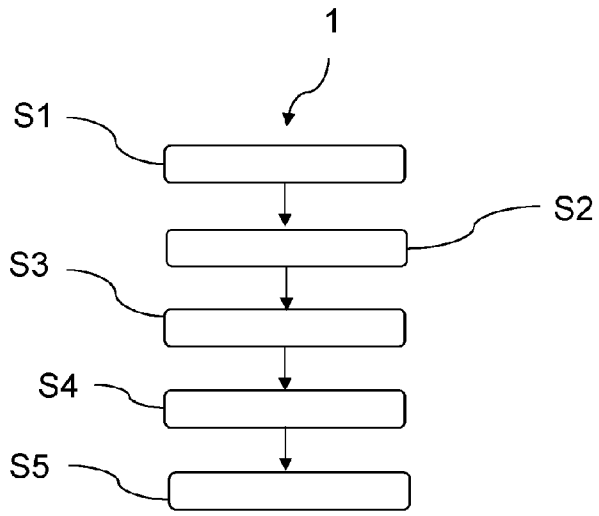


FIG. 1

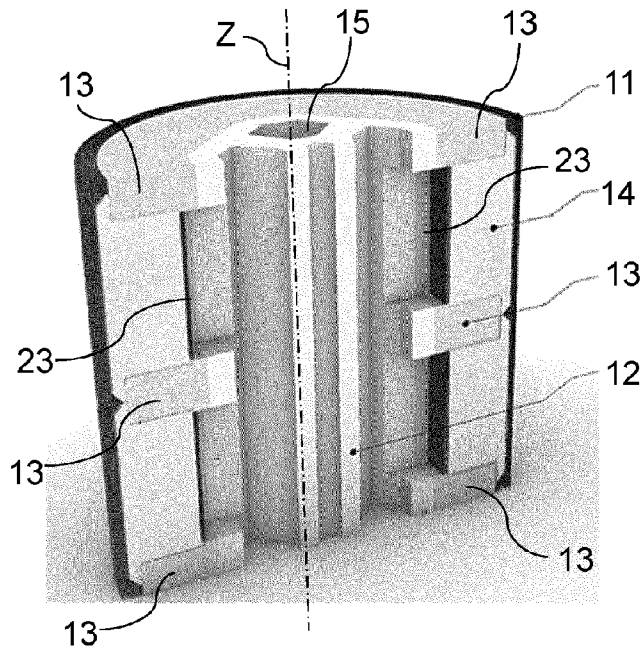


FIG. 2