

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 389**

51 Int. Cl.:

D02G 3/44 (2006.01)

A63B 51/02 (2015.01)

D01F 8/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2017 E 17305764 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3418433**

54 Título: **Cuerda monofilamento para una raqueta y procedimiento para fabricar dicha cuerda monofilamento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.07.2020

73 Titular/es:

SPEED FRANCE S.A.S. (100.0%)
Parc d'Activités d'Arnas 53, rue de Chavanne
69400 Arnas, FR

72 Inventor/es:

DUVAL, SÉBASTIEN

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 776 389 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

Cuerda monofilamento para una raqueta y procedimiento para fabricar dicha cuerda monofilamento

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a una cuerda monofilamento y a un conjunto de dichas cuerdas monofilamento para una raqueta, tal como una raqueta de tenis, una raqueta de *squash*, una raqueta de bádminton o similar. La presente invención se refiere también a un procedimiento para fabricar dicha cuerda monofilamento.

10

Antecedentes técnicos

En el campo de los deportes de raqueta, una raqueta está formada por un mango y un aro, un conjunto de cuerdas que se extienden en dos direcciones ortogonales a través del arco y que están destinadas a soportar el impacto de una pelota, un volante o similar.

15

La evolución de la tecnología en este ámbito ha empujado hacia raquetas que son cada vez más competitivas, implicando una gran mejora en la estructura y la fabricación de las cuerdas, en particular con respecto a los materiales constitutivos de las cuerdas.

20

Desde un punto de vista general, lo que se busca es tener una raqueta cuyas cuerdas muestren propiedades buenas o por lo menos medias de potencia, control, comodidad y durabilidad. Las propiedades de potencia se refieren a la capacidad de las cuerdas de incrementar la velocidad de la pelota que sale de las cuerdas cuando el jugador golpea la pelota. Las propiedades de control se refieren a la capacidad de las cuerdas de influir en el comportamiento de la pelota, dando como resultado así la posibilidad de que el jugador golpee la pelota hacia una posición predeterminada con precisión para ralentizar la pelota e influir en el giro de la pelota. Las propiedades de comodidad se refieren a la capacidad de las cuerdas de reducir las vibraciones de la raqueta resultantes de las cuerdas que soportan el impacto de la pelota cuando el jugador golpea la pelota. Y, finalmente, las propiedades de durabilidad se refieren a cuerdas que presentan una degradación reducida de su estructura a lo largo del tiempo y del uso, lo que resulta en particular en una pérdida de tensión reducida, permitiendo que las cuerdas mantengan sus propiedades de potencia, control y/o comodidad.

25

30

Entre los diferentes tipos de cuerdas, las cuerdas realizadas a partir de productos naturales presentan una baja rigidez que permite que el jugador acelere la pelota sin necesidad de una alta resistencia física. Sin embargo, proporcionan control pobre de la pelota. Lo mismo ocurre con cuerdas de multifilamentos usualmente de poliamida.

35

Las cuerdas monofilamento están realizadas usualmente a partir de polietileno, poliéster o poliamida. Los monofilamentos de polietileno y poliéster presentan una alta rigidez, que permite que el jugador sea preciso y tenga un buen control de la pelota. Sin embargo, el jugador necesita tener una alta resistencia física a fin de acelerar la pelota. Los monofilamentos de poliamida muestran estas características mientras proporcionan una gran capacidad de disipar también las vibraciones de la raqueta, pero tienden a degradar y soltar tensión rápidamente.

40

Por tanto, existe una necesidad de cuerdas monofilamento que muestran un buen equilibrio entre las propiedades de potencia y de control, al tiempo que presentan también buenas propiedades de comodidad y durabilidad.

45

En particular, existe una necesidad de cuerdas monofilamento que muestren elevadas propiedades de potencia, de modo que el jugador pueda incrementar fácilmente la velocidad de la pelota sin necesidad de una alta resistencia física, mientras permiten que el jugador tenga un buen control de la pelota, y que mantienen una tensión sustancialmente constante a lo largo del tiempo durante una cantidad razonable de tiempo (preferentemente, el tiempo de un partido, que es de varias horas, particularmente de 2 a 4 horas, para un jugador experimentado).

50

El documento FR 2 934 958 pretende mejorar la durabilidad de una cuerda de raqueta y divulga una cuerda monofilamento que comprende un núcleo central, una capa protectora periférica y una capa de refuerzo intermedia realizada a partir de un material compuesto, posicionada entre el núcleo central y la capa protectora periférica.

55

Las cuerdas monofilamento realizadas a partir de polímeros termoplásticos tales como poliamida son divulgadas en los documentos JP2016056487, JP2011125584, WO 01/61087 y EP2159305.

60

La capa de refuerzo intermedia aumenta la durabilidad de las cuerdas incrementando su rigidez a expensas de su elasticidad, pero esto provoca que las cuerdas tengan propiedades de potencia reducidas cuando se reduce su capacidad de doblarse con el impacto de una pelota.

Breve descripción de la invención

65

Un objetivo de la invención es proporcionar una cuerda monofilamento para una raqueta, que comprende un núcleo

que consiste en un único filamento y una funda que se extiende alrededor del núcleo y en contacto con el núcleo, en la que: la cuerda monofilamento se obtiene por coextrusión del núcleo y la funda,

- 5 • el núcleo está realizado a partir de un primer material que comprende poliamida 6 y un primer copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6,
- la funda está realizada a partir de un segundo material que comprende un segundo copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6.

10 presentando el primer material un módulo de tracción mayor que el del segundo material.

Según otras características opcionales de la cuerda monofilamento:

- 15 - el primer material comprende:
 - entre 70% y 90% en peso, preferentemente entre 75% y 85% en peso de poliamida 6 con referencia al peso total del primer material,
 - 20 - entre 10% y 30% en peso, preferentemente entre 15% y 25% en peso del primer copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6 con referencia al peso total del primer material;
 - el segundo material consiste esencialmente en el segundo copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6; "consiste esencialmente" significa en el presente texto que el segundo material solo comprende un tipo de polímero (aquí, el copolímero 6/6.6), pero no excluye la presencia de aditivos, tales como agentes de deslizamiento o agentes hidrófobos;
 - 25 - la funda representa entre 5% y 20% en peso, preferentemente entre 8% y 16% en peso del peso total de la cuerda;
 - 30 - el núcleo representa entre 80% y 95% en peso, más preferentemente entre 84% y 92% en peso del peso total de la cuerda;
 - el espesor de la funda representa entre 2% y 7%, preferentemente entre 3% y 6%, del espesor total de la cuerda;
 - 35 - el espesor del núcleo representa entre 93% y 98%, preferentemente entre 94% y 97% del espesor total de la cuerda;
 - el núcleo presenta un espesor comprendido entre 1200 y 1500 micrómetros, y la funda presenta un espesor comprendido entre 20 y 50 micrómetros;
 - 40 - el segundo material comprende además por lo menos un aditivo seleccionado de entre el grupo que consiste en: agentes de deslizamiento y agentes hidrófobos.

45 Otro objetivo de la invención es un procedimiento para fabricar una cuerda monofilamento para una raqueta como se describe anteriormente, comprendiendo el procedimiento una coextrusión del núcleo y la funda para realizar la cuerda y por lo menos una etapa de estiramiento de la cuerda.

Según otras características opcionales del procedimiento:

- 50 - el procedimiento comprende además las siguientes etapas:
 - un primer estiramiento de la cuerda coextruida aplicando una primera fuerza de tracción predeterminada, estando la relación de la longitud de la cuerda coextruida en el estado estirado con respecto a la longitud de la cuerda coextruida en el estado relajado comprendida entre 1 y 10, preferentemente entre 3,5 y 4,5,
 - 55 - un segundo estiramiento de la cuerda aplicando una segunda fuerza de tracción predeterminada, estando la relación de la longitud de la cuerda coextruida en el estado estirado con respecto a la longitud de la cuerda coextruida en el estado relajado comprendida entre 1 y 2, preferentemente entre 1,05 y 1,55;
 - 60 - la primera y segunda etapas de estiramiento son continuas. En otras palabras, el segundo estiramiento se realiza justo después del primer estiramiento y a continuación, la cuerda vuelve a la posición relajada;
 - 65 - la primera y segunda etapas de estiramiento son preferentemente secuenciales. En otras palabras, la cuerda se deja en reposo durante una cantidad predeterminada de tiempo después del primer estiramiento y luego se realiza el segundo estiramiento;

- durante la etapa de coextrusión se añade al segundo material por lo menos un aditivo seleccionado de entre el grupo que consiste en agentes de deslizamiento y agentes hidrófobos. Preferentemente, dicho por lo menos un aditivo se añade continuamente durante por lo menos una parte de la etapa de coextrusión. Además, dicho por lo menos un aditivo se añade preferentemente al segundo material en la superficie exterior de la funda.

Otro objetivo de la invención es una raqueta que comprende un conjunto de cuerdas monofilamento tal como se describe anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista en sección transversal de una cuerda monofilamento de la presente invención;
- la figura 2 es una vista esquemática de una raqueta que comprende un conjunto de cuerdas monofilamento según la invención;
- la figura 3 es un gráfico que muestra la deformación elástica de una cuerda monofilamento según la invención en comparación con las cuerdas monofilamento y multifilamentos existentes,
- la figura 4 es un gráfico que muestra el mantenimiento de tensión de una cuerda monofilamento según la invención en comparación con cuerdas monofilamento y multifilamentos existentes.

Descripción detallada de formas de realización de la invención

La invención propone una cuerda monofilamento para una raqueta.

Según la figura 1, la cuerda monofilamento 1 comprende un núcleo 2 que consiste en un único filamento, y una funda 3 que se extiende alrededor del núcleo y en contacto con este. El núcleo 2 presenta una sección transversal redonda y la funda 3 presenta una sección transversal anular, siendo la funda coaxial con el núcleo.

A continuación, se proporcionan definiciones de varios términos utilizados adicionalmente en la descripción.

El término "rigidez" utilizado en la presente memoria se refiere al módulo de tracción (denominado también "módulo de Young" o "módulo de elasticidad") de un material. Un material con una elevada rigidez presenta un módulo de alta tracción y, por tanto, una baja elasticidad.

El término "rigidez geométrica" utilizado en la presente memoria es similar al término "rigidez", pero se refiere a una estructura. La rigidez geométrica de la estructura depende de la rigidez del material a partir del cual esté realizada y de sus características dimensionales.

Haciendo referencia a la figura 1, el núcleo 2 está realizado a partir de un primer material que comprende un primer copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6 (primer copolímero PA 6/6.6), y la funda está realizada a partir de un segundo material que comprende un segundo copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6 (segundo copolímero PA 6/6.6 que puede ser el mismo que el primer copolímero).

La poliamida 6 y la poliamida 6.6 son polímeros semicristalinos termoplásticos que presentan buenas propiedades mecánicas. Ambos son polímeros bastante rígidos, aunque la poliamida 6 presenta un módulo de tracción mayor que la poliamida 6.6.

Como ejemplo, el módulo de tracción de la poliamida 6 está comprendido generalmente entre 700 MPa (megapascuales) y 800 MPa, mientras que el módulo de tracción del copolímero PA 6/6.6 oscila generalmente entre 500 MPa y 600 MPa.

Las propiedades mecánicas del copolímero PA 6/6.6 están generalmente en algún lugar entre las de la poliamida 6 y la poliamida 6.6. Se prefiere un copolímero de bloques PA 6/6.6 debido a que las propiedades de este último pueden estar muy próximas a las mejores propiedades de la poliamida 6 y la poliamida 6.6 sin padecer una pérdida correspondiente de otras propiedades deseadas, dependiendo de la estructura del copolímero PA 6/6.6, las respectivas proporciones de poliamida 6 y la poliamida 6.6 en el copolímero PA 6/6.6 y el procedimiento de fabricación del copolímero PA 6/6.6.

Por tanto, el copolímero PA 6/6.6 presenta una resistencia a la tracción comprendida entre la de la poliamida 6 y la poliamida 6.6, o sustancialmente igual a la de la poliamida 6.6.

El primer material se selecciona de manera que presente un módulo de tracción mayor que el del segundo material.

5 Con este fin, el primer material comprende, además del primer copolímero PA 6/6.6, poliamida 6. La poliamida 6 provee al primer material de una alta rigidez, así como una fuerte capacidad de disipar los esfuerzos mecánicos (energía) cuando se deforma elásticamente.

10 De este modo, el núcleo 2 proporciona a la cuerda monofilamento 1 una elevada rigidez geométrica y la capacidad de absorber/disipar fuertemente los esfuerzos mecánicos aplicados a la misma que se producen cuando la cuerda se somete al impacto de una pelota o similar, lo que da como resultado un mejor control de la pelota, así como una reducción de las vibraciones que se propagan a través del tamiz 6 y el mango 7 de la raqueta 5 representada en la figura 2.

15 Un resultado es que la raqueta 5 permite que el jugador ralentice la pelota después de recibir y golpear la pelota para un mejor control de esta. Otro resultado es que el jugador recibe menos vibraciones y golpes cuando golpea la pelota para una mejor comodidad, impidiendo así lesiones tales como codo de tenista, por ejemplo, en el caso de una raqueta de tenis.

20 Preferentemente, la funda no contiene poliamida 6. Sin embargo, tiene que entenderse que el segundo material puede comprender posiblemente poliamida 6, pero en una cantidad significativamente menor en comparación con el primer material. En esta situación, el porcentaje en peso de poliamida 6 en el segundo material (con respecto al segundo material) es significativamente menor que el porcentaje en peso de poliamida 6 en el primer material (con respecto al primer material).

25 Análogamente, la cantidad de poliamida 6 en los copolímeros PA 6/6.6 del primer y segundo materiales se ajusta también de modo que el módulo de tracción del primer material sea mayor que el módulo de tracción del segundo material. Ventajosamente, el porcentaje en peso de poliamida 6 en el copolímero PA 6/6.6 del segundo material es menor que el porcentaje en peso de poliamida 6 en el copolímero PA 6/6.6 del primer material.

30 Como consecuencia, el segundo material (funda) presenta un módulo de tracción menor que el primer material (núcleo). Por tanto, el segundo material es más elástico, absorbe menos energía cuando se deforma elásticamente y libera más energía que el primer material.

35 De este modo, la funda 3 proporciona a la cuerda monofilamento 1 la capacidad de liberar fuertemente los esfuerzos mecánicos aplicados a dicha cuerda cuando la cuerda se somete al impacto de una pelota o similar.

Un resultado es que la raqueta permite que el jugador acelere fuertemente la pelota cuando la golpea.

40 La cuerda 1 se obtiene por coextrusión del núcleo 2 y la funda 3.

La coextrusión del núcleo 2 y la funda 3 forma una interfaz 4 en la zona de contacto entre el núcleo y la funda, en donde dicho núcleo y dicha funda están íntimamente vinculados.

45 Como se describe anteriormente, el núcleo 2 y la funda 3 de la cuerda 1 presentan similitudes en términos de estructura química. En efecto, tanto el núcleo como la funda están realizados a partir de un material basado en poliamida, concretamente un copolímero PA 6/6.6.

50 La fuerte cohesión mecánica y química del núcleo 2 y la funda 3 en la interfaz 4 representada en la figura 1 permite que dicho núcleo y dicha funda actúen en sinergia, cuando la cuerda es solicitada mecánicamente, mejorando así además todas las propiedades mecánicas de la cuerda, en particular su durabilidad, así como su capacidad de influir en el giro de la pelota.

55 En la cuerda, la proporción en peso de la funda 3 es pequeña en comparación con la proporción en peso del núcleo 2. En particular la funda representa preferentemente entre 5% y 20% en peso, más preferentemente entre 8% y 16% en peso, del peso total de la cuerda 1. El núcleo representa preferentemente entre 80% y 95% en peso, más preferentemente entre 84% y 92% en peso del peso total de la cuerda.

60 En términos de espesor, el espesor de la funda 3 representa entre 2% y 7%, preferentemente entre 3% y 6% del espesor total de la cuerda 1, y el espesor del núcleo 2 representa entre 93% y 98%, preferentemente entre 94% y 97%, del espesor total de la cuerda 1.

Con mayor detalle, el espesor de la funda oscila preferentemente entre 20 y 50 micrómetros, mientras que el espesor (que corresponde al diámetro) del núcleo oscila entre 1200 y 1500 micrómetros.

65 Dicha proporción en peso alta del núcleo con relación a la funda, junto con la composición del primer y segundo materiales del núcleo y la funda, permite tener una cuerda con altas propiedades de control.

5 Sorprendentemente, a pesar de su baja proporción en peso resultante, la funda es, sin embargo, suficiente para proporcionar a la cuerda unas elevadas propiedades de potencia, en particular impartiendo a la cuerda propiedades explosivas. El término "explosivas" significa en el presente texto que la raqueta devuelve la bola con una gran velocidad.

La combinación del núcleo y la funda proporciona así un buen equilibrio entre propiedades de control y propiedades de potencia.

10 Por supuesto, dependiendo de la manera pretendida de jugar del usuario, las composiciones y proporciones del núcleo y la funda pueden ajustarse para proporcionar un compromiso óptimo entre las propiedades de control y de potencia.

15 Otro aspecto que presenta un impacto en las propiedades de potencia de las cuerdas de una raqueta es el deslizamiento de las cuerdas una con relación a otra y la fricción generada por el contacto de las cuerdas cuando se deslizan. Con mayor detalle, cuando un jugador golpea una pelota, la pelota ataca a las cuerdas, haciendo que estas se doblen y se deslicen así una con relación a otra en una primera dirección mientras se presionan una contra otra. Después de golpear la pelota, la pelota sale de las cuerdas, provocando que estas vuelvan a su posición de reposo inicial y se deslicen una con relación a otra en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.

20 Con el fin de reducir la fricción entre las cuerdas cuando se deslizan, la funda comprende ventajosamente uno o más aditivos que facilitan el deslizamiento de las cuerdas una con relación a otra, proporcionando así a las cuerdas capacidades dinámicas y de rebote mejoradas y, en general, propiedades de potencia mejoradas.

25 Los aditivos se seleccionan preferentemente de entre el grupo que consiste en: agentes de deslizamiento y agentes hidrófobos.

30 Entre los agentes de deslizamiento, los aditivos preferidos se seleccionan de entre: erucamida, como estearilerucamida, etileno-bis-estearamida, polidimetilsiloxano basado en poliamida, siloxano basado en poliamida con masa molecular ultraalta, polímero basado en flúor, polímero cargado con disulfuro de molibdeno.

35 Entre los agentes hidrófobos, los aditivos preferidos se seleccionan de entre: polímero basado en siloxano con masa molecular ultraalta, polímero basado en polidimetilsiloxano, compuestos basados en dióxido de silicio, compuestos basados en nanopartículas cerámicas.

40 Para la finalidad de reducir la fricción entre las cuerdas cuando se deslizan, puede aplicarse también un revestimiento de dichos aditivos u otras sustancias sobre la superficie periférica de la funda, en particular durante la fabricación de las cuerdas.

Según una forma de realización, además de la presencia de agentes de deslizamiento o agentes hidrófobos en la funda o como alternativa a ella, un revestimiento puede aplicarse sobre la superficie exterior de la funda. Dicho revestimiento puede presentar propiedades antideslizantes y/o repelentes al agua.

45 La cuerda monofilamento 1 según la invención presenta así las siguientes propiedades:

- una capacidad de absorción de choques proporcionada por el núcleo 2 debido a su baja elasticidad;
- una capacidad dinámica y de rebote proporcionada por la funda 3 debido a su alta elasticidad y baja fricción;
- unas altas propiedades de durabilidad con una degradación reducida de su estructura y tensión a lo largo del tiempo y del uso debido al módulo de tracción relativamente alto de poliamida 6 y copolímero PA 6/6.6,

50 mejorándose adicionalmente las propiedades previas, así como las propiedades mecánicas totales de la cuerda con la coextrusión del núcleo y la funda, y la formación de la interfaz 4 en medio.

Como resultado, la cuerda monofilamento muestra un buen equilibrio entre las propiedades de potencia y de control, mientras presenta también buenas propiedades de comodidad y durabilidad.

60 Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para fabricar una cuerda monofilamento tal como se divulga anteriormente.

Una primera etapa del procedimiento es una coextrusión del núcleo y la funda para realizar una cuerda. Según el principio general de coextrusión, una matriz de coextrusión se alimenta con líneas de extrusión de un primer material destinado a formar el núcleo de la cuerda y un segundo material destinado a formar la funda de la cuerda.

Como ya se ha explicado, la coextrusión del núcleo y la funda permite crear una interfaz en la zona de contacto del núcleo y la funda para incrementar las propiedades mecánicas de la cuerda.

5 Puede añadirse, preferentemente de manera continua, durante por lo menos una parte de la etapa de coextrusión por lo menos un aditivo descrito previamente. Además, el aditivo se añade preferentemente al segundo material en la superficie exterior de la funda.

10 El procedimiento comprende además estirar la cuerda monofilamento en condiciones determinadas de temperatura y humedad.

El procedimiento comprende además un primer estiramiento de la cuerda aplicando una primera fuerza de tracción predeterminada sobre la cuerda. El valor de la fuerza de tracción se elige según:

- 15
- la resistencia a la tracción y el alargamiento en la rotura de la cuerda, ambos determinables por un ensayo de tracción apropiado,
 - las propiedades mecánicas deseadas de la cuerda fabricada.

20 Este primer estiramiento puede llevarse a cabo directamente después de la salida del monofilamento de la matriz de extrusión.

Ventajosamente, se lleva a cabo entonces un segundo estiramiento de la cuerda aplicando una segunda fuerza de tracción predeterminada sobre la cuerda. El valor de la segunda fuerza de tracción es preferentemente menor que el de la primera fuerza de tracción.

25 La relación de estiramiento, que es la relación de la longitud de la cuerda coextruida en el estado estirado a la longitud de la cuerda coextruida en el estado relajado, está comprendida preferentemente entre 1 y 10, más preferentemente entre 3,5 y 4,5 para el primer estiramiento, y entre 1 y 2, más preferentemente entre 1,05 y 1,55 para el segundo estiramiento.

30 Debido al hecho de que el núcleo y la funda están íntimamente vinculados por el procedimiento de coextrusión, el estiramiento presenta un efecto sobre las propiedades mecánicas del núcleo y de la funda.

35 Según una primera forma de realización, la primera y segunda etapas de estiramiento son continuas. El segundo estiramiento se realiza justo después del primer estiramiento y luego la cuerda vuelve a la posición relajada.

40 De acuerdo con una segunda forma de realización, la primera y segunda etapas de estiramiento son secuenciales. La cuerda se deja en reposo durante una cantidad predeterminada de tiempo después del primer estiramiento y seguidamente se realiza el segundo estiramiento.

Cada etapa de estiramiento aumenta el módulo de tracción del núcleo y de la funda, siendo más impactada la funda que el núcleo. Esto incrementa la rigidez geométrica de la cuerda, pero provee también a la cuerda de alta estabilidad mecánica, en particular de mantenimiento de tensión incrementada.

45 La deformación elástica de la cuerda después de las etapas de estiramiento se reduce, de hecho, en comparación con la cuerda antes de las etapas de estiramiento y se mantiene sustancialmente constante durante una cantidad extendida de tiempo cuando se usa.

50 Por supuesto, pueden llevarse a cabo más de dos etapas de estiramiento, continuas o secuenciales, sin apartarse del alcance de la presente invención.

55 La cuerda monofilamento tal como se describe anteriormente puede utilizarse en una raqueta para tenis, *squash*, bádminton o similar, estirándose un conjunto de dichas cuerdas monofilamento en todo el aro de la raqueta en dos direcciones ortogonales.

Ejemplo

Ejemplo 1: Deformación elástica de diferentes cuerdas

60 Se llevan a cabo mediciones experimentales de deformación elástica de una cuerda monofilamento según la invención y cuerdas monofilamento y multifilamentos existentes.

Las muestras de cuerda son las siguientes:

- 65
- Cuerda A: cuerda monofilamento de la invención después de un primer estiramiento con una relación de estiramiento de 4, que comprende un núcleo realizado en un 80% en peso de poliamida 6 y 20% en peso

de un copolímero PA 6/6.6 con relación al peso del núcleo, y una funda que consiste en copolímero PA 6/6.6. La poliamida 6 presenta un módulo de tracción comprendido entre 700 MPa y 800 MPa, y el copolímero PA 6/6.6 presenta un módulo de tracción comprendido entre 500 MPa y 600 MPa. La cuerda presenta un diámetro de 1,28 milímetros.

- 5 - Cuerda B: corresponde a la cuerda A después de un segundo estiramiento con una relación de estiramiento de 1,1.
- 10 - Cuerda C: corresponde a la cuerda A después de un segundo estiramiento con una relación de estiramiento de 1,15.
- Cuerda D: cuerda de multifilamentos de poliuretano, con un diámetro de 1,3 milímetros.
- Cuerda E: cuerda monofilamento de poliamida 6, 10 con un diámetro de 1,3 milímetros.
- 15 - Cuerda F: cuerda monofilamento de poliéster (PET) con un diámetro de 1,25 milímetros.

20 Cada muestra de cuerda experimenta un centenar de ciclos de esfuerzos de tracción: la muestra se estira y se relaja un centenar de veces. Para cada ciclo, se mide la deformación elástica de la cuerda y se calcula el valor medio de la deformación de la cuerda en el centenar de ciclos. La deformación elástica corresponde a la capacidad de la cuerda para deformarse de manera reversible. La deformación elástica y el valor medio correspondiente se expresan en porcentajes, que son relaciones de porcentaje de la longitud la cuerda en el estado estirado a la longitud de la cuerda en el estado relajado. Los resultados se ilustran en el gráfico de la figura 3.

25 A la vista de los resultados, el porcentaje de deformación elástica de la cuerda estirada A es mayor que el de las otras cuerdas, y disminuye después del segundo estiramiento (cuerdas B y C) desde 0,96% hasta 0,72%, muy próximo al 0,75% de la cuerda D. Por tanto, el segundo estiramiento reduce la elasticidad de la cuerda. Todavía las cuerdas resultantes B y C se deforman de manera reversible más que las cuerdas E y F y de forma sustancialmente igual a la cuerda D, mientras presentan mejores propiedades de control y durabilidad.

30 **Ejemplo 2: Mantenimiento de tensión de diferentes cuerdas**

35 Las muestras de cuerda son las mismas que en el Ejemplo 1. Cada muestra de cuerda se somete a una tensión de tracción de un valor inicial de 250 Newton (N) para una duración de 10 minutos. La tensión de tracción de las muestras de cuerda disminuye naturalmente a medida que pasa el tiempo. Después de 10 minutos, se mide el esfuerzo de tracción restante aplicado a cada muestra de cuerda y corresponde al mantenimiento de tensión de la cuerda, en Newton (N). Los resultados se ilustran en el gráfico de la figura 4.

40 A la vista de los resultados, el mantenimiento de la tensión de la cuerda después del primer estiramiento (cuerda A) es menor que el de todas las otras cuerdas. El segundo estiramiento (cuerdas B y C) aumenta el mantenimiento de tensión de la cuerda desde aproximadamente 218 N para la cuerda A hasta aproximadamente 221 N para la cuerda B y aproximadamente 224 N para la cuerda C, muy próximos a los 223,5 N de la cuerda D y menores que los 230 N de la cuerda E y 230,5 N de la cuerda F.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cuerda monofilamento (1) para una raqueta (5), que comprende un núcleo (2) que consiste en un único filamento y una funda (3) que se extiende alrededor del núcleo (2) y en contacto con el núcleo (2), siendo la cuerda monofilamento (1) obtenida por coextrusión del núcleo (2) y la funda (3), estando la cuerda monofilamento (1) caracterizada por que:
- 10 - el núcleo (2) está realizado a partir de un primer material que comprende poliamida 6 y un primer copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6,
 - la funda (3) está realizada a partir de un segundo material que comprende un segundo copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6,
- 15 presentando el primer material un módulo de tracción mayor que el del segundo material.
- 20 2. Cuerda monofilamento según la reivindicación 1, en la que el primer material comprende:
- entre 70% y 90% en peso, preferentemente entre 75% y 85% en peso de poliamida 6 con referencia al peso total del primer material,
 - entre 10% y 30% en peso, preferentemente entre 15% y 25% en peso, del primer copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6 con referencia al peso total del primer material.
- 25 3. Cuerda monofilamento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el segundo material consiste en el segundo copolímero de poliamida 6 y poliamida 6.6.
- 30 4. Cuerda monofilamento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la funda (3) representa entre 5% y 20% en peso, preferentemente entre 8% y 16% en peso, del peso total de la cuerda (1).
- 35 5. Cuerda monofilamento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el núcleo (2) representa entre 80% y 95% en peso, preferentemente entre 84% y 92% en peso del peso total de la cuerda (1).
6. Cuerda monofilamento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el espesor de la funda (3) representa entre 2% y 7%, preferentemente entre 3% y 6% del espesor total de la cuerda (1).
7. Cuerda monofilamento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el espesor del núcleo (2) representa entre 93% y 98%, preferentemente entre 94% y 97% del espesor total de la cuerda (1).
- 40 8. Cuerda monofilamento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el núcleo presenta un espesor comprendido entre 1200 y 1500 micrómetros, y la funda presenta un espesor comprendido entre 20 y 50 micrómetros.
- 45 9. Cuerda monofilamento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el segundo material comprende asimismo por lo menos un aditivo seleccionado de entre el grupo que consiste en: agentes de deslizamiento y agentes hidrófobos.
- 50 10. Procedimiento para fabricar una cuerda monofilamento para una raqueta (5) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando el procedimiento caracterizado por que comprende una coextrusión del núcleo (2) y la funda (3) para realizar la cuerda y por lo menos una etapa de estiramiento de la cuerda.
- 55 11. Procedimiento según la reivindicación 10, que comprende asimismo las siguientes etapas:
- un primer estiramiento de la cuerda coextruida aplicando una primera fuerza de tracción predeterminada, estando la relación de la longitud de la cuerda coextruida en el estado estirado con respecto a la longitud de la cuerda coextruida en el estado relajado comprendida entre 1 y 10, preferentemente entre 3,5 y 4,5,
 - un segundo estiramiento de la cuerda aplicando una segunda fuerza de tracción predeterminada, estando la relación de la longitud de la cuerda coextruida en el estado estirado con respecto a la longitud de la cuerda coextruida en el estado relajado comprendida entre 1 y 2, preferentemente entre 1,05 y 1,55.
- 60 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que las primera y segunda etapas de estiramiento son continuas.
- 65 13. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que la primera y segunda etapas de estiramiento son secuenciales.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que durante la etapa de coextrusión se añade al segundo material por lo menos un aditivo seleccionado de entre el grupo que consiste en agentes de deslizamiento y agentes hidrófobos.

- 5 15. Raqueta (5) que comprende un conjunto (6) de cuerdas monofilamento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9.

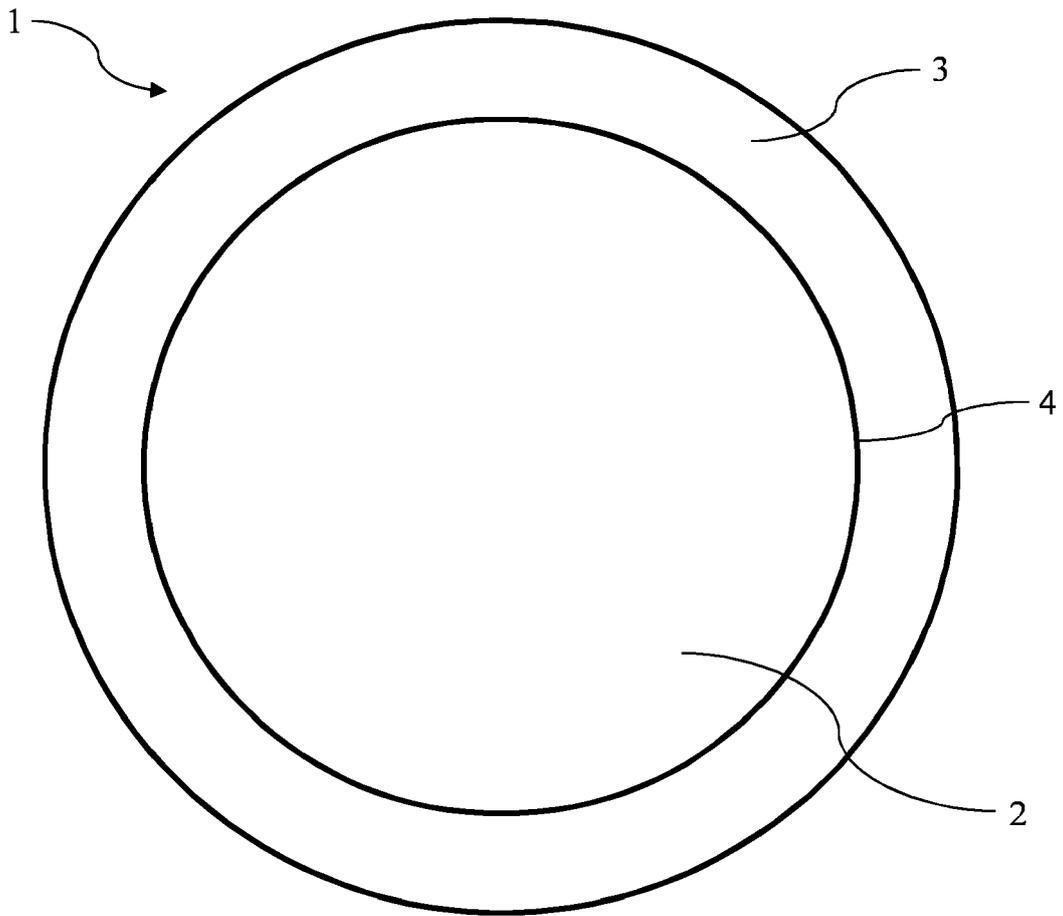


FIGURA 1

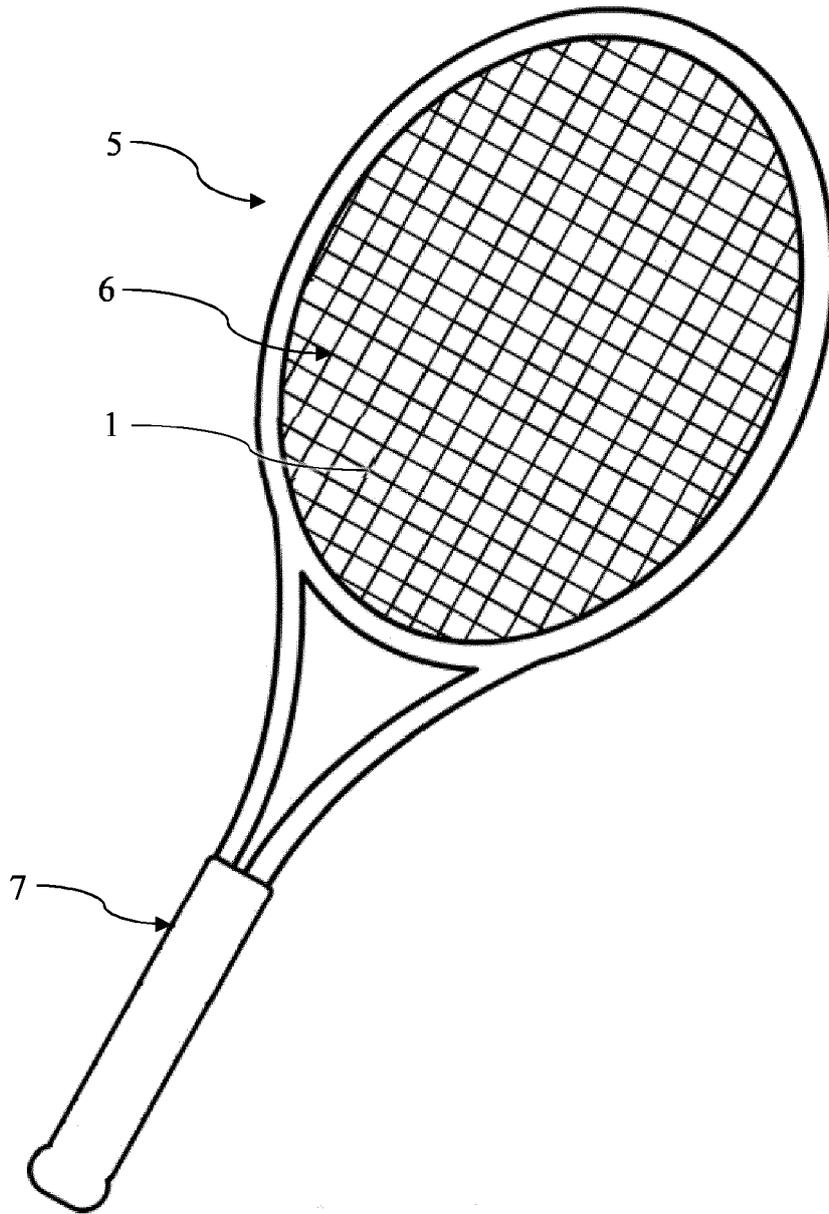


FIGURA 2

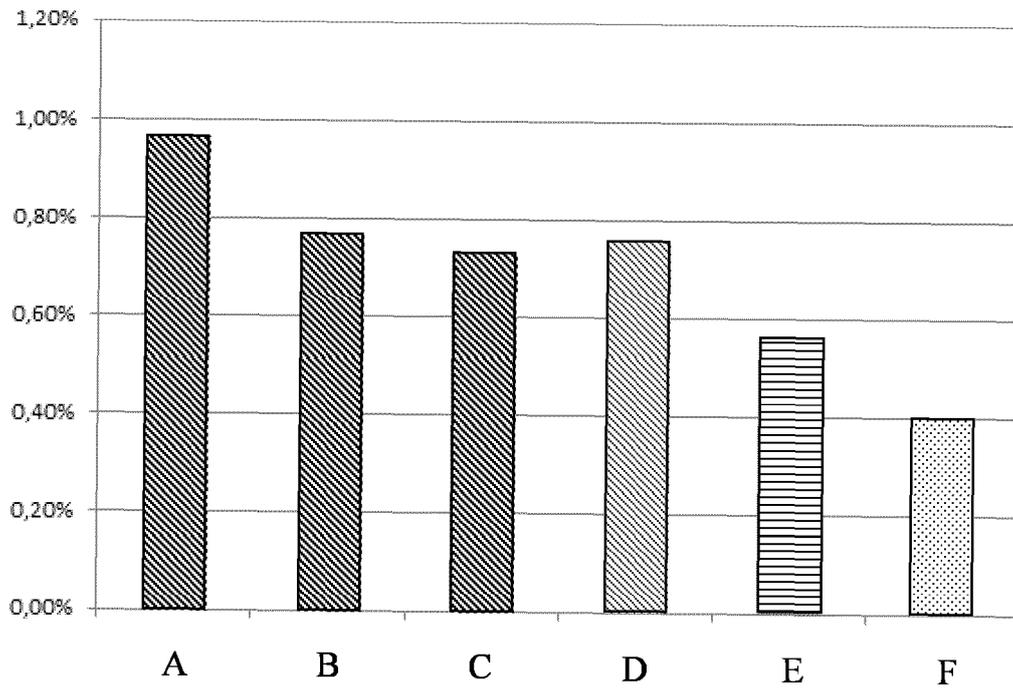


FIGURA 3

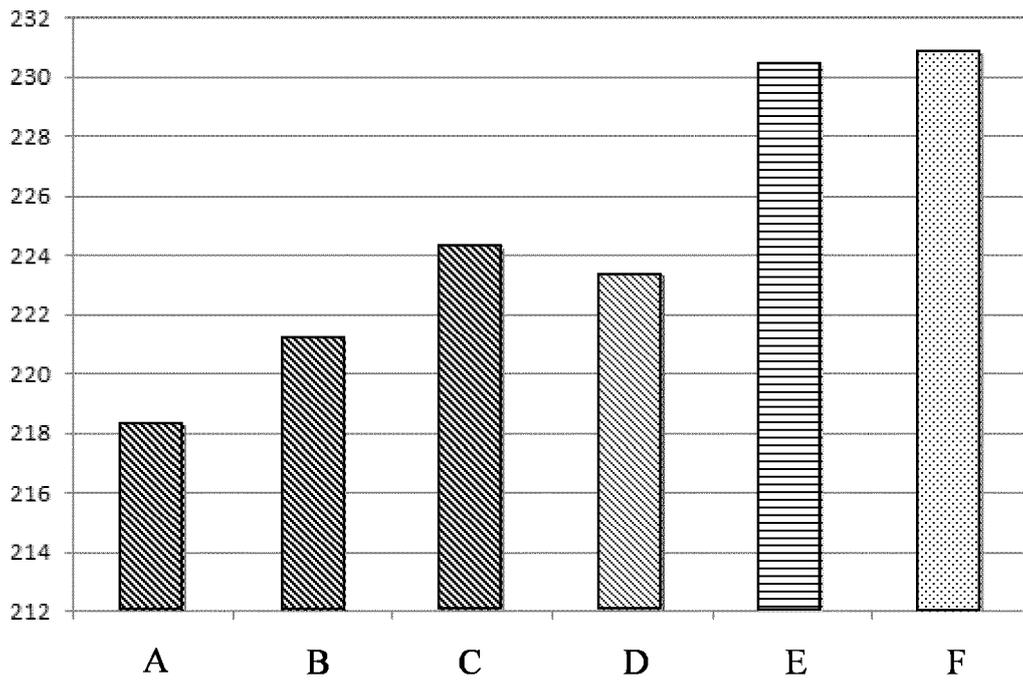


FIGURA 4