

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 943 589**

51 Int. Cl.:

B21F 1/02 (2006.01)

B21C 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2017 PCT/EP2017/062622**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.11.2017 WO17202960**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2017 E 17724591 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2023 EP 3463711**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico**

30 Prioridad:

27.05.2016 FR 1654783

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

14.06.2023

73 Titular/es:

**COMPAGNIE GÉNÉRALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN (100.0%)
23 place des Carmes-Déchaux
63000 Clermont-Ferrand, FR**

72 Inventor/es:

**CHAUVET, CÉDRIC;
COLIN, ERIC y
DAVAYAT, GAËTAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 943 589 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

Dispositivo y procedimiento de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico

5 La invención tiene por objeto un dispositivo de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico recto.

La invención se aplica a todos los tipos de monofilamentos metálicos y en particular a los monofilamentos de acero al carbono que forman un refuerzo metálico destinado a ser utilizado en un neumático.

10 Se conocen dispositivos de tracción y alisamiento que permiten obtener este tipo de monofilamento metálico. El documento WO 2013/034526 A1 muestra tal dispositivo y constituye la base del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 9.

15 Dado que este monofilamento metálico está destinado a ser utilizado directamente en capas y después en neumáticos, es necesario que el monofilamento metálico que proviene de un dispositivo de trefilado sea un monofilamento recto a fin de evitar cualquier problema de planeidad de una capa debido al calandrado de monofilamentos metálicos. En efecto, capas no planas generan problemas de corte y empalme de las capas entre sí durante la fabricación de neumáticos.

20 Por monofilamento recto se entiende un monofilamento cuya curva y torsión residual se reducen significativamente con respecto a un monofilamento metálico que proviene directamente de un dispositivo de trefilado según la técnica anterior.

25 Con este fin, se conoce usar un dispositivo de tracción y alisamiento para reducir la curva de un monofilamento metálico procedente de un dispositivo de trefilado. Tal dispositivo de tracción comprende un sistema de tracción que comprende un cabrestante dispuesto para tirar del monofilamento metálico, así como un sistema de alisamiento que permite reducir la curva del monofilamento metálico. La curva se genera por la presencia de tensiones residuales de compresión en la superficie del monofilamento metálico. Si estas tensiones residuales de compresión están distribuidas irregularmente, se genera un desequilibrio localizado de tensiones a ambos lados del eje principal del monofilamento metálico, y por tanto una curva aún más importante que la repartición no es homogénea y que los valores de las tensiones residuales en compresión posicionadas a ambos lados del eje principal son diferentes.

35 Por un lado, el cabrestante comprende generalmente un cuerpo de revolución alrededor de un eje de rotación, teniendo el cuerpo de revolución forma troncocónica. La variación del diámetro del cuerpo de revolución a lo largo de su eje de rotación provoca una rotación del monofilamento metálico alrededor del eje principal del monofilamento metálico, lo que tiene como efecto darle un par de torsión alrededor de su eje principal relativamente grande. La torsión del monofilamento alrededor de su eje principal es generada por el retorno elástico del monofilamento alrededor de su eje principal. Cuanto mayor es este retorno elástico, más elevado es el par de torsión del monofilamento metálico, provocando que el monofilamento metálico gire alrededor de su eje principal cuando se deja libre uno de sus extremos.

40 Por otro lado, el alisamiento eficiente de un monofilamento metálico requiere ajustes tediosos del sistema de alisamiento. En efecto, si se aplica una tensión demasiado alta al monofilamento metálico, existe el riesgo de deformar plásticamente el monofilamento metálico, o incluso de romperlo. Por el contrario, si se aplica una tensión insuficiente al monofilamento metálico, existe el riesgo de un alisamiento ineficaz y de que el monofilamento metálico se salga de los elementos de guiado del dispositivo.

La invención tiene como objetivo proporcionar un dispositivo y un procedimiento de tracción y alisamiento que permiten obtener un monofilamento metálico recto.

50 Con este fin, la presente invención tiene como objeto un dispositivo de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico tal como se define en la reivindicación 1.

55 Ventajosamente, el paso del monofilamento metálico por el sistema de tracción aguas arriba, después por el sistema de alisamiento, después por el sistema de tracción aguas abajo permite estirar el monofilamento metálico, sin darle ningún curva o torsión residual. En efecto, el cuerpo cilíndrico recto para enrollar el monofilamento metálico de cada cabrestante permite reducir el par de torsión del monofilamento metálico alrededor de su eje principal. Además, las velocidades $V1$ y $V2$ que verifican $1 \leq V2/V1 \leq 1,02$ permiten evitar, por un lado, aplicar una tensión demasiado elevada al monofilamento metálico y, por otro lado, aplicar una tensión suficiente para garantizar un alisamiento eficaz del monofilamento metálico.

60 Por definición, la velocidad circunferencial de un cabrestante se expresa en metros por minuto y corresponde a la velocidad de desplazamiento del monofilamento metálico en contacto con el cabrestante, es decir, la velocidad lineal de la superficie del cuerpo cilíndrico del cabrestante. Esta velocidad circunferencial es, por lo tanto, para una velocidad angular dada y diámetros D_a y D_b de cabrestantes tales que $D_a > D_b$, un monofilamento metálico arrastrado por el cabrestante de diámetro D_a tendrá una velocidad circunferencial mayor que cuando es arrastrado por el cabrestante de diámetro D_b .

ES 2 943 589 T3

Por definición, la velocidad angular de un cabrestante se expresa en grados (o radianes) por minuto y corresponde a la velocidad de rotación del cabrestante. Cualquiera que sea la velocidad angular de un cabrestante, la velocidad angular del cabrestante no depende de su diámetro sino de la velocidad de rotación del eje sobre el que está montado.

5 Las velocidades circunferencial V y angular W están relacionadas entre sí por el diámetro D del cuerpo cilíndrico del cabrestante por la relación $V = W \times D$.

10 El dispositivo de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico según la invención puede comprender también una o más de las siguientes características, consideradas individualmente o según todas las combinaciones posibles:

- $V_2/V_1 = 1$; y/o
- $V_2/V_1 > 1$; y/o
- 15 - $1 \leq D_2/D_1 \leq 1,02$; y/o
- $D_2 = D_1$; y/o
- 20 - $D_2 > D_1$; y/o
- D_1 y D_2 son tales que $D_1 \geq 200.d$ y $D_2 \geq 200.d$, siendo d el diámetro del monofilamento metálico, preferentemente $D_1 \geq 500.d$ y $D_2 \geq 500.d$, y aún más preferentemente $D_1 \geq 700.d$ y $D_2 \geq 700.d$; y/o
- 25 - los cabrestantes aguas arriba y aguas abajo son móviles en rotación alrededor de ejes de rotación distintos aguas arriba y aguas abajo, siendo los ejes aguas arriba y aguas abajo sustancialmente paralelos entre sí; y/o
- el sistema de alisamiento es capaz de ejercer fuerzas sustancialmente perpendiculares al eje principal del monofilamento metálico; y/o
- 30 - el sistema de alisamiento comprende primera y segunda unidades de alisamiento sucesivas, definiendo cada primera y segunda unidad de alisamiento respectivamente una primera y una segunda dirección de alisamiento, siendo la primera y la segunda dirección de alisamiento sustancialmente perpendiculares entre sí; y/o
- 35 - el dispositivo comprende una polea de retorno aguas arriba del monofilamento metálico desde el cabrestante aguas arriba al cabrestante aguas arriba, estando dispuestos el cabrestante aguas arriba y la polea de retorno aguas arriba de manera que el monofilamento metálico se enrolla al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico derecho del cabrestante aguas arriba y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba; y/o
- 40 - el dispositivo comprende una polea de retorno aguas abajo del monofilamento metálico desde el cabrestante aguas abajo al cabrestante aguas abajo, estando dispuestos el cabrestante aguas abajo y la polea de retorno aguas abajo de manera que el monofilamento metálico se enrolla al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas abajo; y/o
- 45 - siendo cada polea de retorno aguas arriba y aguas abajo móvil en rotación alrededor de un eje de rotación, la polea de retorno aguas arriba y/o aguas abajo comprende medios para guiar axialmente el monofilamento metálico; y/o
- la polea de retorno aguas arriba está libre en rotación; y/o
- 50 - la polea de retorno aguas abajo está libre en rotación; y/o
- 55 - las poleas aguas arriba y aguas abajo están libres en rotación independientemente la una de la otra; y/o
- 60 - el eje o ejes de rotación de los cabrestantes y el eje o ejes de rotación de las poleas son sustancialmente paralelos entre sí.

La presente divulgación también se refiere a una instalación para la fabricación de un monofilamento metálico, caracterizada por que comprende, de aguas arriba a aguas abajo en el sentido de desplazamiento del monofilamento metálico:

65

un dispositivo para desenrollar el monofilamento metálico,

un dispositivo de trefilado del monofilamento metálico,

5 un dispositivo de tracción y alisamiento del monofilamento metálico según la invención,

un dispositivo para enrollar el monofilamento metálico.

10 Ventajosamente, tal instalación de fabricación de un monofilamento metálico permite obtener un monofilamento metálico que tiene una curvatura y una torsión residual reducidas.

En una realización, la instalación comprende un dispositivo de trefilado dispuesto aguas arriba del dispositivo de tracción y alisamiento del monofilamento metálico y aguas abajo del dispositivo de desenrollado del monofilamento metálico.

15 Durante el desenrollado, el monofilamento metálico tiene un diámetro que oscila por ejemplo de 1 mm a 3 mm. Después del trefilado, el monofilamento metálico tiene un diámetro d que oscila de 0,10 mm a 0,50 mm, preferentemente de 0,25 mm a 0,45 mm, y más preferentemente de 0,20 a 0,40 mm.

20 El monofilamento metálico tiene una resistencia mecánica comprendida entre 3200 y 3700 MPa. Esta resistencia mecánica se mide según la norma ASTM D2969-04.

El dispositivo para desenrollar el monofilamento metálico comprende ventajosamente una bobina para almacenar el monofilamento metálico.

25 El dispositivo para enrollar el monofilamento metálico comprende ventajosamente una bobina para almacenar el monofilamento metálico.

30 Otro objeto de la invención se refiere a un procedimiento de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico tal como se define en la reivindicación 9.

El procedimiento de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico según la invención también puede comprender una o más de las siguientes características, consideradas individualmente o en todas las combinaciones posibles:

- 35
- el dispositivo comprende una polea de retorno aguas arriba del monofilamento metálico desde el cabrestante aguas arriba hacia el cabrestante aguas arriba, procedimiento durante el cual el monofilamento metálico se enrolla al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba; y/o
 - 40
 - el dispositivo comprende una polea de retorno aguas abajo del monofilamento metálico desde el cabrestante aguas abajo hacia el cabrestante aguas abajo, procedimiento durante el cual el monofilamento metálico se enrolla al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas abajo; y/o
 - 45
 - procedimiento durante el cual el monofilamento metálico realiza, por este orden, la siguiente trayectoria:
 - 50
 - enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba,
 - enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas arriba,
 - 55
 - opcionalmente, enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba y después enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas arriba,
 - paso por el sistema de alisamiento,
 - 60
 - enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo,
 - opcionalmente, enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas abajo y después enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo, y
 - 65
 - enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas abajo.

Durante el procedimiento y en el dispositivo, se aplica una tensión al monofilamento metálico que oscila de 5% a 20%, preferentemente de 5% a 15%, y más preferentemente de 5% a 10% de la fuerza de ruptura del monofilamento metálico. La fuerza de ruptura del monofilamento metálico es igual a la resistencia mecánica multiplicada tal como se ha definido anteriormente por la sección del monofilamento metálico. Este valor de tensión permite, por una parte, limitar el riesgo de deformación plástica del monofilamento metálico o de romperlo, y por otra parte, garantizar un alisamiento eficaz del monofilamento metálico.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán con la lectura de la descripción y de las siguientes figuras:

- la Figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico según una primera realización de la invención.
- la Figura 2 representa los diferentes sistemas del dispositivo de la Figura 1,
- la Figura 3 representa las poleas del dispositivo de la Figura 1,
- la Figura 4 representa un cabrestante y las poleas del dispositivo de la Figura 1 en funcionamiento;
- la Figura 5 representa parte del sistema de alisamiento del dispositivo de la Figura 1,
- la Figura 6 representa un dispositivo de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico según una segunda realización,
- la Figura 7 representa las poleas del dispositivo de la Figura 6,
- la Figura 8 representa los cabrestantes y las poleas del dispositivo de la Figura 6 en funcionamiento, y
- la Figura 9 es una representación esquemática de una instalación para la fabricación de un monofilamento metálico.

Cabe señalar que las Figuras 6 a 8 representan realizaciones que no forman parte de la presente invención.

Cabe señalar que estos dibujos no tienen otro objetivo que el de ilustrar el texto de la descripción y no constituyen de ninguna manera una limitación del alcance de la invención.

En las diversas figuras, los elementos similares se designan con referencias idénticas.

La invención tiene como objeto un dispositivo de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico. En particular, las Figuras 1 y 2 muestran un dispositivo 10 de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico 12 según una primera realización de la invención.

El monofilamento metálico 12, por ejemplo de acero con carbono, es un elemento alargado que tiene una longitud superior a las dimensiones de su sección transversal, sea cual sea la forma de su sección transversal. En particular, la sección transversal puede tener una forma circular, oblonga, rectangular, cuadrada, o incluso plana.

Ventajosamente, el filamento de monofilamento metálico 12 tiene un diámetro d que oscila de 0,10 mm a 0,50 mm, preferentemente de 0,25 mm a 0,45 mm, y más preferentemente de 0,20 a 0,40 mm, y aquí es igual a 0,30 mm.

El dispositivo 10 de tracción y alisamiento comprende un sistema de tracción aguas arriba 20, un sistema de tracción aguas abajo 30, y un sistema de alisamiento 40.

El sistema de tracción aguas arriba 20 está dispuesto aguas arriba del sistema de tracción aguas abajo 30 en el sentido de desplazamiento del monofilamento metálico 12, en particular representado por flechas sobre el monofilamento metálico 12 en las figuras.

El sistema de alisamiento 40 del monofilamento metálico se dispone entre el sistema de tracción aguas arriba 20 y el sistema de tracción aguas abajo 30. Dicho de otra manera, el monofilamento metálico 12 llega al sistema de tracción aguas arriba 20, después sale en dirección al sistema de alisamiento 40. Después, el monofilamento metálico 12 llega al sistema de alisamiento 40, y después sale en dirección del sistema de tracción aguas abajo 30.

Los sistemas de tracción aguas arriba 20 y aguas abajo 30 comprenden respectivamente un cabrestante aguas arriba 22 y un cabrestante aguas abajo 32, representados en particular en la Figura 2, dispuestos para tirar el monofilamento metálico 12.

Los sistemas de tracción aguas arriba 20 y aguas abajo 30 también pueden comprender medios de arrastre en rotación configurados para arrastrar en rotación los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32. Por ejemplo, los medios de arrastre en rotación pueden comprender un motor.

5 El cabrestante aguas arriba 22 del sistema de tracción aguas arriba 20 comprende un cuerpo cilíndrico recto, representado en particular en la Figura 2, para enrollar el monofilamento metálico 12. El cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22 tiene un diámetro D1, denominado diámetro aguas arriba, y en funcionamiento, una velocidad circunferencial V1, denominada velocidad circunferencial aguas arriba, y una velocidad angular W1, denominada velocidad angular aguas arriba. En particular, la velocidad circunferencial V1 se define tal que: $V1 = W1 \times D1$.

10 De manera similar, el cabrestante aguas abajo 32 del sistema de tracción aguas abajo 30 comprende un cuerpo cilíndrico recto, representado en particular en la Figura 2, para enrollar el monofilamento metálico 12. El cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32 tiene un diámetro D2, denominado diámetro aguas abajo, y en funcionamiento, una velocidad circunferencial V2, denominada velocidad circunferencial aguas abajo, y una velocidad angular W2, denominada velocidad angular aguas abajo. En particular, la velocidad circunferencial V2 se define tal que: $V2 = W2 \times D2$.

20 Ventajosamente, el cuerpo cilíndrico recto de cada cabrestante permite evitar la generación de un par de torsión del monofilamento metálico alrededor de su eje principal cuando el monofilamento metálico pasa por los sistemas de tracción.

25 D1 y D2 son tales que $D1 \geq 200.d$ y $D2 \geq 200.d$, siendo d el diámetro del monofilamento metálico, preferentemente $D1 \geq 500.d$ y $D2 \geq 500.d$, y aún más preferentemente $D1 \geq 700.d$ y $D2 \geq 700.d$. Así, se reduce al máximo la curva generada por los sistemas de tracción durante el paso del monofilamento metálico en el dispositivo.

El dispositivo 10 de tracción y alisamiento comprende una polea de retorno aguas arriba 50 y una polea de retorno aguas abajo 60, cuyas características y funcionamiento se describirán con respecto a las Figuras 3 y 4.

30 La polea de retorno aguas arriba 50 está configurada por un lado para recibir el monofilamento metálico 12 del cabrestante aguas arriba 22, y por otro lado para devolver el monofilamento metálico 12 hacia el sistema de alisamiento.

35 El cabrestante aguas arriba 22 y la polea de retorno aguas arriba 50 están dispuestos de manera que el monofilamento metálico 12 se enrolla al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22 y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50.

40 En otras palabras, el monofilamento metálico 12 llega al cabrestante aguas arriba 22, se enrolla al menos parcialmente alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22, después sale en dirección de la polea de retorno aguas arriba 50. Después, el monofilamento metálico 12 llega a la polea de retorno aguas arriba 50, se enrolla al menos parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50, después sale en dirección del sistema de alisamiento.

45 Ventajosamente, el monofilamento metálico 12 se enrolla al menos dos veces sucesivamente y de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22, y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50. Más precisamente, por se enrolla dos veces sucesivamente, se entiende que el monofilamento metálico 12 describe un primer enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22, después un primer enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50, después un segundo enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22, y finalmente un segundo enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50 antes de pasar por el sistema de alisamiento. Como se ilustra en la Figura 4, el monofilamento metálico 12 se enrolla tres veces sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22, y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50.

50 De la misma manera, la polea de retorno aguas abajo 60 está configurada para recibir el monofilamento metálico 12 del sistema de alisamiento, y devolver el monofilamento metálico 12 hacia el cabrestante aguas abajo 32.

55 El cabrestante aguas abajo 32 y la polea de retorno aguas abajo 60 están dispuestos de manera que el monofilamento metálico 12 se enrolla al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32, y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas abajo 60.

60 En otras palabras, el monofilamento metálico 12 llega a la polea de retorno aguas abajo 60, se enrolla al menos parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas abajo 60 y después sale en dirección del cabrestante aguas abajo 32. Después, el monofilamento metálico 12 llega al cabrestante aguas abajo 32, se enrolla al menos parcialmente alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32, después sale del dispositivo de tracción y de alisamiento.

65

Ventajosamente, el monofilamento metálico 12 se enrolla al menos dos veces sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32, y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas abajo 60. Más precisamente, el monofilamento metálico 12 realiza un primer enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas abajo 60, después un primer enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32, después un segundo enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas abajo 60, y finalmente un segundo enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32.

En la primera realización, las poleas de retorno aguas arriba 50 y aguas abajo 60 son móviles en rotación alrededor de ejes de rotación distintos. Más específicamente, como se muestra en la Figura 2, la polea de retorno aguas arriba 50 es móvil en rotación alrededor de un eje A3, y la polea de retorno aguas abajo 60 es móvil en rotación alrededor de un eje A4. Ventajosamente, los ejes A3 y A4 son sustancialmente paralelos. Preferiblemente, cada polea de retorno aguas arriba 50 y aguas abajo 60 es libre en rotación alrededor de su eje de rotación.

Cada polea de retorno aguas arriba 50 y aguas abajo 60 comprende medios de guiado axial 52, 62 del monofilamento metálico 12.

Más específicamente, como se muestra en la Figura 3, los medios de guiado axial 52, 62 de cada polea de retorno 50, 60 pueden comprender una pluralidad de ranuras que se extienden circunferencialmente alrededor del eje de rotación de la polea de retorno. Cada ranura está preferiblemente dispuesta en una cara radialmente exterior de la polea de retorno.

Cada ranura de cada polea de retorno aguas arriba 50 y aguas abajo 60 define una dirección de guiado, preferiblemente sustancialmente perpendicular al eje de rotación de la polea de retorno. Cada ranura de cada polea tiene una forma general en U o en V, y preferiblemente en de V.

De manera ventajosa, las ranuras de cada polea de retorno aguas arriba 50 y aguas abajo 60 permiten el retorno del monofilamento metálico 12 respectivamente al cabrestante aguas arriba 22 y aguas abajo 32, evitando cruzamientos del monofilamento metálico 12.

De manera ventajosa, los ejes de rotación aguas arriba A1 y aguas abajo A2 de los cabrestantes, así como los ejes de rotación A3 y A4 de las poleas de retorno son sustancialmente paralelos entre sí.

Como se muestra en las Figuras 1 y 2, el sistema de alisamiento 40 comprende preferiblemente una primera unidad de alisamiento 42 y una segunda unidad de alisamiento 44, siendo la primera y la segunda unidades de alisamiento sucesivas en la dirección de desplazamiento del monofilamento metálico 12. En otras palabras, el monofilamento metálico 12 que proviene del sistema de tracción aguas arriba 20 llega a la primera unidad de alisamiento 42, después sale en dirección de la segunda unidad de alisamiento 44. Después, el monofilamento metálico 12 llega a la segunda unidad de alisamiento 44, después sale en dirección del sistema de tracción aguas abajo 30. El sistema de alisamiento 40 es capaz de ejercer fuerzas sustancialmente perpendiculares al eje principal del monofilamento metálico

La primera unidad de alisamiento 42 define una primera dirección de alisamiento P1 y la segunda unidad de alisamiento 44 define una segunda dirección de alisamiento P2, de manera que la primera y la segunda dirección de alisamiento P1, P2 son sustancialmente perpendiculares entre sí. Ventajosamente, la primera dirección de alisamiento P1 es perpendicular a la segunda dirección de alisamiento P2.

En las Figuras 2 y 5 se muestra la unidad de alisamiento 42. Esta unidad de alisamiento comprende una pluralidad de rodillos 46, por ejemplo once rodillos, libres en rotación y dispuestos en forma de dos líneas, entre las que pasa el monofilamento metálico 12. Cada rodillo 46 es móvil en rotación alrededor de un eje A7 sustancialmente perpendicular a la dirección de alisamiento P1. Las características de la segunda unidad de alisamiento 44, en la que cada rodillo es móvil en rotación alrededor de un eje A8 sustancialmente perpendicular a la dirección de alisamiento P2, son similares a las de la primera unidad de alisamiento 42, y se deducen de ellas *mutatis mutandis*.

Tales unidades de alisamiento permiten reducir las tensiones residuales de cada monofilamento metálico ejerciendo fuerzas sustancialmente perpendiculares al eje principal del monofilamento metálico. El alisamiento tiene como objetivo, en efecto, distribuir las tensiones residuales de compresión situadas en la superficie de cada monofilamento metálico. Distribuyéndolas, se reduce, o incluso se elimina, el desequilibrio localizado de tensiones a ambos lados del eje principal del monofilamento metálico y, por lo tanto, la curvatura del monofilamento metálico.

El alisamiento destinado a reducir o incluso eliminar las tensiones residuales se puede realizar de diferentes maneras. Una forma conocida por el experto en la materia es utilizar un alisamiento por torsión, tal como se describe en el documento WO2015014510. Sin embargo, tal alisamiento limita mucho la velocidad de desplazamiento y por lo tanto la velocidad de producción del monofilamento metálico. En efecto, debido a la torsión que debe infligirse al monofilamento metálico y que debe ser suficiente para reducir las tensiones residuales, la velocidad de desplazamiento del monofilamento metálico es inferior a 300 m.min⁻¹ y más generalmente del orden de 250 m.min⁻¹. En la realización en la que la etapa de alisamiento se realiza ejerciendo fuerzas de flexión perpendiculares al eje principal del monofilamento metálico y en tensión según el eje principal del monofilamento metálico y no fuerzas de

torsión, la velocidad de desplazamiento, y por tanto de producción de monofilamento metálico puede ser muy superior, en particular superior a 500 m.min⁻¹, y generalmente superior a 600 m.min⁻¹.

5 Además, el uso de un alisamiento por torsión provoca una ondulación del monofilamento metálico. Durante la fabricación de la lámina, se disponen los monofilamentos metálicos paralelos entre sí. Debido a la ondulación descrita anteriormente, sucede que dos monofilamentos metálicos adyacentes entre sí se tocan, lo que es inaceptable. En efecto, durante las repetidas tensiones de la capa durante el funcionamiento del neumático, los dos monofilamentos metálicos en contacto entre sí se rozarán y desgastarán prematuramente.

10 En la primera realización, representada en particular en las Figuras 2 y 4, los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son móviles en rotación alrededor de ejes de rotación distintos. Más precisamente, el cabrestante aguas arriba 22 es móvil en rotación alrededor de un eje de rotación aguas arriba A1 y el cabrestante aguas abajo 32 es móvil en rotación alrededor de un eje de rotación aguas abajo A2. Preferiblemente, los ejes de rotación aguas arriba A1 y aguas abajo A2 son sustancialmente paralelos entre sí.

15 El paso del monofilamento metálico 12 a través del sistema de alisamiento 40 tiene la eventual consecuencia de un alargamiento del monofilamento metálico 12. En efecto, el monofilamento metálico 12 puede presentar, en particular según la composición química del metal del monofilamento, según la tensión aplicada al monofilamento y según las fuerzas aplicadas durante la etapa de alisamiento, un alargamiento que puede ir hasta 1% a la salida del sistema de alisamiento 40, lo que puede inducir una bajada de la tensión del monofilamento metálico 12 en la entrada y en la salida del sistema de alisamiento 40. En función de los parámetros utilizados en el dispositivo y en el procedimiento, el experto en la materia es capaz de determinar el alargamiento generado por el sistema de alisamiento 40.

20 Para compensar este eventual alargamiento, el dispositivo 10 de tracción y alisamiento está dispuesto de manera que, en funcionamiento, la velocidad circunferencial aguas arriba V1 y la velocidad circunferencial aguas abajo V2 son tales que $1 \leq V2/V1 \leq 1,02$. En otras palabras, la relación entre la velocidad circunferencial aguas abajo V2 y la velocidad circunferencial aguas arriba V1 oscila de 1,00 a 1,02.

25 En una primera variante que utiliza el dispositivo 10 según la primera realización, las velocidades circunferenciales V1 y V2 aguas arriba y aguas abajo son idénticas. En otras palabras, la relación entre la velocidad circunferencial aguas abajo V2 y la velocidad circunferencial aguas arriba V1 es tal que: $V2/V1 = 1$. En esta variante, el monofilamento metálico 12 no tiene ningún alargamiento. Por lo tanto, no existe bajada de la tensión que compensar.

30 En esta primera variante, el diámetro aguas arriba D1 del cabrestante aguas arriba 22 y el diámetro aguas abajo D2 del cabrestante aguas abajo 32 están configurados de tal manera que $1 \leq D2/D1 \leq 1,02$. En otras palabras, la relación entre el diámetro aguas abajo D2 y el diámetro aguas arriba D1 oscila de 1,00 a 1,02.

35 En esta primera variante, puede darse el caso de que los diámetros D1 y D2 aguas arriba y aguas abajo sean idénticos. En otras palabras, la relación entre el diámetro aguas abajo D2 y el diámetro aguas arriba D1 es tal que $D2/D1 = 1$. Por ejemplo, los diámetros D1 y D2 pueden estar comprendidos entre 200 mm y 400 mm, por ejemplo 300 mm.

40 En esta primera variante, se puede tener alternativamente el caso en el que la relación entre el diámetro aguas abajo D2 y el diámetro aguas arriba D1 sea tal que $D2/D1 > 1$ y $V2/V1 = 1$. En este caso, las velocidades angulares W1 y W2 y los diámetros aguas arriba y aguas abajo D1 y D2 de los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son tales que $W1/W2 = D2/D1 > 1$.

45 En una segunda variante que utiliza el dispositivo 10 según la primera realización, la relación entre la velocidad circunferencial aguas abajo V2 y la velocidad circunferencial aguas arriba V1 es tal que $V2/V1 > 1$.

50 En esta segunda variante, el monofilamento metálico 12 tiene un alargamiento que es necesario compensar para no inducir una bajada de la tensión y no correr el riesgo de cruzamientos de los enrollados del monofilamento metálico 12 dentro del dispositivo, en particular los cruzamientos alrededor del cuerpo del cabrestante aguas abajo 32 y la polea de retorno aguas abajo 60.

55 En esta segunda variante, como en la primera variante, el diámetro aguas arriba D1 del cabrestante 22 aguas arriba y el diámetro aguas abajo D2 del cabrestante aguas abajo 32 están configurados de manera que $1 \leq D2/D1 \leq 1,02$. En otras palabras, la relación entre el diámetro aguas abajo D2 y el diámetro aguas arriba D1 oscila de 1,00 a 1,02.

60 En esta segunda variante, se puede dar el caso de que los diámetros D1 y D2 aguas arriba y aguas abajo sean idénticos. En otras palabras, la relación entre el diámetro aguas abajo D2 y el diámetro aguas arriba D1 es tal que $D2/D1 = 1$. En este caso, las velocidades angulares W1 y W2 y las velocidades circunferenciales V1 y V2 de los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son tales que $V2/V1 = W2/W1 > 1$.

65 En esta segunda variante, se puede tener alternativamente el caso en el que la relación entre el diámetro aguas abajo D2 y el diámetro aguas arriba D1 sea tal que $D2/D1 > 1$ y $V2/V1 > 1$. En este caso, las velocidades angulares W1 y W2 de los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son tales que $W2/W1 = (V2 \times D1) / (D2 \times V1) > 1$.

En las Figuras 6 a 8 se muestra un dispositivo de tracción y alisamiento según una segunda realización que no forma parte de la presente invención.

5 A diferencia de la primera realización, los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son móviles en rotación alrededor de un mismo eje de rotación, anotado como A5 en las Figuras 6 y 8.

10 En particular, los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son solidarios en rotación con el eje común de rotación A5, de modo que cuando el dispositivo 10 está en funcionamiento, las velocidades angulares W1 y W2 aguas arriba y aguas abajo son idénticas. En otras palabras, las velocidades angulares aguas abajo W2 y aguas arriba W1 confirman $W2/W1=1$.

15 A diferencia de la primera realización, los cuerpos cilíndricos rectos de los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son contiguos y solidarios en rotación alrededor del eje A5. Como se representa en las Figuras 6 y 8, los cuerpos cilíndricos rectos de los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 forman un cuerpo cilíndrico común 70 de revolución alrededor del eje común A5 con los cuerpos cilíndricos rectos de los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32. El cuerpo común 70 comprende preferentemente medios de separación axiales de los cuerpos cilíndricos rectos de los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32. Más precisamente, los medios de separación axiales de los cuerpos cilíndricos rectos de los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 pueden comprender una nervadura 20 72 que se extiende circunferencialmente alrededor del eje común A5. En particular, la nervadura está proporcionada en una cara radialmente externa del cuerpo común 70.

25 De manera preferida, el cabrestante aguas arriba 22 está dispuesto a un nivel axialmente inferior con respecto al nivel del cabrestante aguas abajo 32. En otras palabras, el cabrestante aguas arriba 22 está dispuesto debajo del cabrestante 32 con respecto a los medios de separación.

30 A diferencia de la primera realización, las poleas de retorno aguas arriba 50 y aguas abajo 60 son móviles en rotación alrededor de un mismo eje común de rotación, anotado como A6 en las Figuras 6 y 8. En esta segunda realización, las poleas de retorno aguas arriba 50 y aguas abajo 60 son libres en rotación independientemente entre sí.

La polea de retorno aguas arriba 50 está dispuesta a un nivel axialmente inferior con respecto al nivel de la polea de retorno aguas abajo 60.

35 Como se muestra en las Figuras 7 y 8, en esta segunda realización, al igual que en la primera realización, las poleas de retorno aguas arriba 50 y aguas abajo 60 comprenden medios de guiado axial 52, 62 del monofilamento metálico 12.

40 El eje común de rotación A5 de los cabrestantes es sustancialmente paralelo al eje común de rotación A6 de las poleas de retorno.

45 A fin de compensar un eventual alargamiento del monofilamento metálico, el dispositivo 10 de tracción y alisamiento está dispuesto de modo que, en funcionamiento, la velocidad circunferencial aguas arriba V1 y la velocidad circunferencial aguas abajo V2 son tales que $1 \leq V2/V1 \leq 1,02$. En otras palabras, la relación entre la velocidad circunferencial aguas abajo V2 y la velocidad circunferencial aguas arriba V1 oscila de 1,00 a 1,02.

50 En una primera variante que utiliza el dispositivo 10 según la segunda realización, las velocidades circunferenciales V1 y V2 aguas arriba y aguas abajo son idénticas. En otras palabras, la relación entre la velocidad circunferencial aguas abajo V2 y la velocidad circunferencial aguas arriba V1 puede ser tal que: $V2/V1 = 1$. En esta variante, el monofilamento metálico 12 no tiene ningún alargamiento. Por lo tanto, no existe bajada de la tensión que compensar.

55 En esta primera variante, el diámetro aguas arriba D1 del cabrestante aguas arriba 22 y el diámetro aguas abajo D2 del cabrestante aguas abajo 32 están configurados de tal manera que $D2/D1 = 1$. En otras palabras, en esta primera variante, los diámetros aguas arriba D1 y aguas abajo D2 son idénticos ya que los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son solidarios en rotación con el eje común de rotación A5.

60 En una segunda variante que utiliza el dispositivo 10 según la segunda realización, la relación entre la velocidad circunferencial aguas abajo V2 y la velocidad circunferencial aguas arriba V1 es tal que $V2/V1 > 1$. En esta segunda variante, el monofilamento metálico 12 tiene un alargamiento que es necesario compensar para no inducir una bajada de la tensión y no correr el riesgo de cruzamientos de los enrollados del monofilamento metálico 12 dentro del dispositivo, en particular los cruzamientos alrededor del cuerpo del cabrestante aguas abajo 32 y de la polea de retorno aguas abajo 60.

65 En esta segunda variante, el diámetro aguas arriba D1 del cabrestante aguas arriba 22 y el diámetro aguas abajo D2 del cabrestante aguas abajo 32 están configurados de tal manera que $1 < D2/D1 \leq 1,02$. En otras palabras, en esta segunda variante, los diámetros D1 y D2 aguas arriba y aguas abajo son diferentes y verifican $V2/V1 = D2/D1 > 1$ ya

que los cabrestantes aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son solidarios en rotación con el eje común de rotación A5, y por lo tanto las velocidades angulares W1 y W2 son idénticas.

5 Además, en esta segunda realización, el dispositivo 10 de tracción y alisamiento puede comprender una polea de retorno 80, representada en particular en la Figura 6, dispuesta entre el sistema de alisamiento 40 y el cuerpo común 70 de los cabrestantes. La polea de retorno 80 está configurada para recibir el monofilamento metálico 12 procedente del sistema de alisamiento 40, y para devolverlo al cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32. La Figura 9 representa esquemáticamente una instalación 100 para la fabricación de un monofilamento metálico

10 La instalación 100 para la fabricación de un monofilamento metálico comprende, aguas arriba y aguas abajo en el sentido de desplazamiento del monofilamento metálico 12, un dispositivo de desenrollado 110 del monofilamento metálico 12 de diámetro d', un dispositivo de trefilado 120 del monofilamento metálico 12 de diámetro d' hasta un diámetro d, un dispositivo 10 de tracción y alisamiento del monofilamento metálico 12 tal como se ha descrito anteriormente, y un dispositivo de enrollado 130 del monofilamento metálico.

15 El dispositivo para desenrollar 110 el monofilamento metálico con un diámetro de $d' > d$ 12 está dispuesto aguas arriba del dispositivo de trefilado 120. El dispositivo de desenrollado 110 está configurado para desenrollar el monofilamento metálico con un diámetro de $d' > d$, después enviar el monofilamento metálico con un diámetro $d' > d$ hacia el dispositivo de trefilado 120. En este caso, el dispositivo de desenrollado 110 comprende una bobina de almacenamiento.

20 La instalación 100 puede comprender una polea de retorno dispuesta entre el dispositivo de desenrollado 110 y el dispositivo de trefilado 120.

25 El dispositivo de trefilado 120 está configurado para reducir la sección del monofilamento metálico con un diámetro d', y enviar el monofilamento metálico 12 con un diámetro d obtenido hacia el dispositivo 10 de tracción y de alisamiento.

La instalación 100 también puede comprender una polea de retorno dispuesta entre el dispositivo de trefilado 120 y el dispositivo 10 de tracción y alisamiento.

30 El dispositivo 10 de tracción y alisamiento del monofilamento metálico 12 está dispuesto aguas abajo del dispositivo de trefilado 120.

35 El dispositivo 10 de tracción y alisamiento comprende cabrestantes configurados para tirar del monofilamento metálico 12, y unidades de alisamiento configuradas para alisar el monofilamento metálico 12, y está configurado para enviar el monofilamento metálico 12 hacia al dispositivo de enrollado 130.

Además, la instalación 100 puede comprender una polea de retorno dispuesta entre el dispositivo 10 de tracción y alisamiento y el dispositivo de enrollado 130.

40 El dispositivo 10 de tracción y alisamiento del monofilamento metálico 12 está dispuesto aguas arriba del dispositivo de enrollado 130.

45 El dispositivo de enrollado 130 está configurado para enrollar el monofilamento metálico 12. En este caso, el dispositivo de enrollado 130 comprende una bobina de almacenamiento.

La invención también tiene por objeto un procedimiento de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico 12. El procedimiento se lleva a cabo por medio de un dispositivo 10 de tracción y alisamiento del monofilamento metálico 12 tal como se ha descrito anteriormente.

50 El procedimiento de tracción y alisamiento comprende una etapa de suministro de un dispositivo 10 de tracción y alisamiento según la invención, durante la cual se proporciona un dispositivo 10 de tracción y alisamiento que comprende sistemas de tracción aguas arriba 20 y aguas abajo 30, y un sistema de alisamiento 40.

El procedimiento también comprende una etapa de proporcionar un monofilamento metálico 12.

55 El procedimiento comprende una etapa de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico 12, durante la cual las velocidades circunferenciales V1 y V2 aguas arriba y aguas abajo respectivamente de cada cabrestante aguas arriba 22 y aguas abajo 32 son tales que: $1 \leq V2/V1 \leq 1,02$. El procedimiento se lleva a cabo utilizando la primera realización del dispositivo de tracción y alisamiento descrita anteriormente y en las variantes correspondientes.

60 El procedimiento comprende una etapa de enrollado aguas arriba, durante la cual el monofilamento metálico 12 se enrolla al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22 y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50.

El procedimiento comprende una etapa de enrollado aguas abajo, durante la cual el monofilamento metálico se enrolla al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32 y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas abajo 60.

5 En particular, cuando se lleva a cabo el procedimiento de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico 12, el monofilamento metálico 12 describe un enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22, después un enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50. De manera opcional, el monofilamento metálico 12 describe un enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas arriba 22, después un enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas arriba 50. Después, el monofilamento metálico 12 describe un paso en el sistema de alisamiento 40, después un enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto cuerpo del cabrestante aguas abajo 32. Opcionalmente, el monofilamento metálico 12 describe un enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas abajo 60, después un enrollado parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabrestante aguas abajo 32. Después, el monofilamento metálico 12 describe un enrollado parcial alrededor de la polea de retorno aguas abajo 60.

15 Durante el procedimiento, se aplica al monofilamento metálico 12, en el dispositivo 10, una tensión que oscila de 5% a 20%, preferentemente de 5% a 15%, y más preferentemente de 5% a 10% de la fuerza de ruptura del monofilamento metálico 12. En este caso, el monofilamento metálico 12 de 0,30 mm de diámetro tiene una resistencia mecánica medida según la norma ASTM D2969-04 comprendida entre 3200 y 3700 MPa. Aquí, esta resistencia mecánica es igual a 3500 MPa, es decir, una fuerza de ruptura igual a 250 N. Se aplica al monofilamento una tensión igual a 25 N, es decir, 10% de la fuerza de ruptura del monofilamento metálico 12.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico (12) que comprende:

5 - sistemas de tracción aguas arriba (20) y aguas abajo (30), estando el sistema de tracción aguas arriba (20) dispuesto aguas arriba del sistema de tracción aguas abajo (30) en el sentido de movimiento del monofilamento metálico (12),
 - un sistema de alisamiento (40) del monofilamento metálico (12), dispuesto entre los sistemas de tracción aguas arriba (20) y aguas abajo (30),
 dispositivo en el que cada sistema de tracción aguas arriba (20) y aguas abajo (30) comprende respectivamente un
 10 cabestrante aguas arriba (22) y un cabestrante aguas abajo (32) dispuestos para tirar del monofilamento metálico, comprendiendo cada cabestrante aguas arriba (22) y aguas abajo (32) un cuerpo cilíndrico recto sobre de enrollado del monofilamento metálico (12), con un diámetro aguas arriba y aguas abajo D1 y D2 respectivamente, estando dispuesto el dispositivo (10) de tal manera que, en funcionamiento, las velocidades circunferenciales V1 y V2 aguas arriba y aguas abajo respectivamente de cada cabestrante aguas arriba (22) y aguas abajo (32) son tales que $1 \leq V2/V1 \leq 1,02$
 15 comprendiendo el dispositivo una polea de retorno aguas arriba (50) del monofilamento metálico (12) desde el cabestrante aguas arriba (22) hacia la cabestrante aguas arriba (22), estando dispuestos el cabestrante aguas arriba (22) y la polea de retorno aguas arriba (50) de tal manera que el monofilamento metálico (12) se enrolle al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabestrante aguas arriba (22) y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba (50),
 comprendiendo el dispositivo una polea de retorno aguas abajo (60) del monofilamento metálico (12) desde el cabestrante aguas abajo (32) hacia el cabestrante aguas abajo (32), estando dispuestos el cabestrante aguas abajo (32) y la polea de retorno aguas abajo (60) de tal manera que el monofilamento metálico (12) se enrolle al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabestrante aguas abajo (32) y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas abajo (60),
 25 caracterizado por que:

los cabestrantes aguas arriba (22) y aguas abajo (32) son móviles en rotación alrededor de ejes de rotación respectivos distintos aguas arriba (A1) y aguas abajo (A2),

30 las poleas de retorno aguas arriba (50) y aguas abajo (60) son móviles en rotación alrededor de ejes de rotación respectivos distintos aguas arriba (A3) y aguas abajo (A4).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que $V2/V1 > 1$.

35 3. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que $1 \leq D2/D1 \leq 1,02$.

4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que $D2 > D1$.

5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que D1 y D2 son tales que $D1 \geq 200.d$ y $D2 \geq 200.d$, siendo d el diámetro del monofilamento metálico, y preferentemente $D1 \geq 500.d$ y $D2 \geq 500.d$, y más preferentemente aún, $D1 \geq 700.d$ y $D2 \geq 700.d$.

6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los ejes aguas arriba (A1) y aguas abajo (A2) son sustancialmente paralelos entre sí.

7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de alisamiento (40) comprende una primera y segunda unidades de alisamiento (42, 44) sucesivas, definiendo cada primera y segunda unidad de alisamiento (42, 44) respectivamente una primera y una segunda dirección de alisamiento, siendo la primera y la segunda dirección de alisamiento sustancialmente perpendiculares entre sí.

8. Dispositivo según la reivindicación 6 o 7, en el que la polea de retorno aguas arriba (50) y/o aguas abajo (60) comprende medios de guiado axial (52, 62) del monofilamento metálico (12).

9. Procedimiento de tracción y alisamiento de un monofilamento metálico (12) que se lleva a cabo mediante un dispositivo (10) de tracción y alisamiento del monofilamento metálico (12), que comprende:

- sistemas de tracción aguas arriba (20) y aguas abajo (30), estando el sistema de tracción aguas arriba (20) dispuesto aguas arriba del sistema de tracción aguas abajo (30) en el sentido de movimiento del monofilamento metálico (12),
 - un sistema de alisamiento (40) del monofilamento metálico (12), dispuesto entre los sistemas de tracción aguas arriba (20) y aguas abajo (30),
 dispositivo (10) cada en el que cada sistema de tracción aguas arriba (20) y aguas abajo (30) comprende respectivamente un cabestrante aguas arriba (22) y aguas abajo (32) destinados para tirar del monofilamento metálico (12), comprendiendo cada cabestrante aguas arriba (22) y aguas abajo (32) un cuerpo cilíndrico recto de enrollado del monofilamento metálico (12), que tienen respectivamente un diámetro aguas arriba y un diámetro aguas abajo D1 y D2,

- procedimiento durante el cual las velocidades circunferenciales V_1 y V_2 aguas arriba y aguas abajo respectivamente de cada cabestrante aguas arriba (22) y aguas abajo (32) son tales que $1 \leq V_2/V_1 \leq 1,02$, comprendiendo el dispositivo una polea de retorno aguas arriba (50) del monofilamento metálico (12) desde el cabestrante aguas arriba (22) hacia la cabestrante aguas arriba (22), estando dispuestos el cabestrante aguas arriba (22) y la polea de retorno aguas arriba (50) de tal manera que el monofilamento metálico (12) se enrolle al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabestrante aguas arriba (22) y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas arriba (50),
- 5 comprendiendo el dispositivo una polea de retorno aguas abajo (60) del monofilamento metálico (12) desde el cabestrante aguas abajo (32) hacia el cabestrante aguas abajo (32), estando dispuestos el cabestrante aguas abajo (32) y la polea de retorno aguas abajo (60) de tal manera que el monofilamento metálico (12) se enrolle al menos una vez sucesivamente de manera parcial alrededor del cuerpo cilíndrico recto del cabestrante aguas abajo (32) y parcialmente alrededor de la polea de retorno aguas abajo (60),
- 10 caracterizado por que:
- 15 los cabestrantes aguas arriba (22) y aguas abajo (32) son móviles en rotación alrededor de ejes de rotación respectivos distintos aguas arriba (A1) y aguas abajo (A2), las poleas de retorno aguas arriba (50) y aguas abajo (60) son móviles en rotación alrededor de ejes de rotación respectivos distintos aguas arriba (A3) y aguas abajo (A4).
- 20 10. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que se aplica una tensión al monofilamento metálico (12) que oscila de 5% a 20%, preferiblemente de 5% a 15%, y más preferiblemente de 5% a 10% de la fuerza de ruptura del monofilamento metálico (12).

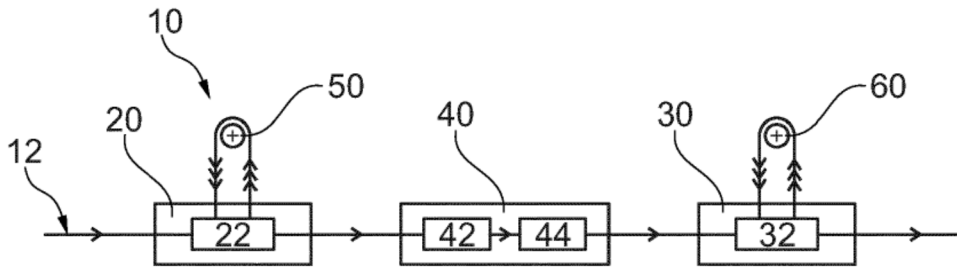


Fig. 1

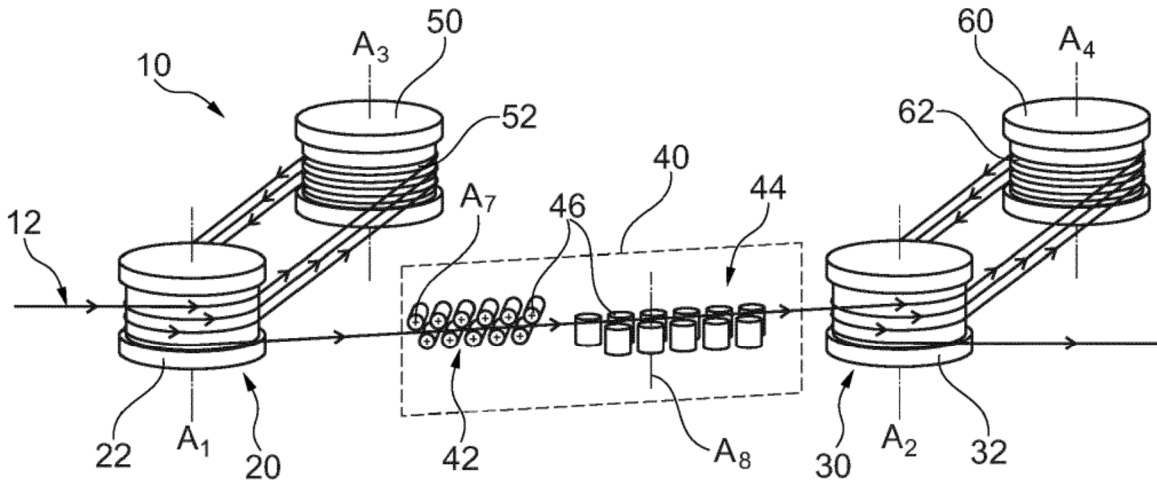


Fig. 2

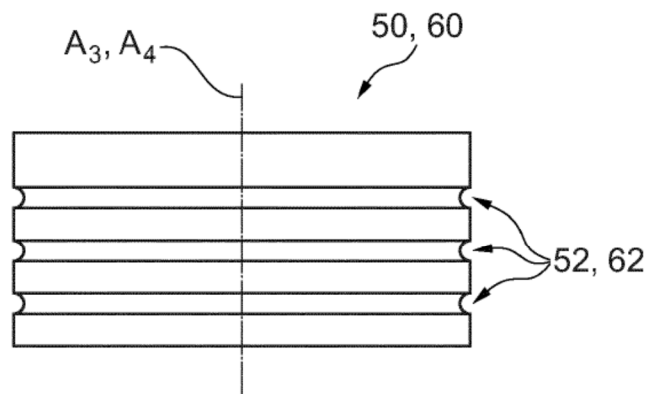
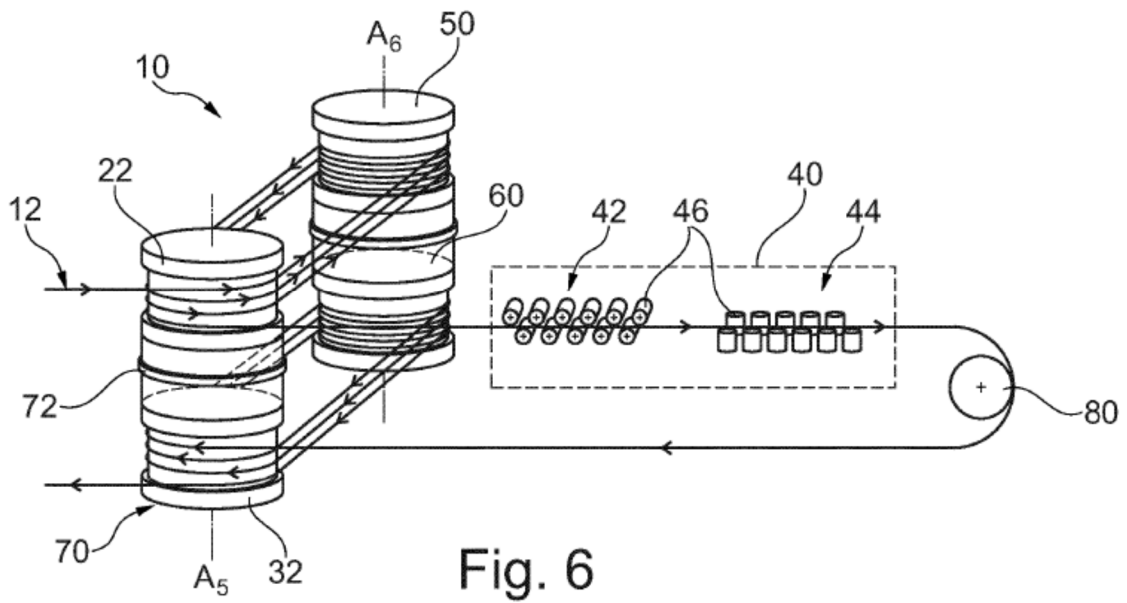
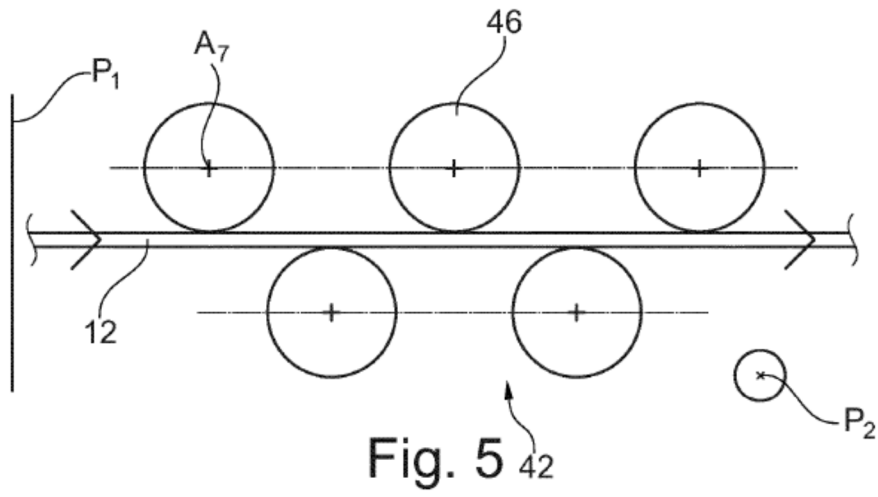
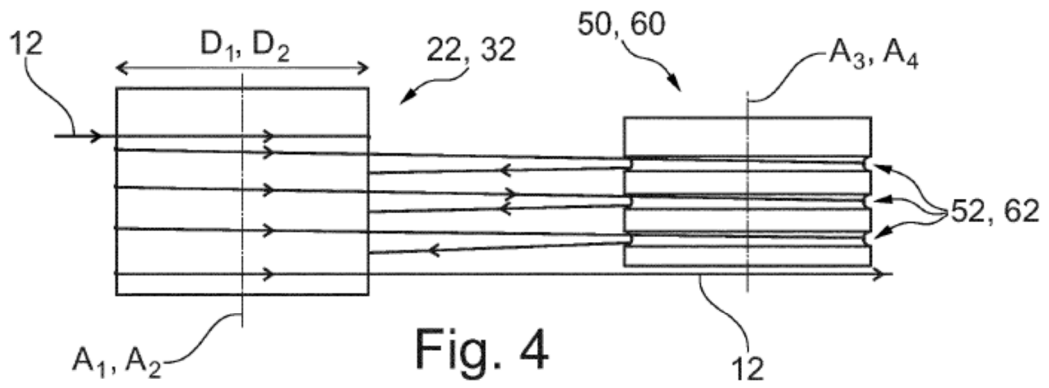


Fig. 3



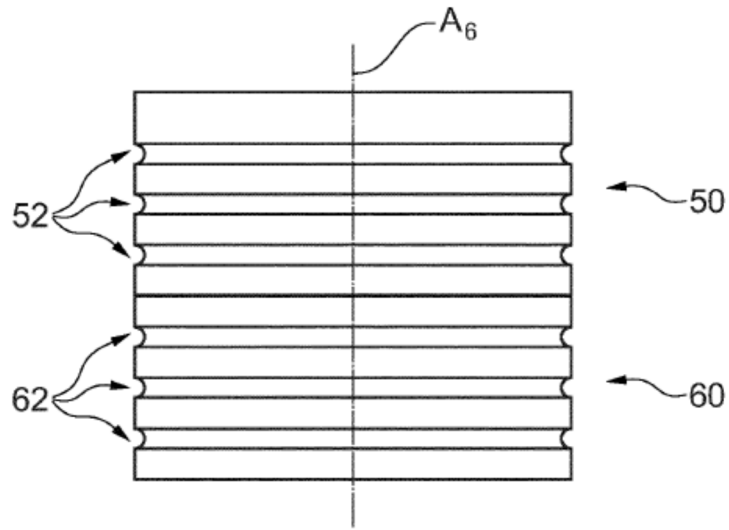


Fig. 7

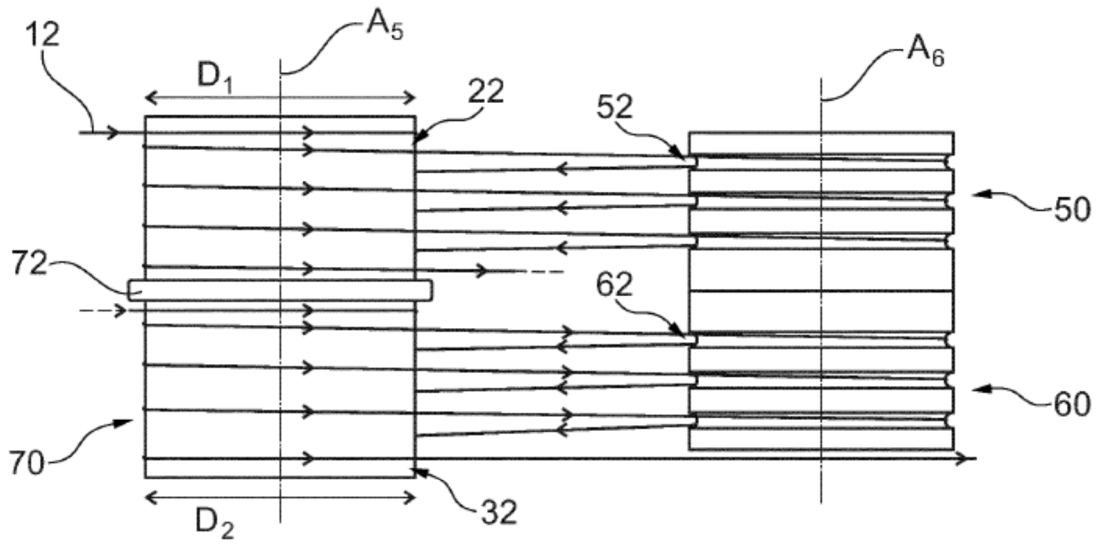


Fig. 8

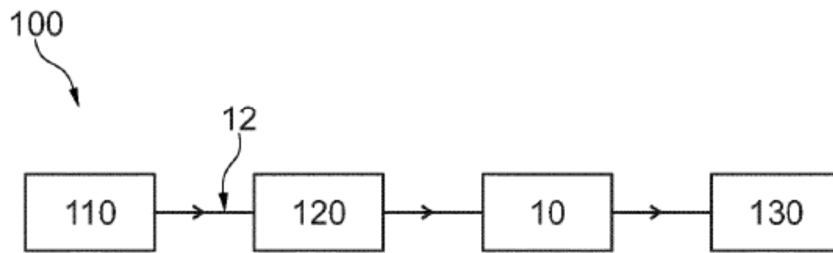


Fig. 9