

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 353**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 63/10</b>	(2006.01)	<b>B29K 309/08</b>	(2006.01)
<b>F16F 1/366</b>	(2006.01)	<b>B29C 53/12</b>	(2006.01)
<b>B29C 53/72</b>	(2006.01)	<b>B29K 105/08</b>	(2006.01)
<b>B29C 53/70</b>	(2006.01)		
<b>B60G 11/14</b>	(2006.01)		
<b>B29B 15/12</b>	(2006.01)		
<b>B29L 31/00</b>	(2006.01)		
<b>B29K 63/00</b>	(2006.01)		
<b>B29K 67/00</b>	(2006.01)		
<b>B29K 307/00</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2004 E 04787326 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 1663620**

54 Título: **Procedimiento para la realización de un alambre para muelle**

30 Prioridad:

**16.09.2003 FR 0310823**

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

**19.06.2015**

73 Titular/es:

**S.ARA COMPOSITE (100.0%)  
320 BUREAUX DE LA COLLINE  
92210 SAINT-CLOUD, FR**

72 Inventor/es:

**SARDOU, MAX**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 538 353 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).

**Procedimiento para la realización de un alambre para muelle****DESCRIPCIÓN**

- 5 La presente invención se refiere a los alambres que tienen sustancialmente la forma de un cilindro de revolución para la realización de muelles de manera ventajosa del tipo cilíndrico en hélice o similares, pero también de barras de torsión o similares que encuentran aplicaciones en numerosos sectores industriales, especialmente ventajosas para la realización de suspensiones para vehículos automóviles, camiones, vehículos ferroviarios o similares.
- 10 Existen alambres que tienen sustancialmente la forma de un cilindro de revolución para la realización de muelles, que constan de al menos una primera multitud de capas de fibras enrolladas en hélices, estando estas capas situadas unas sobre otras e impregnadas de una matriz, siendo las fibras por lo general unas fibras de vidrio y la matriz una resina polimerizable de tipo epoxi, viniléster o poliéster.
- 15 Estos alambres para muelle son muy interesantes ya que presentan la ventaja de un peso con respecto al volumen ocupado muy inferior al de los alambres metálicos utilizados para realizar muelles permitiendo proporcionar idénticas fuerzas elásticas.

- 20 Se conoce, en particular por los documentos FR-A-1 200 649 y DE 30 31 582, pero de manera más particular por el documento DE 30 37 616 el cual describe una técnica muy próxima a esta de acuerdo con la presente invención, un procedimiento que consiste esencialmente en enrollar al menos una capa de una fibra en hélice alrededor de una parte primaria o alma central, con un ligante como una matriz, por ejemplo una resina, en un elemento en forma de embudo. Sin embargo, el procedimiento tal como se describe en este documento DE 30 37 616 presenta algunos inconvenientes, en particular el hecho de que la matriz no se aplica de forma uniforme en y entre las espiras de fibra
- 25 y la parte primaria, y el hecho de que el valor del ángulo entre la fibra y la parte primaria no está perfectamente determinada ni tiene un valor constante. Estos inconvenientes tienen, en particular, las siguientes consecuencias graves: un alambre de muelle que no está unido uniformemente y de forma homogénea en toda su longitud con el alma central, y, cuando un muelle se realiza con dicho alambre, las fuerzas a las cuales se ve sometido este muelle no se transmiten perfecta y uniformemente en todo el material y, por ello, el muelle puede tener un periodo de vida
- 30 útil muy corto como consecuencia de las posibles roturas de las fibras.

- La presente invención tiene como objetivo implementar un procedimiento para realizar de forma industrial y especialmente económica un perfeccionamiento en los alambres del tipo definido más arriba conocidos de la técnica anterior, para imprimirle un módulo de elasticidad de un valor mucho mayor, y esto para una misma sección de
- 35 alambre, buscando además resolver en gran parte los inconvenientes mencionados más arriba de los procedimientos similares de la técnica anterior.

- De manera más precisa, la presente invención tiene por objeto un procedimiento que se define en la reivindicación 1 del conjunto de reivindicaciones adjunto.
- 40

- Se mostrarán otras características y ventajas de la invención a lo largo de la siguiente descripción dada en relación a los dibujos adjuntos, a título ilustrativo pero en modo alguno limitativo, en los que:

- 45 la figura 1 representa el diagrama esquemático de una curva en hélice con sus principales parámetros de definición de acuerdo con las leyes matemáticas;  
 las figuras 2 y 3 representan dos vistas de una forma de realización de un alambre de acuerdo con la invención, siendo la figura 2 una vista de frente cortada y la figura 3 una vista en sección transversal esquemática; y  
 la figura 4 representa una forma de realización de unos medios que permiten implementar el procedimiento de acuerdo con la invención para la realización del alambre de acuerdo con la invención.
- 50

- Hay que señalar que, en las figuras, las mismas referencias designan los mismos elementos, sea cual sea la figura en la cual estas aparezcan y sea cual sea la forma de representación de estos elementos. Del mismo modo, si algunos elementos no están específicamente identificados en una de las figuras, sus referencias se pueden encontrar fácilmente consultando otra figura.
- 55

- La figura 1 representa un diagrama esquemático de una curva en hélice con sus principales parámetros de definición de acuerdo con las leyes matemáticas. Esta curva lleva la referencia He en esta figura y se conocen sus parámetros de definición, por ejemplo el paso de la hélice Pas. En particular se describen en la página 272 del libro titulado "GUIDE DU DESSINATEUR INDUSTRIEL" de A. CHEVALIER, edición 1984-1985, editorial HACHETTE
- 60 TECHNIQUE.

- Una vez precisado esto, las figuras 2 y 3 representan una forma de realización de un alambre que tiene sustancialmente la forma de un cilindro AR de manera ventajosa de revolución, para la realización de un muelle, por ejemplo un muelle del tipo mencionado en el preámbulo. Este alambre consta al menos de una primera multitud de
- 65 capas  $C_{x-1}$ ,  $C_x$ , ...,  $C_n$  de fibras enrolladas  $F_b$ , estando las capas situadas unas sobre otras e impregnadas de una matriz  $R_p$ .

De acuerdo con una característica importante de la invención, la primera multitud de capas consta al menos de dos capas  $C_{x-1}$ ,  $C_x$  de fibras enrolladas en sentido contrario una de la otra siguiendo dos hélices coaxiales alrededor de un mismo eje 10, respectivamente a izquierdas y a derechas (dicho de otro modo: el signo algebraico del ángulo de hélice  $\beta_x$  es positivo para una y negativo para la otra).

5 Las tangentes a estas dos hélices forman, con el eje 10, dos ángulos de valores  $\beta_{x-1}$  y  $\beta_x$  sustancialmente iguales respectivamente a  $-(\Delta+k\gamma)$  y  $\Delta+k\gamma$ , siendo  $\gamma$  una función del valor del módulo de elasticidad para el muelle que hay que realizar y  $k$  un factor de un valor comprendido entre cero y uno. Por ello, las tangentes a las hélices de dos capas consecutivas pueden formar con el eje 10 unos ángulos con valores comprendidos entre  $\Delta$  y respectivamente  
10  $-(\Delta+k\gamma)$  y  $+(\Delta+k\gamma)$ , con todos los valores intermedios.

Las fibras Fb pueden ser de diferente tipo, por ejemplo fibras de carbono, de Kevlar (marca registrada), de Deenema (marca registrada), de boro, etc. Pero estas serán de manera ventajosa fibras de vidrio. En cuanto a la matriz, esta también puede ser de diferente tipo, por ejemplo de metal o aleación ligera a base de aluminio, de magnesio, etc., o  
15 de un material de polímero termoplástico, termoendurecible, etc. Sin embargo, cuando las fibras Fb son fibras de vidrio, la matriz es de manera ventajosa una resina polimerizable termoendurecible, de tipo epoxi, poliéster, viniléster, etc. como la que se conoce en el comercio con la referencia Araldite (marca registrada).

Las características esenciales de la invención descritas más arriba permiten alcanzar los objetivos de la invención  
20 definidos con anterioridad.

A título de aplicación industrial ventajosa, para realizar un alambre para muelle adaptado para trabajar en comprensión, la primera multitud de capas consta de un número  $n$  par ( $n > 2$ ) de capas  $C_1, \dots, C_{x-1}, C_x, \dots, C_n$  de fibras Fb situadas unas sobre otras, siendo la capa  $C_1$  la más próxima al eje 10. Las fibras se enrollan en hélices  
25 todas coaxiales alrededor del eje 10 y las hélices de dos capas consecutivas  $C_1, C_2; \dots; C_{x-1}, C_x; \dots; C_{n-1}, C_n$  están respectivamente a izquierdas y a derechas (ángulo de devanado de signos positivo y negativo), formando las tangentes a estas hélices de manera ventajosa con este eje 10 unos ángulos de valores respectivamente iguales a, para el primer par de capas  $C_1, C_2$ :  $-\Delta$  y  $\Delta$ ; para el segundo par de capas  $C_3, C_4$ :  $-(\Delta+2\alpha)$  y  $\Delta+2\alpha$ ; para el tercer par

de capas  $C_5, C_6$ :  $-(\Delta+4\alpha)$  y  $\Delta+4\alpha$ ; y así sucesivamente hasta el  $\frac{n}{2}$ ésimo par de capas  $C_{n-1}, C_n$ :  $-(\Delta+(n-2)\alpha)$  y  
30  $\Delta+(n-2)\alpha$ , siendo  $\Delta$  como máximo igual sustancialmente a  $44,6^\circ$  y  $-\alpha$  sustancialmente igual a  $\frac{\gamma}{n-2}$ .

Sin embargo, de manera preferente, siempre en el caso de un alambre para la realización de un muelle adaptado para trabajar en comprensión, esta primera multitud de capas consta de  $n$  ( $n \geq 2$ ) capas  $C_1, \dots, C_n$  de fibras Fb situadas unas sobre otras, siendo la capa  $C_1$  la más próxima al eje 10. Las fibras se enrollan en hélices todas  
35 coaxiales alrededor del eje, estando las hélices de dos capas consecutivas respectivamente a izquierdas y a derechas (ángulo de devanado de signos positivo y negativo) y formando las tangentes a estas hélices con este eje unos ángulos de valores respectivamente iguales a:

$$-\Delta, +\Delta+\alpha, -(\Delta+2\alpha), \Delta+3\alpha, -(\Delta+4\alpha), \Delta+5\alpha, \dots, -(\Delta+(n-2)\alpha), \Delta+(n-1)\alpha$$

40 siendo  $\Delta$  como máximo igual sustancialmente a  $44,6^\circ$  y  $-\alpha$  sustancialmente igual a  $\frac{\gamma}{n-1}$ .

En el caso de un alambre para la realización de un muelle adaptado para trabajar en tracción, la primera multitud de capas consta de un número  $n$  ( $n > 2$ ) de capas  $C_1, \dots, C_n$  de fibras Fb situadas unas sobre otras, siendo la capa  $C_1$   
45 la más próxima al eje 10 y estando las fibras enrolladas en hélices todas coaxiales alrededor de este eje 10. Las hélices de dos capas consecutivas  $C_1, C_2; \dots; C_{n-1}, C_n$  están respectivamente a izquierdas y a derechas (ángulo de devanado de signos positivo y negativo) y las tangentes a estas hélices forman con el eje 10 unos ángulos de valores respectivamente iguales de manera ventajosa a, para el primer par de capas  $C_1, C_2$ :  $\Delta$  y  $-\Delta$ ; para el segundo par de capas  $C_3, C_4$ :  $\Delta+2\alpha$  y  $-(\Delta+2\alpha)$ ; para el tercer par de capas  $C_5, C_6$ :  $\Delta+4\alpha$  y  $-(\Delta+4\alpha)$ ; y así sucesivamente hasta

el  $\frac{n}{2}$ ésimo par de capas  $C_{n-1}, C_n$ :  $\Delta+(n-2)\alpha$  y  $-(\Delta+(n-2)\alpha)$ , siendo  $\Delta$  como máximo igual sustancialmente a  $44,6^\circ$  y  $-\alpha$   
50 sustancialmente igual a  $\frac{\gamma}{n-2}$ .

Pero, de forma preferente, siempre en el caso de un alambre para la realización de un muelle adaptado para trabajar en tracción, la primera multitud de capas consta de  $n$  ( $n \geq 2$ ) capas  $C_1, \dots, C_n$  de fibras Fb situadas unas sobre otras,

siendo la capa  $C_1$  la más próxima al eje 10. Las fibras están enrolladas en hélices todas coaxiales alrededor de este eje 10, estando las hélices de dos capas consecutivas respectivamente a izquierdas y a derechas (ángulo de devanado de signos positivo y negativo) y las tangentes a estas hélices forman con este eje unos ángulos de valores respectivamente iguales a:

5

$$\Delta, -(\Delta+1\alpha), \Delta+2\alpha, -(\Delta+3\alpha), \Delta+4\alpha, -(\Delta+5\alpha), \dots, \Delta+(n-2)\alpha, -(\Delta+(n-1)\alpha)$$

siendo  $\Delta$  como máximo sustancialmente igual a  $44,6^\circ$  y  $-\alpha$  sustancialmente igual a  $\frac{\gamma}{n-1}$ .

10 Los alambres que constan de una primera multitud de capas de fibras de acuerdo con las características definidas más arriba ofrecen los mejores resultados buscados cuando esta primera multitud de capas está situada en la periferia del cilindro FR, es decir cuando la capa de rango "n" se encuentra la más próxima a la pared lateral del alambre y cuando la capa de rango "1" es la más próxima al eje 10.

15 Por ello, se muestra que la estructura de la parte central del alambre no es primordial para la obtención de un alambre para muelle con un muy buen módulo de elasticidad con respecto a su sección. Igualmente, en aras del ahorro, el alambre puede constar, como se ilustra en las figuras 2 y 3, de un alma central Ac. De acuerdo con una realización posible, esta alma central Ac está compuesta por un material que tiene un bajo módulo de elasticidad en torsión, por ejemplo un anillo o tubo extruido de un material metálico, termoplástico o termoendurecible, o de forma  
20 preferente, un material viscoelástico que permite conferirle al muelle unas propiedades de amortiguación de vibraciones, o bien unos materiales piezo-eléctricos, o bien un anillo o tubo que comprende una matriz y unas fibras de refuerzo que forman un ángulo con respecto al eje 10 con un valor inferior a  $44,6^\circ$ . De manera preferente, el valor de este ángulo será igual a cero grados, siendo por tanto las fibras sustancialmente paralelas entre sí y al eje 10.

25 Pero también es posible que esta alma central Ac esté compuesta por un material con un bajo módulo de elasticidad en torsión, como se ha mencionado más arriba, y por otra multitud de capas de fibras situadas concéntricamente unas sobre otras en la periferia del alma central, estando las fibras de manera preferente enrolladas en hélices coaxiales y formando las tangentes a estas hélices con el eje de las hélices unos ángulos de valor de manera  
30 ventajosa igual o como máximo sustancialmente igual a  $44,6^\circ$ , siendo estas fibras de manera ventajosa del mismo tipo que las mencionadas con anterioridad.

También se prefiere, sin que sea en modo alguno necesario, que en esta otra multitud de capas de fibras Fb, el número de hélices a izquierdas sea sustancialmente igual al número de hélices a derechas, sin que por ello estén  
35 obligatoriamente alternadas a izquierdas y a derechas.

También resulta ventajoso que la capa situada en la periferia del cilindro AR, es decir la capa de rango "n", así como las capas que la preceden inmediatamente, tenga un espesor más importante que las otras capas situadas hacia el interior, de tal modo que den a las capas externas una resistencia más grande a la deformación por torsión y que  
40 eviten por ejemplo un efecto de hinchamiento del alambre durante su puesta bajo presión cuando este constituye un muelle, precisando que esta capa de rango "n" puede ser una superposición de varias capas del mismo espesor, pero enrolladas todas en el mismo sentido y con el mismo ángulo  $\Delta$  tal como se ha definido más arriba.

Sabiendo que este alambre está diseñado para realizar unos muelles como se ha mencionado en el preámbulo de la presente descripción para la constitución, por ejemplo, de suspensiones de vehículos automóviles o similares, se prefiere también que el alambre conste, además, de una funda de protección 11 que rodea exteriormente, en  
45 contacto, la última capa  $C_n$  de la primera multitud de capas de fibras Fb.

Esta funda puede estar compuesta por una capa de material elástico, por ejemplo silicona, caucho, poliuretano, de una forma genérica cualquier material termoendurecible, termoplástico o vulcanizable. También puede ser un material compuesto a base de fibras de Kevlar, de Deenema, de carbono, de vidrio, de teflón (marca registrada), etc., depositadas en hélices con un ángulo de valor superior a  $44,6^\circ$ , de preferencia próximo a  $90^\circ$ , precisando que, por material compuesto, se entiende un conjunto íntimo de fibras y de matriz.

50 Hay que precisar que estos alambres para muelle se fabrican de manera ventajosa a partir de capas de fibras de vidrio unidas entre sí por medio de una resina polimerizable que tiene la ventaja de polimerizarse lentamente a baja temperatura. Por ello, se puede realizar, por ejemplo, un muelle del tipo cilíndrico en hélice, enrollando el alambre cuando la resina aun no se ha polimerizado, sobre un molde o similar que tiene la forma del muelle que hay que obtener. Esta técnica se conoce en sí misma y no se describirá más ampliamente aquí con el objeto de no complicar  
60 la presente descripción.

Sin embargo, de acuerdo con una realización preferente, en particular con algunos materiales que constituyen las fibras Fb, como el valor  $\Delta$  debe ser igual o tender a ser igual a  $44,6^\circ$  después de la deformación del alambre del

muelle bajo, por ejemplo, un par de torsión, para obtener de forma más segura este resultado, es conveniente enrollar las fibras con un valor de ángulo denominado "de colocación" inferior a  $44,6^\circ$ .

5 En efecto, sabiendo que un efecto de torsión del alambre añade, por ejemplo para aproximadamente una decena de capas, hasta  $2^\circ$  al ángulo de colocación de las fibras situadas en la periferia del alambre, y únicamente  $0,5^\circ$  para las fibras situadas cerca del eje 10, resulta ventajoso seleccionar, para las fibras situadas en la superficie del alambre, un ángulo de colocación igual a  $44,6^\circ - 2^\circ$  y, para las fibras situadas cerca del alma central o del eje 10, un ángulo de colocación igual a  $44,6^\circ - 0,5^\circ$ .

10 El solicitante ha realizado dicho alambre para muelle con los materiales que se definen a continuación, en el cual el valor de este ángulo de colocación disminuye de forma sustancialmente continua desde la primera capa interna de rango "1" hasta la capa externa de rango "n", entre  $44,5^\circ$  y  $42,1^\circ$ , siendo "n" sustancialmente igual a diez.

15 De hecho, cuando el alambre consta de varias capas, como será el caso en la realidad para la realización industrial de muelles, el valor  $\Delta$  es más grande para la primera capa situada hacia el centro del alambre, es decir la capa de rango "1" que es la más próxima al eje 10, y para las primeras capas internas siguientes, que para las capas situadas en la superficie del alambre, y esta decrece hasta un valor límite para la capa de rango "n" que se encuentra la más próxima a la pared lateral del alambre o en la periferia del cilindro AR definido con anterioridad. Para un número "n" de capas de aproximadamente diez, el valor  $\Delta$  disminuye de forma sustancialmente continua entre esencialmente  $44,6^\circ$  y  $42^\circ$  desde la primera capa ( $C_1$ ) a la altura del alma central hasta la última capa ( $C_n$ ) en la periferia.

20 La presente invención también tiene por objeto un procedimiento para realizar un alambre como los que se han escrito más arriba. En la figura 4 se ilustra una implementación posible de este procedimiento.

25 Se describe a continuación una forma de implementación del procedimiento de acuerdo con la invención cuando el alambre debe constar al menos de una capa C de una fibra enrollada en hélice en una parte denominada "primaria" 12 cilíndrica con un diámetro igual a D, formado la tangente a la hélice con el eje 100 de esta parte primaria 12 un ángulo de valor  $\beta$ , estando la capa C además adaptada para unirse a la parte primaria 12 mediante una matriz Rp, presentando la fibra, una vez enrollada alrededor de la parte primaria, una sección transversal sustancialmente rectangular con un espesor E siguiendo la dirección radial de la parte primaria 12 y una anchura E' siguiendo la dirección perpendicular a la tangente a la hélice.

30 Hay que precisar que la parte primaria puede ser de cualquier tipo, por ejemplo el alma central Ac definida con anterioridad.

35 El procedimiento consiste, por referencia a la figura 4, en preparar un embudo 13 con una forma sustancialmente troncocónica, de manera ventajosa de revolución, con un ángulo en la parte superior sustancialmente igual a  $2\beta$ , presentando este embudo una pequeña abertura 14 que corresponde a la pequeña base de la forma troncocónica con un diámetro igual a  $D+2E$ , estando esta pequeña abertura de manera ventajosa bordeada por un manguito 20 que tiene un orificio de entrada sustancialmente con el mismo diámetro que el de la abertura 14 (o eventualmente con un valor muy ligeramente superior).

40 También resulta ventajoso que el orificio de salida del manguito 20 tenga una forma distinta a un círculo, por ejemplo tenga forma de elipse o similar cuando es necesario obtener un alambre que presenta una sección en elipse. Por supuesto, otras formas son posibles, de acuerdo con la forma deseada para la sección del alambre.

45 También consiste en preparar una reserva 15 para sacar la fibra Fb1, por ejemplo una bobina de fibra de vidrio en el caso de esta posibilidad ventajosa mencionada con anterioridad.

50 Uno 16 de los extremos de la fibra está unido a la parte primaria 12, penetrando esta fibra Fb1 dentro del embudo 13 por su gran abertura 24 que corresponde a la gran base de la forma troncocónica, antes de enrollarse alrededor de la parte primaria 12 de tal modo que llegue a "lamer" la pared interna troncocónica del embudo, como se ilustra en la figura 4.

55 A continuación el procedimiento consiste en imprimir a la reserva 15 un movimiento de rotación R a una velocidad de valor  $\omega$  alrededor del eje 100 de la parte primaria 12, desplazándose además esta parte primaria 17 dentro del embudo 13, con respecto a este último siguiendo su eje y en el sentido de su gran abertura 24 hacia su pequeña abertura 14.

60 Además, el valor  $\omega$  de la velocidad de rotación de la reserva 15 es una función del valor T de la velocidad de desplazamiento de la parte primaria 12.

65 De acuerdo con una realización posible que da unos interesantes resultados, el valor  $\omega$  expresado en vueltas por segundo y el valor T expresado en metros por segundo están vinculados por la siguiente relación:

$$\omega = \frac{T}{D\pi\left[\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right)\right]}$$

La forma de implementación del procedimiento descrito más arriba está limitada a la realización de una capa C que solo consta de una única hélice. Pero, para obtener unos alambres resistentes y con un módulo de elasticidad que los haga aptos para utilizarse para la realización de muelles como se ha mencionado con anterioridad, es evidente que la capa C constará de un número finito de hélices situadas en contacto unas con otras y enrolladas en la misma parte primaria 12 para obtener una capa C lo más maciza posible, como en la realización del alambre para muelle ilustrado en la figura 2.

En este caso, el procedimiento consiste en preparar X reservas 15-1, 15-2, ..., cada una de una o varias fibras, estando un extremo de cada fibra unido a la parte primaria 12, penetrando las X fibras dentro del embudo 13 por su gran abertura 24, dándoles a las reservas un movimiento de rotación R a la misma velocidad de rotación de valor  $\omega$  alrededor del eje 100 de la parte primaria, desplazando al mismo tiempo a la velocidad de valor T la parte primaria 12 hacia la pequeña abertura del embudo, siendo el número X de estas reservas igual a:

15

$$X = \pi \cdot \frac{D}{E} \cdot \operatorname{sen} \left( \frac{\pi}{2} - \beta \right)$$

Como se ha mencionado más arriba, a medida que la fibra se enrolla en hélice alrededor de la parte primaria 12, la parte primaria que lleva la fibra enrollada se desplaza a la velocidad T.

20

Es posible que este desplazamiento se seleccione de acuerdo con uno de los dos modos siguientes: desplazamiento en modo continuo, desplazamiento paso a paso.

25

Se puede considerar el desplazamiento en modo continuo, pero es evidente que solo se puede obtener ejerciendo una tracción continua en el extremo que emerge de la parte primaria con la fibra enrollada. Esta técnica puede presentar dos inconvenientes que pueden ser molestos en algunos casos, esto es el hecho de que la parte primaria con la fibra enrollada se estire de forma involuntaria y que, durante este estiramiento, incluso si se anula al final de la tracción, se produzca un centrifugado de esta parte primaria con la fibra enrollada, con el riesgo de provocar modificaciones del valor del ángulo de colocación de las fibras, una pérdida de resina polimerizable, y de este modo perjudicar a la correcta fabricación del alambre.

30

Igualmente, resulta ventajoso, en algunos casos, imprimir a la parte primaria con la fibra enrollada un movimiento de desplazamiento paso a paso.

35

Este desplazamiento paso a paso se obtiene, por ejemplo, aplicando un movimiento oscilante al embudo 13 siguiendo su eje, presentando la pequeña abertura 14 una forma de manguito 20 sustancialmente cilíndrico que consta de un dentado de engranaje en la superficie de su pared interior, de preferencia un micro-dentado.

40

Este dentado de engranaje está compuesto por ejemplo por una o varias hileras de dentados en forma de diente de sierra 40, presentando cada diente de sierra, representado en "lupa" en la figura 4, un flanco 41 con baja pendiente en el lado aguas arriba, siendo de manera preferente el otro flanco 42 del lado aguas abajo perpendicular al eje del embudo 13, distribuyéndose estos dientes de sierra además de forma continua o discontinua en la pared interior del manguito 20, dispuestos bien paralelos entre sí o bien siguiendo una o unas hélices con el mismo paso que las hélices que forman las fibras Fb.

45

Estos microdentados pueden ser continuos o discretos y realizarse a partir de grabados o estrías hechas en el material que cubre el mandrilado del manguito 20. También pueden estar compuestos por pelos o escamas tumbados hacia la salida de eje, paralelos al eje del manguito 20 o de manera preferente perpendiculares a las hélices que forman las fibras Fb o los microrrelieves de la última capa de superficie del alambre. De manera preferente, los dentados son de la misma escala que los microrrelieves de superficie que forman las fibras Fb o microrrelieves de la última capa de superficie del alambre.

50

Con esta realización de dentado, dando al embudo unas microoscilaciones siguiendo su eje, se obtiene un desplazamiento paso a paso de la parte primaria 12 con la fibra Fb enrollada. En efecto, estas "saltan" de un microdentado al microdentado inmediatamente siguiente a lo largo del mandrilado del manguito 20. Si la amplitud de las oscilaciones es pequeña, tradicionalmente de la distancia del microrrelieve, el desplazamiento se puede considerar como un desplazamiento continuo con una velocidad media T y se le puede entonces imprimir a la o las reservas 15 un movimiento de rotación R a una velocidad de valor  $\omega$  continuo tal como se ha definido más arriba.

55

Se ha descrito más arriba un ejemplo de implementación del procedimiento de acuerdo con la invención para la realización de una capa C en una parte primaria 12 que consta de una o varias fibras enrolladas en hélices, estando todas estas hélices enrolladas en el mismo sentido.

- 5 Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, el alambre para muelle consta de manera ventajosa de una multitud de capas de fibras enrolladas en hélices de forma alterna en sentidos opuestos unas respecto a las otras.

La parte I de la figura 4 ilustra la realización de una primera capa de fibras enrolladas en hélices en la parte primaria 12 en el sentido indicado por la flecha R. La parte II de la misma figura ilustra la realización de una segunda capa de fibras enrolladas en hélices en la primera capa en el sentido contrario indicado por la flecha R'. La parte primaria para la realización de la segunda capa está por tanto compuesta por la parte primaria 12 para la realización de la primera capa y esta primera capa.

15 La figura 4 representa en su conjunto la realización de dos capas de fibras enrolladas en hélices en sentidos contrarios, por lo que necesita dos embudos diferentes.

De acuerdo con otra forma de implementación del procedimiento, se puede realizar al menos dos capas de fibras enrolladas en hélices en sentidos contrarios una sobre otra, utilizando solo un embudo.

20 Igualmente, para un alambre que debe constar de n capas C de fibras Fb cada una con un espesor E y que están enrolladas en n hélices una sobre otra de forma coaxial, respectivamente a izquierdas y a derechas en una parte denominada "primaria" 12 cilíndrica con un diámetro igual a D, formando las tangentes a las n hélices con el eje 100 de la parte primaria unos ángulos de valores respectivos  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  progresivos entre  $-\Delta\gamma$  y  $\Delta\gamma$ , estando además las n capas C adaptadas para unirse entre sí y a la parte primaria 12 mediante una matriz Rp, el procedimiento de acuerdo con la invención consiste en preparar un embudo 13 de forma troncocónica con un ángulo en la parte superior igual a  $2(\Delta\gamma)$ , presentando este embudo una pequeña abertura 14 que corresponde a la pequeña base de la forma troncocónica con un diámetro igual a  $D+2nE$ , en preparar n reservas 15 de fibras, en unir uno 16 de los extremos de las n fibras a la parte primaria 12, penetrando las n fibras dentro del embudo 13 por su gran abertura 24 que corresponde a la gran base de la forma troncocónica, y en imprimir a las n reservas 15 un movimiento de rotación en sentido contrario las unas a las otras a unas velocidades de rotación de valores respectivos  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  alrededor del eje 100 de la parte primaria 12, desplazándose la parte primaria 17 dentro del embudo 13 siguiendo su eje en el sentido de su gran abertura 24 hacia su pequeña abertura 14, siendo los valores  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  de las velocidades de rotación respectivas de las n reservas 15 unas funciones del valor T de la velocidad de desplazamiento de la parte primaria y del ángulo de colocación  $\beta$  local considerado.

35 Como se ha mencionado anteriormente, las fibras deben estar unidas a la parte primaria 12 y entre sí por medio de una matriz líquida tal que resina polimerizable si las fibras son fibras de vidrio. Es por lo tanto deseable mojar con esta matriz la parte primaria 12 y las propias fibras antes de enrollarlas en hélices. Se puede impregnar cada fibra mediante cualquier procedimiento conocido por el experto en la materia, en particular aguas arriba de la convergencia dentro del o de los embudos.

De manera preferente, el procedimiento consiste, además, en llenar el embudo 13 con una matriz líquida Rp de forma previa a la rotación de al menos una reserva 15 y al desplazamiento de la parte primaria 12.

45 Resulta ventajoso posicionar el o los embudos 13 de tal modo que sus ejes sean verticales y coaxiales. En este caso, la matriz permanece perfectamente contenida dentro del embudo puesto que la pequeña abertura 14 tiene una sección igual a la sección total de la parte primaria cubierta por capas de fibras. Por consiguiente, la matriz no se escurre por la abertura 14, ni siquiera en caso de detención de la producción, sino que solo es arrastrada por los desplazamientos de la parte primaria 12 y de las fibras que se enrollan sobre esta, impregnándose al mismo tiempo perfectamente para garantizar una buena unión entre sestás. Lamiendo la pared interior del embudo como se ha indicado más arriba, las fibras garantizan un curado y evitan la formación de una capa de resina "muerta" que correría el riesgo de polimerizar y, por lo tanto, de ensuciar la pared del embudo.

50 Resulta ventajoso trabajar a una temperatura relativamente baja, tradicionalmente del orden de 10 °C, para beneficiarse de las mejores propiedades de aplicación de la matriz.

Por último, hay que señalar que, cuando el arrastre se hace al final sobre la funda de protección 11 cuando esta está compuesta por fibras y por matriz como se ha mencionado más arriba, el mandrilado del manguito 20 puede en este caso presentar una superficie similar al producto conocido bajo la marca "VELCRO" o similar.

60

**Reivindicaciones**

1. Procedimiento para realizar un alambre para muelle que consta al menos de una capa (C) de una fibra enrollada en hélice sobre una parte denominada "primaria" (12) cilíndrica de revolución con un diámetro igual a D, formando la tangente a dicha hélice con el eje (100) de la parte primaria (12) un ángulo de valor  $\beta$ , estando además dicha capa (C) adaptada para unirse a la parte primaria (12) mediante una matriz (Rp), presentando la fibra, una vez enrollada alrededor de la parte primaria, una sección transversal sustancialmente rectangular con un espesor E siguiendo la dirección radial de la parte primaria (12) y una anchura E' siguiendo la dirección perpendicular a la tangente a la hélice, consistiendo el procedimiento en preparar un embudo (13) de forma troncocónica, teniendo dicho embudo una pequeña abertura (14) que corresponde a dicha pequeña base de la forma troncocónica, en preparar una reserva (15) para sacar la fibra (Fb1), en unir uno (16) de los extremos de dicha fibra a la parte primaria (12), y en imprimir a dicha reserva (15) un movimiento de rotación (R) a una velocidad de valor  $\omega$  alrededor del eje (100) de dicha parte primaria (12), desplazándose dicha parte primaria (17) a una velocidad T dentro del embudo (13) siguiendo su eje en el sentido de su gran abertura (24) hacia su pequeña abertura (14), **caracterizado por el hecho de que** consiste, además, en hacer que penetre dicha fibra (Fb1) dentro del embudo (13) por su gran abertura (24) que corresponde a la gran base de la forma troncocónica antes de enrollarse alrededor de la parte primaria de tal modo que llegue a lamer la pared interna troncocónica del embudo, siendo el valor del ángulo en la parte superior de dicho embudo (13) sustancialmente igual a  $2\beta$ , presentando la pequeña base de la forma troncocónica de dicho embudo un diámetro igual a  $D+2E$ , estando el valor  $\omega$  de la velocidad de rotación de la reserva (15) expresado en vueltas por segundo y el valor T de la velocidad de desplazamiento de la parte primaria (12) expresado en metros por segundo vinculados por la siguiente relación:

$$\omega = \frac{T}{D\pi\left[\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right)\right]}$$

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** consiste en preparar X reservas (15-1, 15-2, ...), cada una de una fibra, estando un extremo de cada fibra unido a la parte primaria (12), penetrando las X fibras dentro del embudo (13) por su gran abertura (24), y en imprimir a dichas reservas un movimiento de rotación (R) a la misma velocidad de rotación de valor  $\omega$  alrededor del eje (100) de la parte primaria, desplazando al mismo tiempo a la velocidad de valor T dicha parte primaria (12) hacia la pequeña abertura del embudo, siendo el número X de estas reservas igual a:

$$X = \pi \cdot \frac{D}{E} \cdot \operatorname{sen} \left( \frac{\pi}{2} - \beta \right)$$

3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por el hecho de que** dicho desplazamiento se selecciona de acuerdo con uno de los dos modos siguientes: desplazamiento en modo continuo, desplazamiento paso a paso.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** el desplazamiento paso a paso se obtiene aplicando un movimiento oscilante a dicho embudo (13) siguiendo su eje de revolución, presentando la pequeña abertura (14) una forma sustancialmente cilíndrica de revolución y que consta de un dentado de engranaje en la superficie de su pared interior.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4 para fabricar un alambre para muelle, constando el alambre de n capas (C) de fibras (Fb) cada una con un espesor E y que están enrolladas en n hélices una sobre otra de forma coaxial, respectivamente a izquierdas y a derechas sobre una parte denominada "primaria" (12) cilíndrica de revolución con un diámetro igual a D, formando las tangentes a dichas n hélices con el eje (100) de la parte primaria unos ángulos de valores respectivos  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  progresivos entre  $-\Delta\gamma$  y  $\Delta\gamma$ , estando además las n capas (C) adaptadas para unirse entre sí y a la parte primaria (12) mediante una matriz (Rp), **caracterizado por el hecho de que** consiste:

- en preparar un embudo (13) de forma troncocónica de revolución con un ángulo en la parte superior sustancialmente igual a  $2(\Delta\gamma)$ , presentando dicho embudo una pequeña abertura (14) que corresponde a la pequeña base de la forma troncocónica con un diámetro igual a  $D+2nE$ ;
- en preparar n reservas (15) de fibras;
- en unir uno (16) de los extremos de las n fibras a la parte primaria (12), penetrando estas n fibras dentro del embudo (13) por su gran abertura (24) que corresponde a la gran base de la forma troncocónica; y
- en imprimir a las n reservas (15) un movimiento de rotación (R) en sentido contrario las unas a las otras a unas velocidades de rotación de valores respectivos  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  alrededor del eje (100) de la parte primaria



(12), desplazándose dicha parte primaria (17) dentro del embudo (13) siguiendo su eje de revolución en el sentido de su gran abertura (24) hacia su pequeña abertura (14), siendo los valores respectivos  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  de las velocidades de rotación respectivas de las n reservas (15) una función del valor T de la velocidad de desplazamiento de la parte primaria.

5 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** consiste, además, en llenar dicho embudo (13) con una matriz líquida (Rp) de forma previa a la rotación de al menos una reserva (15) y al desplazamiento de la parte primaria (12).

10 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 y 6, **caracterizado por el hecho de que** consiste en bordear la pequeña abertura (14) del embudo (13) con un manguito (20) que tiene un orificio de entrada sustancialmente con el mismo diámetro que el de dicha pequeña abertura y un orificio de salida (20) con una forma adaptada a la de la sección deseada para el alambre.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



