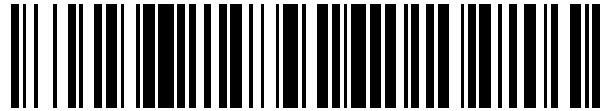


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 194 479**

51 Int. Cl.:

B29C 33/76 (2006.01)

B29L 22/00 (2006.01)

B29D 22/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.1999 E 99931022 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **04.12.2013 EP 1109657**

54 Título: **Procedimiento para fabricar estructuras compuestas cerradas y aparato de moldeo a utilizar con dicho procedimiento**

30 Prioridad:

03.07.1998 DK 87098

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

04.02.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

STIESDAL, HENRIK

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 194 479 T5

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para fabricar estructuras compuestas cerradas y aparato de moldeo a utilizar con dicho procedimiento

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un método para producir artículos de material compuesto, por ejemplo, material reforzado con fibra tal como epoxi o poliéster reforzados con fibra de vidrio, constituyendo dichos artículos unas estructuras parcialmente cerradas que contienen cavidades, comprendiendo dicho método

10 a) - la colocación del material de refuerzo tal como material de fibra y/o matriz, que opcionalmente se puede preimpregnar con material de moldeo, alrededor de un núcleo de moldeo consistente en una parte externa de un material flexible y un material de relleno extraíble dispuesto dentro de la parte externa,

15 b) - el moldeo del material de refuerzo con el material de moldeo,

c) - el endurecimiento o curado subsiguiente del material compuesto, y

20 d) - la extracción subsiguiente del material de relleno extraíble del núcleo de moldeo a través de por lo menos una abertura en la parte externa flexible del núcleo de moldeo y extracción posterior a través de por lo menos una abertura en el artículo producido.

Se conocen diferentes métodos para realizar dichos artículos, que, por ejemplo, pueden ser depósitos, tuberías largas, álabes para molinos de viento y superficies aerodinámicas para aviones.

25 De este modo se sabe que se pueden producir estructuras oblongas, parcialmente cerradas, por ejemplo, viguetas de soporte para álabes de molinos de viento, mástiles de fibra de vidrio o similares, bobinando cinta de mechas o haces de mechas alrededor de un mandril o núcleo. Métodos para esta finalidad se describen en las patentes US 4.242.160 y 4.381.960, entre otras.

30 Dichos métodos de bobinado presentan la desventaja de que el artículo bobinado después del curado aparecerá normalmente con el material compuesto de partida como la superficie exterior, lo cual es incompatible con muchas aplicaciones, como por ejemplo, para álabes de molinos de viento. Por esta razón, una calidad de superficie satisfactoria implica un tratamiento subsiguiente, por ejemplo, mediante el encolado encima de armazones preparados por separado.

35 Otra desventaja que surge con este método es que el bobinado depende normalmente de la utilización de un mandril con una resistencia determinada, lo cual es deseable de cara a volver a utilizarlo. En estos casos el método puede ser utilizado únicamente por artículos cuya geometría permita la extracción del mandril, lo cual significa que las dimensiones de la sección transversal interna de la cavidad a una distancia determinada con respecto al extremo a través del cual se tira del mandril no deben superar las dimensiones de ninguna de las secciones transversales intermedias con respecto a la posición en cuestión y hacia fuera en dirección a dicho extremo, y en la práctica normalmente requieren un cierto deslizamiento en el molde. De este modo dicho método no se puede utilizar para, por ejemplo, depósitos o álabes enteros de molinos de viento.

45 La patente US 3.988.103 menciona un método de bobinado de artículos cilíndricos, en los que el mandril de bobinado está provisto de una articulación longitudinal, y en el que la extracción de una parte longitudinal del mandril posibilita el giro de las partes restantes del mandril parcialmente en oposición mutua. De este modo, el mandril se puede sacar incluso aunque el artículo no presente una característica de deslizamiento. No obstante, el método mencionado no se puede utilizar en artículos más complicados tales como, por ejemplo, álabes de molinos de viento.

50 Además, se conocen métodos en los que, por ejemplo, depósitos realizados en material compuesto se bobinan alrededor de un núcleo hueco que se ha producido en un proceso independiente. El núcleo se puede realizar con el mismo material compuesto que el propio artículo, o se puede realizar con otro material. Con este método el núcleo permanece en el artículo lo cual puede resultar una desventaja. Además, existe también la desventaja de que con este método el artículo bobinado aparecerá con el material compuesto de partida como la superficie.

55 Como alternativa, el núcleo en el que se dispone el refuerzo de fibra del artículo se puede realizar de manera que se pueda expandir en un momento posterior en el proceso. De este modo se puede hacer que el refuerzo de fibra se ponga en contacto y se consolide con un molde externo, con lo cual se puede obtener una calidad de superficie buena.

60 Dicho método se menciona en la patente US 5.137.071, en la que el molde interior se realiza con el material termoplástico ABS, que se ablanda con una temperatura elevada. Después de colocar el molde interior y el refuerzo de fibra en el molde externo, el molde interior se calienta y se sitúa bajo presión con lo cual el material de fibra se

65

consolida entre el molde interior y externo. El proceso es adecuado principalmente para los materiales denominados preimpregnados, es decir, materiales de fibra que se impregnan inicialmente con material de matriz curado parcialmente y en los que el proceso posterior de curado se inicia y finaliza bajo una temperatura mayor. Este método también presenta la desventaja de que el molde interior permanece en el artículo.

En un método para la producción de un ala descrito en la patente US 5.547.629, se utiliza un molde interior constituido por al menos dos partes elásticas que sustancialmente presentan una forma correspondiente a la cavidad en el artículo completado, aunque cuyas dimensiones son ligeramente mayores que esta cavidad. El artículo se guarda en un material de fibra preimpregnado que se coloca en un molde externo y se mantiene en su posición por medio de las partes del molde interior que son comprimidas ligeramente cuando el molde externo se cierra. Después del curado las partes del molde interior se sacan aprovechándose de la contracción transversal de las partes que están bajo tensión longitudinal.

Este método presenta también la desventaja de que, en la práctica, la extracción es únicamente posible para un artículo en el que las dimensiones de la sección transversal interna de la cavidad a una distancia determinada con respecto al extremo a través del cual se tira del mandril no deben superar las dimensiones de ninguna de las secciones transversales intermedias con respecto a la posición en cuestión y hacia fuera en dirección hacia dicho extremo. Además la ejecución del método presenta la desventaja de que el molde externo se debe cerrar en oposición a la presión ejercida en la compresión de las partes del molde interior, con lo cual puede resultar difícil mantener en la posición deseada el material dispuesto holgadamente, sin curar.

Además, se conoce un método en el que, por ejemplo, álabes de molinos de viento y superficies aerodinámicas para aviones se realizan en forma de construcciones de armazón que están constituidas por elementos de armazón de material compuesto. De este modo un álabe de molino de viento construido con este método se realiza habitualmente con dos mitades de armazón que se unen por los bordes frontales y posteriores mediante encolado. Además, normalmente las mitades del armazón se sostienen dentro de la cavidad del álabe por medio de viguetas que están unidas también con las mitades del armazón mediante encolado ya que las viguetas se realizan en forma de U ó 1, en donde los rebordes de estas viguetas forman una superficie de apoyo con las mitades del armazón.

No obstante, un problema de este método es que puede resultar difícil garantizar una calidad satisfactoria de las juntas encoladas establecidas en el interior de la estructura para unir las mitades del armazón mutuamente y para unir posibles viguetas con la mitad del armazón. En primer lugar, esto viene provocado porque las juntas encoladas se proporcionan en el borde frontal y posterior y entre la vigueta y el armazón, estableciendo de este modo una junta encolada en la superficie no acabada de la cara interior de la laminación del armazón.

El problema de esta junta es que la superficie de encolado está definida únicamente dentro de unos determinados márgenes mayores de tolerancia. En relación con esto la parte del borde posterior y frontal de encolado con la laminación del armazón debe variar gradualmente hacia el borde de los armazones cuando, por ejemplo, se bobinen álabes, en el caso de las mitades del armazón, en donde los bordes se encuentran en inclinación aproximándose mutuamente, de manera que la junta encolada puede adoptar un grosor bastante uniforme. Esta variación gradual no puede estar provista siempre de las tolerancias necesarias, ya que una adaptación real requerirá un tratamiento de las superficies de unión lo cual conducirá nuevamente a un aumento elevado de los gastos. En segundo lugar, las deformaciones que se producen en los armazones del álabe en relación con las pequeñas variaciones en el proceso de producción darán como resultado un intersticio variable en la cavidad del artículo, de manera que puede resultar difícil garantizar un llenado completo con cola del espacio situado entre la vigueta y el armazón. Por último, habitualmente las juntas encoladas son difíciles de controlar visualmente ya que también son difíciles de controlar con los métodos NDT (de ensayo no destructivo) debido a la laminación de variación gradual y a la geometría irregular del artículo.

Por otra parte, el documento WO 85/02365 da a conocer un método para producir un artículo con un método mencionado a modo de introducción. Este proceso da a conocer la fabricación de una estructura de caja hueca que se podría obtener en una única operación de polimerización y que se refuerza con mechones de fibras. El material de refuerzo y el material de matriz se coloca alrededor de un núcleo de moldeo consistente en una parte externa de un material flexible y un material de relleno dentro de la parte externa, después de que el material compuesto se endurece, el material de relleno se extrae a través de una abertura en la parte externa flexible del núcleo de moldeo y se extrae posteriormente a través de una abertura del artículo producido.

No obstante, este método presenta una posibilidad limitada de escoger la forma de los artículos producidos. Teniendo en cuenta que el material de relleno del núcleo de moldeo se proporciona en forma de un mandril rígido, alargado, se puede extraer del artículo únicamente si el artículo está provisto de una cavidad que tiene una sección transversal que se estrecha a lo largo de la dimensión longitudinal. De este modo es imposible formar artículos que tienen cavidades con secciones transversales que se reducen en cualquier parte en la dirección de la abertura utilizada para sacar dicho material de relleno.

Descripción general de la invención

El propósito de la invención es proporcionar un método para producir artículos parcialmente cerrados con materiales compuestos, tales como, por ejemplo, depósitos, tuberías, álabes de molinos de viento y superficies aerodinámicas para aviones en donde estos artículos se pueden producir sustancialmente en una pieza sin encolado y sin utilizar un mandril o núcleo que debe permanecer dentro del artículo si este no presenta una sección transversal que se estrecha.

Esto se obtiene con un método según la reivindicación 1.

De este modo, se obtiene la posibilidad de producir artículos que constituyen estructuras parcialmente e incluso casi totalmente cerradas sustancialmente en una pieza por medio de un núcleo extraíble, ya que el material de relleno del núcleo de moldeo después de acabar la operación se saca a través de por lo menos una abertura en el artículo. Estos artículos pueden presentar cualquier variación deseada en la sección transversal a lo largo de la dimensión longitudinal ya que las partes moldeables pequeñas que constituyen el material de relleno se pueden extraer de cualquier cavidad del artículo producido.

Además, tal como se menciona en la reivindicación 2, la parte externa flexible del núcleo de moldeo se puede extraer también adecuadamente a través de una abertura en el artículo, después de que se haya extraído el material de relleno.

En una realización adecuada de la invención que aparece en la reivindicación 3, se utiliza adicionalmente un molde externo para producir el artículo, de manera que a dicho artículo se le puede dotar de una superficie externa más exacta. En relación con lo anterior, tal como se indica en la reivindicación 4, el núcleo o núcleos de moldeo, cuando se utilicen varios, se pueden adaptar antes de cerrar el molde externo, volviendo a disponer el material de relleno, ya que para determinar la forma deseada se utilizan, por ejemplo, plantillas o similares. La nueva disposición es únicamente posible gracias a que el material de relleno del núcleo de moldeo es moldeable.

Además, tal como se indica en la reivindicación 5, se puede utilizar un molde externo que tenga una conexión con el vacío y de este modo está destinado a procesos de moldeo cerrado tal como inyección al vacío ó RTM (moldeo por transferencia de resina), preimpregnaciones, etcétera. Por la presente, la parte externa flexible del núcleo de moldeo, cuando después de cerrar el molde externo se le conecte con el vacío, se expandirá y consolidará con el material de fibra y matriz hacia fuera en dirección al molde externo de manera que el artículo acabado se adaptará perfectamente al molde externo.

Por otra parte, la parte externa flexible del núcleo de moldeo se puede someter a presión después de cerrar el molde externo con lo cual se mejora adicionalmente la consolidación del material de fibra y matriz.

Tal como se indica en la reivindicación 6 la parte externa flexible del núcleo de moldeo se puede realizar en plástico, caucho y similares.

A continuación se explicará adicionalmente la invención haciendo referencia a los dibujos, en los cuales

la Fig. 1 muestra una sección longitudinal del artículo producido por el método según la invención,

la Fig. 2 muestra una sección transversal de un molde para realizar el método según la invención,

la Fig. 3 muestra una sección transversal del molde con un primer tipo de material de relleno, y

la Fig. 4 muestra una sección transversal del molde con otro tipo de material de relleno para la realización del método según la invención.

Descripción detallada de la invención

En la Fig. 1 se muestra un artículo en sección longitudinal que, por ejemplo, se puede producir con el método según la invención. El artículo consta de un armazón 1 constituido por un material compuesto, tal como epoxi, poliéster o termoplástico reforzados con fibra de vidrio o de carbono. Dentro del armazón hay una cavidad 2, y el armazón tiene una abertura 3 hacia la cavidad. La abertura tiene una anchura b que es menor que una anchura B de la cavidad en el armazón. De este modo la abertura en el artículo mostrado es menor que las dimensiones internas de la cavidad con lo cual dicho artículo no se puede moldear en una pieza con un mandril o núcleo interno a no ser que el mandril o núcleo permanezca en el artículo después de acabarlo. Con el método según la invención el artículo se puede realizar en una pieza tal como se explica posteriormente haciendo referencia a la Fig. 2.

La Fig. 2 muestra una sección transversal de un molde, que, por ejemplo, se puede utilizar para producir el artículo mostrado en la Fig. 1. El molde mostrado en la Fig. 2 comprende un molde externo 4 consistente en una primera parte 5 de molde externo y una parte adicional 6 de molde externo junto con un núcleo de moldeo consistente en

una parte externa 7 que contiene un material 8 de relleno. Entre el molde externo 4 y la parte externa 6 del núcleo de moldeo se forma un espacio intermedio 9, que determina la forma del armazón del artículo acabado. La forma del artículo acabado producido en un molde mostrado en la Fig. 2 será ligeramente diferente con respecto al armazón mostrado en la Fig. 1 que constituye un artículo acabado. No obstante, el armazón se producirá siempre con una abertura, bien durante el moldeo o bien después del curado creando un acceso desde la cara externa del armazón y hacia la cavidad en el armazón.

La Fig. 3, que no es parte de la invención tal como se reivindica, muestra una sección transversal de un molde que contiene un primer tipo de material de relleno del molde. El molde mostrado en la Fig. 3 comprende también un molde externo 4 consistente en una primera parte 5 de molde externo y una parte adicional 6 de molde externo junto con un núcleo de moldeo consistente en una parte externa 7 que contiene el material 8 de relleno. El material 8 de relleno consta de un granulado 10 de un material adecuado para producir un armazón correspondiente al mostrado en la Fig. 1. El material 8 de relleno tiene un diámetro d , que es menor que la anchura b de una abertura en el armazón que se desea realizar (ver, por ejemplo, la Fig. 1). De este modo es posible sacar inmediatamente el material 8 de relleno fuera del armazón cuando se ha realizado esta configuración, por ejemplo, succionando el material de relleno hacia fuera a través de la abertura. Entre el molde externo 4 y la parte externa 6 del núcleo de moldeo se forma un espacio intermedio 9, que determina la forma del armazón del artículo acabado.

La Fig. 4 muestra una sección transversal de un molde que contiene otro tipo de material de relleno del molde. El molde mostrado en la Fig. 4 comprende también un molde externo 4 consistente en una primera parte 5 de molde externo y una parte adicional 6 de molde externo junto con un núcleo de moldeo consistente en una parte externa 7 que contiene el material 8 de relleno. Entre el molde externo 4 y la parte externa 6 del núcleo de moldeo se forma un espacio intermedio 9, que determina la forma del armazón del artículo acabado. El material 8 de relleno consta de partes más grandes 11 de un material adecuado para producir un armazón correspondiente al mostrado en la Fig. 1. El material 8 de relleno se produce con un material deformable tal como un material compresible y tiene un diámetro D , que es mayor que la anchura b de una abertura en el armazón que se desea producir (ver, por ejemplo, Fig. 1). De este modo es imposible sacar de forma inmediata el material 8 de relleno fuera del armazón cuando se ha realizado esta configuración.

Las partes individuales 11 del material 8 de relleno están conectadas individualmente por un cordel, una cuerda, un cable 12 ó elementos similares. Cuando se deba sacar el material 8 de relleno fuera del armazón, es posible tirar, por ejemplo, del cordel 12 y de esta manera extraer las partes individuales 11 del material 8 de relleno por medio de una deformación y/o compresión simultáneas del material de relleno, cuando este pasa a través de la abertura del armazón (ver Fig. 1). En la realización mostrada, el cordel 12 se extiende hacia fuera a través de las partes 5, 6 de moldeo. Como alternativa, el cordel 12 se puede mantener dentro de la cavidad durante el moldeo y solamente después de esto se puede hacer pasar hacia fuera a través de la abertura que se forma en el armazón.

Normalmente la fabricación del armazón que constituye el artículo acabado se realiza de la siguiente manera. En primer lugar, el material de fibra se dispone en la primera parte (la inferior) 5 de molde externo en el número requerido de capas, pudiendo ser dicho material de fibra esterillas o mechas. Cabe la posibilidad de preimpregnar el material de fibra con material de moldeo, tal como poliéster o epoxi, que esté en una condición no curada completamente. Normalmente, el material de fibra no se adaptará en cuanto al tamaño superficial a la primera parte de molde externo, sino que será mayor de manera que la parte sobrante cuelga por fuera del molde. Seguidamente cabe la posibilidad de colocar el material de matriz sobre las capas de material de fibra.

A continuación la parte externa 7 del núcleo de moldeo se coloca sobre el material de fibra y posiblemente de matriz en la primera parte 5 de molde externo. Esta parte externa tiene forma de bolsa y está realizada con un material flexible, tal como, por ejemplo, plástico o caucho. La parte externa 7 se llena con material de relleno de manera que adopta la forma deseada. Este material de relleno puede ser un material que se puede conformar rápidamente

Como elemento auxiliar en la colocación del material de relleno de manera que la parte externa 7 adopte la forma deseada, se pueden utilizar plantillas, por ejemplo, o elementos similares que definan la forma deseada, o dicha forma se puede establecer por medio de aparatos de medición de diferentes tipos.

Cuando la parte externa 7 del núcleo de moldeo tiene la forma deseada o aproximadamente la forma deseada, en primer lugar sobre la parte situada más arriba del núcleo de moldeo se coloca un posible material de matriz. A continuación el material de fibra, posiblemente preimpregnado, se coloca nuevamente en la parte superior ya que el material de fibra utilizado en las capas en la primera parte 5 de molde externo y que cuelga por fuera del mismo, se dobla seguidamente hacia arriba y se dispone sobre el núcleo de moldeo.

Cuando las capas deseadas de material de fibra están colocadas sobre el núcleo de moldeo, la parte adicional 6 de molde externo se dispone nuevamente sobre la parte superior, ya que ésta junto con la primera parte 5 del molde externo forma un armazón de moldeo cerrado. A continuación se coloca el material de fibra en el espacio intermedio 9 entre el núcleo de moldeo y el molde externo, posiblemente en forma preimpregnada, y posiblemente material de matriz.

A continuación se conecta un vacío al molde externo 4 con lo cual la parte externa 7 del núcleo de moldeo, que es hermética al aire, se expandirá dentro del molde externo y presionará el material de fibra, el material de matriz, etcétera, hacia fuera contra la cara interior del molde externo. Antes de conectar el vacío, se establece un cierre hermético al aire de la parte externa 7 del núcleo de moldeo y del molde externo 4. Si se utiliza material de fibra preimpregnado, seguidamente el material de moldeo con el que se impregna fluirá hacia fuera de manera que se formará un laminado compacto y subsiguientemente curado. Si no se utiliza material de fibra preimpregnado, el material de moldeo se suministra al espacio intermedio 9 a través de unas aberturas de entrada (no mostradas en el dibujo), de manera que la presión baja en el espacio intermedio garantiza que se impregna el material de fibra y el posible material de matriz.

Como la parte externa 7 del núcleo de moldeo se expande no es necesario proporcionar al núcleo de moldeo la forma exactamente deseada cuando el material de relleno se dispone en la parte externa. La parte externa, cuando en el molde externo se aplique el vacío, se expandirá en todas las circunstancias y de este modo provocará que la parte externa del artículo se corresponda con la forma de la cara interior del molde externo. Por esta razón la parte externa con forma de bolsa del núcleo de moldeo también puede ser menor que la forma deseada únicamente si se puede expandir suficientemente sin romperse, mientras que también puede ser más grande únicamente cuando el material sobrante se puede plegar conjuntamente alrededor del material de relleno.

Después del curado, la parte externa 7 del núcleo de moldeo se vacía del material 8 de relleno a través de la abertura o aberturas 3 presentes en el artículo acabado. Si el material de relleno son piezas de material, por ejemplo, esponjoso, este se puede extraer fácilmente a través de la abertura 3. Cuando se trata de artículos suficientemente grandes, como, por ejemplo, álabes para molinos de viento, con una abertura 3 suficientemente grande, cabe incluso la posibilidad de que una persona se arrastre dentro del núcleo de moldeo y retire el material de relleno de una manera adecuada.

También en este caso, si el artículo es suficientemente grande, se puede dejar que una persona se arrastre dentro del núcleo de moldeo a través de la abertura para facilitar la extracción del material de relleno del núcleo de moldeo. Si el material es de un tipo que se puede comprimir, por ejemplo, espuma de caucho con células abiertas, el material se comprime por evacuación, y de este modo es fácilmente extraíble, por ejemplo, tirando de las bolsas en las que está colocado el material hacia fuera del molde con un cordel después de la evacuación.

Finalmente, también se puede retirar la parte externa 7 del núcleo de moldeo a través de la abertura, si la parte externa se debe volver a utilizar, o si no es deseable dejarla dentro de la cavidad. Si la parte externa se realiza con un material adecuadamente económico, tal como, por ejemplo, una película de plástico, también se puede dejar en el artículo.

El método descrito también se puede utilizar para artículos en los que haya más cavidades. En este caso se debe utilizar únicamente un núcleo de moldeo correspondiente a cada cavidad. Como ejemplo, se puede considerar que en el ejemplo mostrado en la Fig. 2, sobre las capas de material de fibra y del posible material de matriz se coloca un núcleo de moldeo adicional, que se dispone sobre el primer núcleo de moldeo, después de lo cual el núcleo de moldeo adicional se forma llenándolo con material de relleno. Seguidamente, sobre las superficies libres en ese momento del núcleo de moldeo adicional se dispone un material de fibra adicional y posiblemente un material de matriz, después de lo cual la parte adicional 6 de molde externo se coloca en la parte superior de manera que el molde externo se cierra.

Además, se puede utilizar más de una parte adicional de molde externo ya que el molde externo se puede ensamblar a partir de más de dos partes de molde externo. Como primera parte de molde externo habitualmente se escogerá la que sea mejor para iniciar la disposición de material de fibra y en la que se puedan colocar los núcleos de moldeo de la mejor manera considerando la manipulación, la accesibilidad y la estabilidad durante la producción.

Además, la producción de artículos se puede realizar sin tener necesariamente un molde externo cerrado ya que el material de fibra, etcétera, únicamente se puede disponer alrededor de uno o más núcleos de moldeo, posiblemente durante la utilización de una primera parte de molde externo. Con el método del presente documento se pueden fabricar artículos con una forma interna que se corresponde con el núcleo de moldeo o los núcleos de moldeo.

Finalmente, se debe indicar que evidentemente el método también se puede utilizar para realizar artículos, que también se pueden producir por medio de un mandril extraíble, es decir, artículos que tienen por lo menos una abertura a través de la cual se puede extraer el mandril o el núcleo.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir artículos de material compuesto, por ejemplo, material reforzado con fibra tal como epoxi o poliéster reforzados con fibra de vidrio, constituyendo dichos artículos unas estructuras parcialmente cerradas que contienen cavidades (2), comprendiendo dicho método
- a) colocación del material de refuerzo tal como material de fibra y/o matriz, que opcionalmente se puede preimpregnar con material de moldeo, alrededor de un núcleo (7, 8) de moldeo consistente en una parte externa (7) de un material flexible y un material (8, 10, 11) de relleno extraíble dispuesto dentro de la parte externa (7),
- b) moldeo del material de refuerzo con el material de moldeo,
- c) endurecimiento o curado subsiguiente del material compuesto,
- d) extracción subsiguiente del material (8) de relleno extraíble del núcleo de moldeo a través de por lo menos una abertura en la parte externa flexible del núcleo de moldeo y extracción posterior a través de por lo menos una abertura (3) en el artículo (1) producido,
- e) que el material (8, 10, 11) de relleno del núcleo de moldeo es moldeable, y que el material (8, 10, 11) de relleno del núcleo de moldeo o núcleos de moldeo comprende un material consistente en partes (10, 11) que son sustancialmente más pequeñas en relación con la extensión del núcleo de moldeo
- f) extracción del material de relleno tras el endurecimiento o curado del material compuesto,
- caracterizado por**
- que se fija un cordel (12) o similar al material de relleno, y el material de relleno se retira a través de la abertura del artículo producido tirando del cordel, y
- que el material de relleno comprende piezas (10), constituidas por un material (11) elásticamente deformable, mientras el volumen del material de relleno se reduce hasta una sección transversal que es más pequeña que la abertura (3) del artículo (1) producido, cuando el material de partida se retira a través de la abertura del artículo producido.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la parte externa (7) del núcleo de moldeo, después de que se haya extraído el material (8, 10, 11) de relleno, se extrae también a través de la abertura (3) en el artículo producido (1).
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la colocación del refuerzo alrededor del núcleo de moldeo o los núcleos de moldeo se efectúa
- a1) colocando una parte del material de refuerzo en una primera parte (5) de molde externo que constituye una parte de una parte (4) de molde externo sustancialmente cerrada,
- a2) colocación subsiguiente de uno o más núcleos (7, 8) de moldeo en la primera parte (5) de molde (7, 8) externo,
- a3) colocación de material de refuerzo adicional alrededor del núcleo de moldeo o núcleos de moldeo, y
- a4) colocación de una o más partes adicionales (6) de molde externo en conexión con la primera parte (5) de molde externo para formar el molde externo sustancialmente cerrado (4).
4. Método según la reivindicación 3, **caracterizado porque** después de la colocación del núcleo (7, 8) de moldeo o los núcleos de moldeo en la primera parte (5) de molde externo y antes de la colocación del material de refuerzo adicional alrededor del núcleo de moldeo o los núcleos de moldeo, las partes accesibles del núcleo de moldeo o los núcleos de moldeo se adaptan a la forma deseada, preferentemente por medio de plantillas o similares, ya que el material (8, 10, 11) de relleno moldeable se vuelve a disponer dentro de la parte externa flexible (7), por ejemplo, extrayendo o añadiendo material de relleno.
5. Método según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado porque** el molde externo sustancialmente cerrado (4) tiene una conexión para el vacío y tiene una o más aberturas de entrada para material líquido, porque el molde externo, cuando está cerrado, se sitúa bajo la acción del vacío y simultáneamente se añade material líquido para impregnar el material de refuerzo.

6. Método según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la parte externa (7) del núcleo de moldeo o núcleos de moldeo se realizan con uno de los siguientes materiales: plástico, caucho macizo, material esponjoso o un material similar elásticamente deformable.
- 5 7. Método según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el material (8, 10, 11) de relleno del núcleo de moldeo es material esponjoso tal como virutas, bolas o tiras o similares.

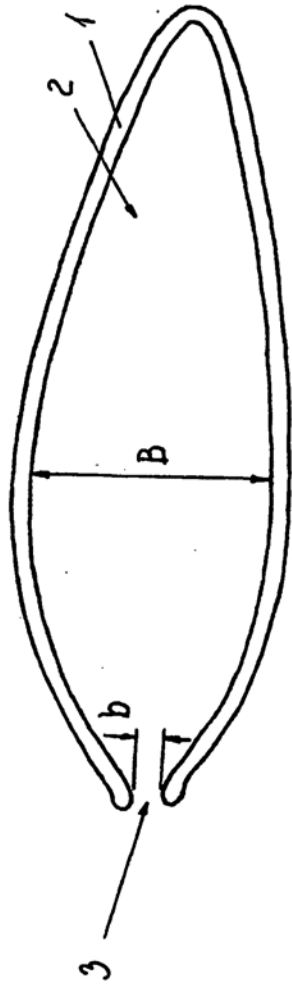


FIG. 1

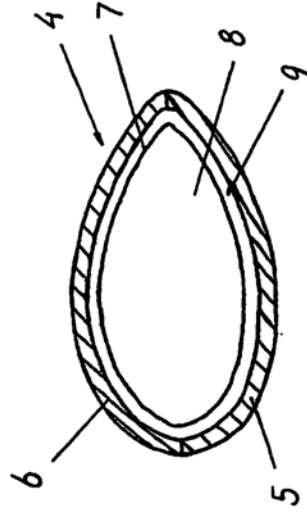


FIG. 2

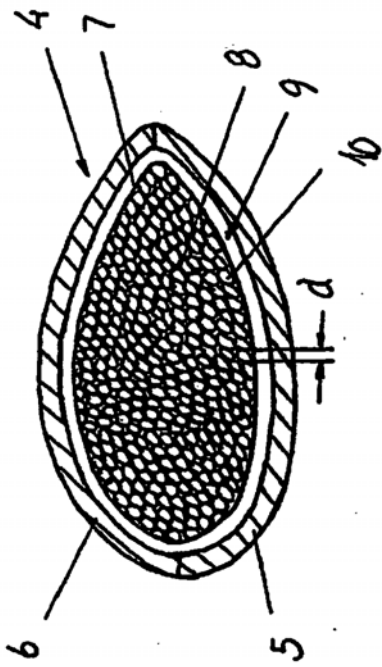


FIG. 3

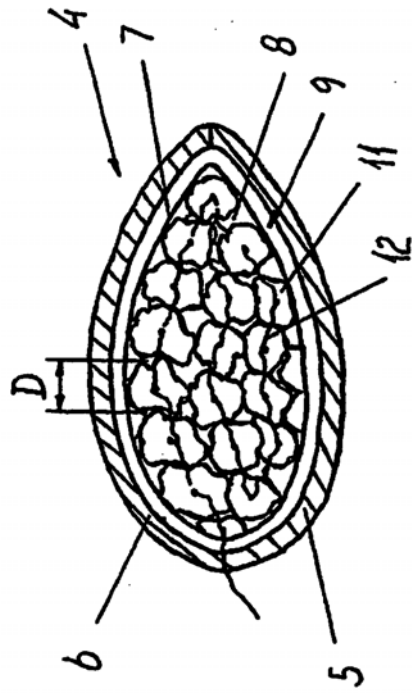


FIG. 4