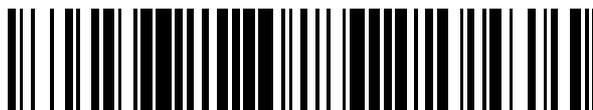


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 095**

51 Int. Cl.:
F16L 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05791981 .3**
96 Fecha de presentación: **13.07.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1774216**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de tubos compuestos mediante propulsión y tubos obtenidos**

30 Prioridad:
15.07.2004 FR 0451533

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.09.2012

73 Titular/es:
**EPSILON COMPOSITE
5, ROUTE DE HOURTIN
33340 GAILLAN, FR**

72 Inventor/es:
PORTOLES, José

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 387 095 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

Procedimiento de fabricación de tubos compuestos mediante pultrusión y tubos obtenidos.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de tubos compuestos mediante pultrusión.

La invención se refiere asimismo al producto obtenido mediante la puesta en práctica del procedimiento según la invención.

10 Se conocen numerosas aplicaciones de tubos realizados en material compuesto.

Se entiende por material compuesto en la continuación de la descripción unas fibras preferentemente de carbono y resina seleccionada particularmente, pero de forma no limitativa, en la familia de las epoxi o de las resinas termoendurecibles. Por el término "tubo" utilizado en la presente solicitud de patente se entiende cualquier tipo de tubo cualquiera que sea su sección, circular u oval.

Una aplicación muy particular de tubos con elevadas prestaciones es la de los rodillos funcionales o de guiado.

20 Las prestaciones buscadas están concentradas generalmente en una rectitud y/o una precisión de falso redondo con muy pocas tolerancias, del orden de la décima de milímetro para los productos, directamente a la salida de fabricación.

Conviene también permitir una rectificación de estos mismos tubos ya muy precisos, si fuera necesario, para obtener unas precisiones todavía más grandes.

25 Se conoce la ventaja de la ligereza que procura el uso de tales materiales, pero, aplicado a piezas susceptibles de experimentar aceleraciones muy fuertes y deceleraciones muy fuertes, su interés se encuentra aún más incrementado.

30 En aplicaciones de guiado, por ejemplo en máquinas de trabajo de bandas de material textil o de material plástico, este problema es crucial.

Asimismo, la rigidez, es decir, la resistencia a la deformación, pero también la resistencia a la flexión para los tubos con sección circular son parámetros importantes que conviene mejorar.

35 El objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento de fabricación de tubos que respondan a estas limitaciones técnicas, pero también un procedimiento que conduzca a precios de coste que permitan una sustitución para ciertas aplicaciones con otros tipos de rodillos y para ciertas otras aplicaciones con prestaciones incrementadas imposibles de conseguir con otros materiales.

40 La fabricación mediante el procedimiento según la invención permite realizar asimismo una longitud de tubo infinita y, por tanto, apta para ser troceada a petición, lo cual permite también una gran flexibilidad en la gestión de los productos y de los pedidos de los clientes y de los usuarios.

45 Para la fabricación de tubos aptos para responder parcialmente a las limitaciones impuestas, la técnica anterior utiliza para alcanzar precios competitivos el procedimiento denominado de arrollamiento filamentario.

Este procedimiento obliga a un arrollamiento y, por tanto, a trabajar únicamente con ángulos de arrollamiento importantes, limitando por eso mismo las prestaciones y el valor de ciertos parámetros.

50 Se sabe también que un problema provocado por los procedimientos de la técnica anterior reside en la contracción de la resina durante la polimerización que provoca deformaciones geométricas, y en particular cuando los ángulos de arrollamiento son importantes.

55 El procedimiento según la invención se describe ahora con respecto al dibujo que comprende una figura única de un tubo obtenido mediante este procedimiento, en su mejor modo de realización, con un arrancado parcial que deja aparecer las diferentes capas.

60 Se recurre a la pultrusión para realizar las etapas del procedimiento. La pultrusión consiste en realizar tubos pasando a través de un cabezal de guiado y de deposición de hilos procedentes de bobinas, estando los hilos preimpregnados de resina o siendo impregnados durante su paso.

Las deposiciones de hilos se efectúan según las diferentes capas previstas y con las orientaciones determinadas previamente.

65 El tubo está sometido únicamente a una traslación, sin rotación, estando sólo el cabezal de deposición en rotación y

fijo en traslación.

El tubo así realizado es sometido a un paso a través de un cabezal de calentamiento para asegurar la polimerización de dicha resina.

5 El tubo así formado es estirado a la salida por unos rodillos motores, en traslación, en el eje del tubo.

10 La fabricación se realiza así continuamente con longitudes infinitas, limitadas por el espacio disponible y por las longitudes de tubos buscadas. Con este fin, una unidad de corte unida en traslación a los desplazamientos del tubo asegura el troceado de las secciones en función de las necesidades.

El diámetro del tubo es constante para un conjunto dado de cabezales.

15 El procedimiento según la invención consiste en prever la constitución de un tubo por superposición de la sucesión mínima de capas de hilos, en este caso de hilos de carbono, pero podrían convenir fibras o hilos de vidrio o de naturaleza equivalente:

20 - capa 1, denominada de arrastre, que comprende una napa de hilos unidireccionales o un tejido que soporta los esfuerzos de tracción. Los hilos unidireccionales tienen una orientación que forma un ángulo de 0° con el eje longitudinal del tubo. Los hilos se confunden con generatrices de este tubo. Esta napa permite remolcar el conjunto del tubo que se va a realizar. Esta capa debe tener como parámetro importante un pequeño espesor.

25 - capa 2, que comprende unos hilos depositados con un ángulo con respecto al eje longitudinal del tubo comprendido entre +5 y +60° o -5° y -60°. El símbolo + o - representa el hecho de que la deposición se puede efectuar por un lado o por otro con respecto al plano transversal del tubo. Se observa que cuanto más pequeño es el ángulo, más se debe aumentar el número de hilos para cubrir la superficie. En efecto, la sección aparente del hilo según una sección transversal del tubo se aproxima a la anchura del hilo. En efecto, los hilos depositados tienen una sección sustancialmente rectangular de anchura l y de espesor e . Siendo α el ángulo de inclinación, D el diámetro del tubo y n el número de hilos, se constata que el número de hilos es proporcional al ángulo de arrollamiento para un diámetro dado según la fórmula:

$$n = (\cos \alpha \times \pi D) / l$$

35 sin embargo, se puede utilizar un número de hilos inferior en el caso de capas no unidas.

- capa 3, unidireccional con un ángulo de 0°. Esta capa puede comprender también otros refuerzos, no tejidos, cinta, etc.

40 El conjunto se polimeriza a temperatura de forma conocida en función del tipo de resina utilizada.

Esta disposición constituye el modo de realización mínimo de tres capas, poco eficiente.

45 En atención a la simetría y al equilibrio del producto fabricado y con el fin de optimizar sus características mecánicas, el procedimiento prevé la realización de una sucesión de capas que comprenden una capa suplementaria 2bis cuyo ángulo de inclinación es simétrico al de la capa 2. Así, para un ángulo elegido de +60° para la capa 2, se elige un ángulo de -60° para la capa 2bis.

Se obtiene así un tubo con una sucesión siguiente de capas:

- 50
- capa 1: unidireccional 0°
 - capa 2: deposición de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$,
 - 55 - capa 2bis: deposición de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$, estando las capas 2 y 2bis dispuestas necesariamente con ángulos de signos opuestos. Si, por ejemplo, la capa 2 es -5° y -60°, la capa 2bis es necesariamente +5° y +60°.
 - capa 3: unidireccional 0°.
- 60

El conjunto se polimeriza.

65 Con el fin de optimizar todavía el modo de realización, el procedimiento según la invención prevé una sucesión compleja de capas con una duplicación de las capas intermedias, lo cual conduce a un tubo extremadamente eficiente.

ES 2 387 095 T3

En este modo de realización sofisticado, el procedimiento prevé la sucesión siguiente de capas:

- capa 1: unidireccional 0°
- 5 - capa 2: deposición de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$,
- capa 2bis: deposición de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$, estando las capas 2 y 2bis dispuestas necesariamente con ángulos de signos opuestos.
- 10 - capa 3: unidireccional 0°.
- capa 4: deposición de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$
- 15 - capas 4bis: deposición de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$, estando las capas 4 y 4bis dispuestas necesariamente con ángulos de signos opuestos.

El conjunto se polimeriza a continuación. Es este modo de realización el que está representado esquemáticamente en el orden exacto de las capas, con la capa 1 en el centro y la 4bis en el exterior.

20 Preferentemente, con el fin de asegurar una rigidez adaptada a prestaciones elevadas en el caso de un arrollamiento a base de hilos de carbono, está previsto constituir la capa 3 de cada modo de realización con hilos de carbono que comprenden por lo menos 50% de carbono.

25 Asimismo y de forma conocida, es posible disponer unos velos de fibras en la superficie exterior con el fin de conferir al tubo acabado y obtenido mediante la realización del procedimiento, un estado de superficie adaptado, en particular susceptible de soportar una rectificación final. Se puede prever cualquier otro revestimiento final en función de las aplicaciones, incluida una capa última de hilos unidireccionales a 0°.

30 Los tubos así obtenidos a la salida de la fabricación tienen una rectitud inferior a 0,05 mm/metro.

El equilibrio de las capas, así como la realización de una estructura sándwich con una capa unidireccional mediana en el tercer modo de realización, rica en carbono, confiere unas propiedades particularmente elevadas al tubo obtenido.

35 El modo de realización encuentra una aplicación particular cuando utiliza el procedimiento con fibras de carbono de muy alto módulo, lo cual es posible con el procedimiento de pultrusión.

En este caso, se pueden citar hilos denominados pitch, es decir, unos hilos con una fuerte base de brea conocidos bajo la referencia de denominación comercial DIALEAD de la compañía Mitsubishi Chemical.

40 Los tubos realizados con la puesta en práctica del procedimiento conducen a módulos de valores superiores en 20 a 40% a los de los valores obtenidos por arrollamiento filamentario.

45 Con la solución eficiente de capas 2, 2bis y 4, 4bis se obtienen unos resultados muy distintos a los de la técnica anterior. Se alcanzan así unos valores de módulo E de flexión de por lo menos 300 GPa en comparación con los 200 a 250 GPa obtenidos generalmente por arrollamiento filamentario.

50 Las aplicaciones en las técnicas de impresión, por ejemplo, son numerosas, ya que esta industria busca tubos o manguitos con prestaciones elevadas, aumentando las velocidades de trabajo para alcanzar unas velocidades de 600 m/min en flexografía.

Para perfeccionar y determinar los ángulos optimizados, conviene observar las consideraciones siguientes:

- 55 - cuando un tubo es corto, está más sujeto a los problemas de aplastamiento que a los problemas de flexión. En este caso, conviene aumentar el ángulo de inclinación de los hilos.
- cuando un tubo es largo, es más sensible a la flexión. En este caso, conviene reducir el ángulo para aumentar la rigidez.

60 En cuanto a las proporciones, el modo de realización preferido necesita una capa de tracción que comprenda el 20% del total de los hilos, comprendiendo las capas intermedias, capas 2 y 2bis y 4 y 4bis, el 30% del total de los hilos y comprendiendo la capa 3 unidireccional el 50%.

65 Las capas así constituidas se pueden repetir en superposición, pero conviene tener en cuenta los costes que corren el riesgo de volverse prohibitivos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un tubo para rodillos funcionales o de guiado en material compuesto mediante pultrusión superponiendo capas de hilos preimpregnados de resina o con impregnación directa de resina, caracterizado porque consiste en la sucesión de las etapas siguientes:
- deposición por pultrusión de una capa 1 de arrastre que comprende una napa de hilos unidireccionales 0° o un tejido que soporta los esfuerzos de tracción,
 - deposición por pultrusión, sobre la primera capa 1, de una capa 2 que comprende n hilos dispuestos con un ángulo con respecto al eje longitudinal del tubo comprendido entre $+5$ y $+60^\circ$ o -5° o -60° ,
 - deposición por pultrusión, sobre la capa 2, de una capa 2bis que comprende n hilos dispuestos con un ángulo con respecto al eje longitudinal del tubo comprendido entre -5 y -60° o $+5^\circ$ o $+60^\circ$, estando las capas 2 y 2bis dispuestas necesariamente con ángulos de signos opuestos,
 - deposición por pultrusión, sobre la capa 2bis, de una capa 3 unidireccional con un ángulo de 0° , y
 - a continuación se polimeriza el conjunto.
2. Procedimiento de fabricación de un tubo de material compuesto según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una sucesión compleja de capas con una duplicación de las capas intermedias, con la sucesión siguiente de capas:
- capa 1: deposición por pultrusión de una capa unidireccional a 0° ,
 - capa 2: deposición por pultrusión de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$
 - capa 2bis: deposición por pultrusión de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$, estando las capas 2 y 2bis dispuestas necesariamente con ángulos de signos opuestos
 - capa 3: deposición por pultrusión de una capa unidireccional a 0° ,
 - capa 4: deposición por pultrusión de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$
 - capa 4bis: deposición por pultrusión de n hilos con un ángulo comprendido entre ± 5 y $\pm 60^\circ$, estando las capas 4 y 4bis dispuestas necesariamente con ángulos de signos opuestos,
 - se polimeriza a continuación el conjunto.
3. Procedimiento de fabricación de un tubo de material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque comprende una etapa suplementaria de deposición, sobre la última capa, de una última capa de acabado.
4. Procedimiento de fabricación de un tubo de material compuesto según la reivindicación 3, caracterizado porque se deposita como capa final de acabado una capa de hilos unidireccionales.
5. Procedimiento de fabricación de un tubo de material compuesto según la reivindicación 3, caracterizado porque se deposita como última capa de acabado, un velo.
6. Tubo de material compuesto obtenido mediante la realización del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los hilos son hilos de carbono.
7. Tubo de material compuesto según la reivindicación 6, caracterizado porque presenta un módulo E de flexión de por lo menos 300 GPa.
8. Tubo de material compuesto según la reivindicación 6 o 7, caracterizado porque la capa 3 de hilos unidireccionales comprende por lo menos 50% de carbono.
9. Tubo de material compuesto según la reivindicación 6, 7 u 8, caracterizado porque la distribución de las capas se realiza en las proporciones siguientes:
- la capa 1 de tracción comprende el 20% del total de los hilos,
 - las capas intermedias, denominadas las capas 2, 2bis y las capas 4, 4bis, comprenden el 30% del total de los hilos, y

- la capa 3 unidireccional comprende el 50% del total de los hilos.

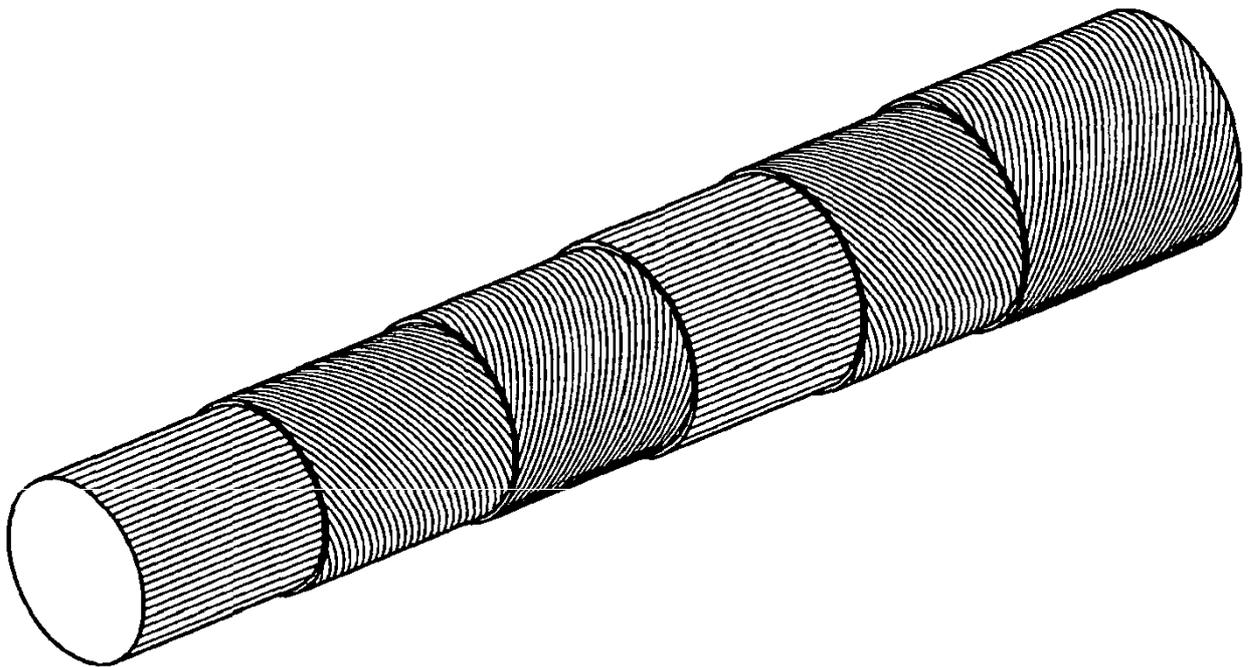


Figura única
