

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 059**

51 Int. Cl.:

**E01C 13/08** (2006.01)

**D01D 5/253** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2012 PCT/NL2012/050453**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.01.2013 WO13006042**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2012 E 12733231 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2726674**

54 Título: **Fibra sintética y un césped artificial que comprende tal fibra**

30 Prioridad:

**01.07.2011 DE 202011103403 U**  
**01.07.2011 US 201113174997**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.12.2019**

73 Titular/es:

**TEN CATE THIOLON B.V. (100.0%)**  
**G. van der Muelenweg 2**  
**7443 RE Nijverdal, NL**

72 Inventor/es:

**AUGUSTE, JEAN-CLAUDE y**  
**MA, HARRY R.**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 734 059 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**

Fibra sintética y un césped artificial que comprende tal fibra

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a fibras sintéticas y césped artificial que comprende tal fibra. Más particularmente, la invención se refiere a fibras tipo monofilamento tipo hierba que tienen una sección transversal curvada y un césped de hierba artificial, especialmente un campo de deportes de hierba artificial, que comprende tal fibra.

Descripción de la técnica anterior

[0002] La hierba natural a menudo se usa de forma intensiva y como resultado de ello y como resultado de otros motivos, tales como influencias de tiempo variable, sufren un gran daño. Se ha introducido una cantidad de césped artificial para proporcionar una alternativa a la hierba natural. Este césped artificial se usa en interiores así como en exteriores. Un ejemplo bien conocido de tal césped artificial exterior es un campo deportivo de hierba artificial, por ejemplo, para jugar al fútbol, hockey sobre césped, tenis, fútbol americano y similar. Por ejemplo en la WO 2010/082816 A1 en nombre del mismo solicitante se describe tal césped artificial.

[0003] El césped artificial, como campos de deporte de hierba artificial, requieren menos mantenimiento y se pueden usar/jugar en ellos de forma mucho más intensa que en césped de hierba natural. El césped artificial, sin embargo, debe tener propiedades específicas con el objetivo de ser capaz de resistir las cargas a las que estos están sometidos como resultado del uso intensivo. Además estos deben mostrar un aspecto natural.

[0004] Un inconveniente de fibras sintéticas usadas para césped artificial es que tienden a asumir una orientación plana relativamente a la superficie del suelo durante el uso. Esto puede resultar en los denominados "parches desnudos" en el césped y puede aumentar así el riesgo de lesiones, reducir las características de juego y/o proporcionar un aspecto menos natural, etc.

[0005] Para superar este inconveniente, al menos parcialmente, se puede proporcionar una capa gruesa de relleno en el césped artificial. Tal capa gruesa de relleno por ejemplo se describe en la EP 1158099 A2. La instalación de esta capa gruesa de relleno es, sin embargo, de trabajo más intenso que la instalación de un césped natural. Además, si se requiere sustancialmente más mantenimiento que el relleno, a lo largo del tiempo, se obtiene una distribución menos uniforme debido al uso no uniforme del césped.

[0006] Una alternativa a la capa gruesa de relleno es proporcionar un césped artificial que tiene fibras sintéticas que tienen una mayor rigidez y resiliencia. Este resultado se puede conseguir cambiando la composición química y/o el método de procesamiento. Este, sin embargo, es indeseable porque conducirá a un proceso de producción más complejo y/o césped artificial abrasivo con un riesgo aumentado de daños.

[0007] Otra solución para el problema como se ha descrito anteriormente es adaptar la geometría de la fibra sintética, por ejemplo como se descrito en la WO 2010/082816 A1. La fibra descrita aquí tiene tal geometría que tiene una resistencia aumentada a las cargas aplicadas sobre el mismo cuando se juega un deporte en el campo. La superficie de la fibra sin embargo es lisa y en combinación con compuestos químicos usados resulta en un aspecto brillante, no natural, sintético. En la WO 2005/005730 A1 una fibra se describe que comprende agentes de aumento de rigidez. Estos agentes, es decir, nervaduras salientes, aumentan la rigidez/resiliencia de la fibra y debido a la superficie no homogénea muestra un efecto de dispersión ligero, disminuyendo la apariencia brillante de la fibra sintética.

[0008] Debido a la presencia de partes ensanchadas o estrechadas, es decir así llamadas "espinas" o "hebillas", en las fibras divulga en ambos documentos WO 2010/082816 A1 y WO 2005/005730, una concentración de tensiones de material se producirá inevitablemente cuando se ejerzan cargas sobre las mismas, lo que puede conducir a la fractura o separación de la fibra.

[0009] Es un objeto de la presente invención proporcionar una fibra sintética mejorada para usar en un césped artificial. Más específicamente, es también un objeto de la presente invención proporcionar una fibra sintética con un riesgo disminuido de desgaste plano debido a la separación de la fibra y un aspecto tipo natural mejorado.

60 Resumen

[0010] Según un primer aspecto de la invención, una fibra sintética del tipo monofilamento para usar en un césped artificial está provisto de acuerdo con las características según la reivindicación 1, en particular, para usar en un césped de deportes artificial, cuya fibra sintética tiene una sección transversal curvada, donde la fibra sintética tiene una proporción (L/T) longitud de arco de conducto central (L) a grosor máximo (T) de entre 4.5 y 3.8, y más preferiblemente entre 4.4 y 4.0.

[0011] En otra forma de realización, la fibra sintética tiene una proporción (R1/R2) radio superficie convexa (R1) a radio de superficie cóncava (R2) inferior a 0.9. Más particularmente, la proporción (R1/R2) radio de superficie convexa (R1) a radio de superficie cóncava (R2) está entre 0.6 y 0 e incluso más particular entre 0.35 y 0.

5

[0012] Todavía en una forma de realización adicional, la fibra sintética tiene una densidad de masa lineal entre 1000 dtex y 2500 dtex.

10

[0013] De la WO 2005/005730 A1 se conoce una fibra sintética que tiene agentes de aumento de rigidez. Estos agentes, dispuestos como nervaduras salientes, aumentan la rigidez de la fibra. Los agentes de aumento de rigidez se han previsto en un eje central de la fibra o en ambos extremos de las alas de la fibra. Estos agentes de aumento de rigidez por un lado aumentan la rigidez de la fibra pero por otro lado aumentan el riesgo de fractura o separación de la fibra. Sin embargo, este es un efecto secundario no deseado de tal diseño. Durante el juego, la fibra se expone a una gran carga aplicada sobre el mismo. Como resultado de tal carga grande, la fibra exhibe tensión de material, donde la tensión está concentrada en puntos débiles de la fibra. Estos puntos débiles son puntos donde debido a una superficie no homogénea de la fibra se concentra la tensión. Como nervaduras añadidas en una fibra muestra una transición no homogénea en el punto donde la forma de nervadura sobresale, una concentración de tensión en este punto directamente durante el uso del campo, o inevitablemente con el tiempo, provocará que la fibra se fracture o divida.

15

20

[0014] Las fibras del estado de la técnica conocidas, tales como la fibra conocida de la WO 2005/005730 A1, tienen una cierta proporción grosor a longitud de arco de conducto central, cuya proporción, entre otros, determina las propiedades/características de la fibra tal como flexibilidad, resiliencia y resistencia a la flexión. Para fibras de sección transversal curvada, este grosor es el grosor máximo y se localiza en la porción central de la fibra (ver referencia "T" en la figura 1a por ejemplo). La longitud de arco de conducto central es la longitud del conducto central (ver referencia "L" en la figura 1a por ejemplo). Como el conducto central de fibras curvadas tiene una cierta curvatura o radio, la longitud de este arco de conducto central es mayor que el ancho total (W) de la fibra. La proporción de una fibra según la invención se determina no por el ancho de la fibra, sino por la longitud de la línea de arco central.

25

30

[0015] El estudio mostró esa tal fibra sintética según un primer aspecto o el primero y más de los aspectos explicados anteriores de la invención, ha mejorado la estética (por ejemplo; aspecto) y propiedades mecánicas y simula casi un césped natural. Mientras que las fibras sintéticas de la técnica anterior muestran una rigidez no óptima sobre una carga aplicada sobre las mismas, una fibra sintética según un aspecto de la invención, con una proporción L/T, R1/R2 en el rango de densidad de masa lineal como se ha descrito anteriormente, tiene una rigidez óptima aumentada sobre una carga aplicada sobre la misma. La fibra expone una combinación aumentada y más óptima de resiliencia, flexibilidad, fuerza y rigidez.

35

40

[0016] En otra forma de realización, la sección transversal curvada tiene una porción central que tiene un grosor máximo y bordes cónicos con un grosor mínimo. La geometría de fibra de tal combinación de grosor de fibra proporciona un equilibrio deseable de rigidez y flexibilidad, al igual que de resiliencia a la flexión de la fibra, previniendo una orientación plana en el césped artificial.

45

[0017] En otra forma de realización, la forma transversal tiene una sección transversal en forma de segmento circular y en otra forma de realización la fibra sintética tiene un lado convexo que se curva y un lado formado por una línea recta. Una fibra sintética según un aspecto de la invención se puede proveer con un lado convexo y por otro lado una línea que está en cualquier sitio entre una línea recta y una línea profundamente cóncava.

50

55

[0018] Una fibra sintética que está provista con un patrón en forma de onda alrededor de la superficie circunferencial tiene, con respecto a las fibras de la técnica anterior tal como por ejemplo las fibras conocidas de la WO 2005/005730, una rigidez aumentada, porque todas las ondas del patrón hacen función como mejoras de rigidez. Una ventaja adicional se extiende en las transiciones lisas del contorno de superficie que tiene un patrón en forma de onda múltiple. Este patrón en forma de onda muestra una rigidez aumentada sin un riesgo aumentado de fractura o separación de la fibra. Toda la carga aplicada en la fibra durante el uso se divide a lo largo de toda la superficie de la fibra por las ondas múltiples. Debido a esta distribución de tensión mejorada, ningún punto de concentración existe en la superficie de la fibra. Por lo tanto, para una fibra que tiene un tal patrón en forma de onda menos posible de dividirse o fracturarse. En otra forma de realización, el patrón en forma de onda puede también estar dispuesto y extendido continuamente en la dirección longitudinal.

60

65

[0019] Para la producción de fibras sintéticas, la elección de la composición química está limitada. Varios polímeros se pueden usar para la producción de las fibras. Por ejemplo, se puede usar polietileno, polipropileno, poliamida o una combinación de los mismos. Cuando una fibra se produce de tal composición tiene un efecto brillante sobre su superficie. Este efecto brillante da a la fibra un aspecto no natural. Como se añaden determinados aditivos químicos a la composición para reducir este efecto, este cambia también las características intrínsecas de la fibra al efecto no deseado. Una fibra con una superficie con patrón en forma de onda sin embargo proporciona una solución a este problema. Ningún cambio se necesita en la composición

- 5 química o uso de aditivos. Las formas de onda en la superficie fibrosa tienen un efecto de dispersión ligera significativo y por lo tanto la fibra tiene un aspecto más "pálido". La superficie con patrón de onda refleja luz en direcciones diferentes dando como resultado el efecto de dispersión ligera. La fibra sintética puede estar provista de o una sección transversal en forma de segmento circular o una sección transversal que tiene un lado convexo y un lado formado por una recta.
- 10 [0020] Características de fibra de una fibra artificial según un aspecto de la invención, tienen una sección transversal curvada con una porción central de grosor máximo y bordes cónicos con un patrón en forma de onda alrededor de su circunferencia se puede optimizar adicionalmente cambiando la cantidad de y/o ajustando su tamaño/dimensión de las formas de onda. Aumentando la cantidad de formas de onda aumentará el efecto de dispersión ligera, haciendo la fibra más pálida y por lo tanto de forma más natural. Aumentar el tamaño/dimensión de las formas de onda conducirá a una rigidez aumentada de la fibra, porque las ondas funcionan como medios de aumento de rigidez. Las ondas mayores mostrarán un mayor efecto de aumento de rigidez. Según la invención, el patrón en forma de onda es un patrón en forma de onda senoidal. La ventaja de un patrón en forma de onda senoidal es que tiene una transición de onda incluso más suave entre medias de los antinodos del patrón. Por lo tanto la fibra puede resistir una carga incluso superior sin perder tensión y sin un riesgo aumentado de separación/fractura.
- 20 [0021] En otra forma de realización, el patrón con forma de onda en un lado convexo de la fibra sintética curvada tiene un número igual de antinodos que aquel, en un lado cóncavo de la fibra sintética curvada. Además, los antinodos del patrón forma de onda en el lado convexo de la fibra sintética curvada se pueden posicionar opuestos a los nodos del patrón en forma de onda en el lado cóncavo de la fibra sintética curvada.
- 25 [0022] En una forma de realización diferente el patrón en forma de onda en el lado convexo de la fibra sintética curvada tiene un mayor número de antinodos que aquel en el lado cóncavo de la fibra sintética curvada.
- 30 [0023] En otra forma de realización, el número de antinodos en el lado convexo o el lado cóncavo es al menos 4 pero no más de 30.
- [0024] En otra forma de realización al menos algunas ondas del patrón de onda tienen dimensiones diferentes.
- 35 [0025] Cambiando las dimensiones de las formas de onda, las características de la fibra se pueden cambiar. Combinando tamaños diferentes, salientes, dimensiones o similar se pueden conseguir una combinación de efectos. Por ejemplo, ondas grandes se pueden alternar con aquellas pequeñas combinando efectos diferentes como rigidez, efecto de dispersión ligera, resiliencia de fibra y similar.
- 40 [0026] En otra forma de realización de la invención, se proporciona la fibra sintética del tipo monofilamento para usar en un césped artificial, en particular para usar en un césped de deportes artificial, cuya fibra sintética tiene una sección transversal curvada, donde la superficie circunferencial de la fibra sintética dispone de un patrón en forma de onda. Además, el patrón en forma de onda está dispuesto en la dirección longitudinal de la fibra.
- 45 [0027] La invención proporciona también en una forma de realización un césped artificial, en particular, un césped de deportes artificiales, que comprende un sustrato que tiene fibras artificiales según cualquiera de las características anteriormente descritas unido a estas.
- 50 [0028] Las anteriormente mencionadas y otras características y ventajas de la invención se ilustran en la siguiente descripción con referencia a los dibujos incluidos que se han previsto solo como medio de ilustración y que no son limitativos a la presente invención.
- [0029] Breve descripción de los dibujos
- 55 Fig. 1a-1b muestran una fibra sintética que tiene una proporción de longitud de arco de conducto central a grosor máximo según la invención pero sin un patrón con forma de onda;  
Las Figs 2 y 3 muestran una fibra sintética según la invención donde la fibra tiene formas transversales diferentes y la fibra dispone de formas diferentes alrededor de la superficie circunferencial;  
Las Figuras 4 y 5 muestran esquemáticamente unos pocos ejemplos de realización de un césped artificial que comprende una fibra sintética según la invención.
- 60 Descripción detallada de los dibujos
- [0030] Para una mejor comprensión de la invención, elementos similares serán indicados por los mismos números de referencia en la descripción de las figuras de abajo.

[0031] La Fig. 1a muestra en una vista en corte transversal una fibra no incluida en el ámbito de la invención donde con el número de referencia 10a se ilustra una fibra sintética/artificial, por ejemplo, una fibra de deportes de hierba sintética, que es preferiblemente de un tipo monofilamento obtenido por un proceso de extrusión.

5 [0032] El radio de flexión 10a6 o cantidad de curvatura de la fibra 10a mostrada en la figura 1a tiene un efecto en las características del césped artificial donde se proporciona. Aumentando la curvatura aumentará la rigidez de flexión de la fibra, que como resultado de ello no asumirá innecesariamente una orientación plana en el césped artificial del cual la fibra 10a forma parte. Aumentando la rigidez, sin embargo, se pueden reducir las características de juego del césped artificial porque cuando se juega sobre él, este puede llevar a un riesgo  
10 aumentado de lesión y en particular cuando se hacen barridas sobre el mismo.

[0033] Disminuyendo la rigidez sin embargo, tenderá la fibra a asumir una orientación más plana durante el juego en el césped artificial. Como resultado, la funcionalidad de la fibra en cuanto a las características de juego del césped artificial se perderán. Parches "desnudos" en el campo aparecerán y el riesgo de lesión aumentará allí.

15 [0034] Una rigidez óptima por lo tanto se requiere para por un lado evitar una orientación plana y por otro lado todavía proporcionar un césped artificial relativamente suave para el jugador con bajo riesgo de lesiones.

[0035] La Figura 1a muestra que la fibra 10a tiene una forma curvada, cuyo radio de curva 10a6 mostrado en la figura 1a solo es indicativo.

[0036] La proporción entre el radio de superficie cóncava 10a7 (R2) y el radio de superficie convexa 10a8 (R1) es en esta forma de realización menor que 0.9 y preferiblemente entre 0.6 y 0 e incluso más preferiblemente entre 0.35 y 0. La fibra mostrada en la figura 1b tiene una superficie plana en su lado cóncavo R2.

25 [0037] Además de la rigidez, otras características de una fibra influyen en la reproducibilidad de un campo de deportes de hierba artificial. Para proporcionar un campo de deportes de hierba artificial tipo natural, las fibras usadas en este deberían tener también una flexibilidad y resiliencia óptimas. La flexibilidad puede evitar que la fibra se separe o fracture cuando se experimenta alta tensión de material cuando se juega en esta. La resiliencia se necesita para que la fibra readopte una orientación erecta después del impacto de fuerzas aplicadas sobre el mismo durante el juego.

[0038] La fibra 10a mostrada en la figura 1a cónica está cerca de los bordes 10a1a, 10a1b y alcanza su máximo grosor en la porción central 10a1c. La fibra 10a mostrada aquí tiene bordes relativamente finos 10a1a, 10a1b. Aumentando este grosor aumentará la rigidez de la fibra. Los bordes 10a1a y 10a1b son preferiblemente redondos. La fibra 10 por lo tanto no solo tiene bordes no afilados, que tienen un efecto positivo en las características de juego, sino que esto reduce también el riesgo de lesión cuando por ejemplo se hace un deslizamiento o barrida.

40 [0039] La longitud de arco de conducto central 10a6 de la fibra 10a descrita en la figura 1a es claramente mayor que el grosor T 10a3, medido en la parte media, central 10a1c de la fibra. La longitud de arco de conducto central 10a6 se determina por y se define como, la longitud de línea de puntos Rc 10a6 de un extremo de la fibra 10a1a al otro 10a1b. Según la invención la proporción (L/T) entre la longitud de arco de conducto central 10a6 y el grosor máximo 10a3 es entre 4.5 y 3.8, y preferiblemente entre 4.4 y 4.0.

45 [0040] La densidad de masa lineal de una fibra según un aspecto de la invención, está en el rango entre 1000 dtex y 2500 dtex. Como la proporción longitud de línea de arco central a grosor depende del dtex de la fibra, la longitud de línea de arco central o grosor de una fibra según un aspecto de la invención se puede calcular cuando se da el dtex y una de la longitud de línea de arco central y grosor.

50 [0041] Las características declaradas anteriores se pueden cambiar y una combinación óptima de rigidez, flexibilidad y resiliencia se puede conseguir según un aspecto de la invención donde la fibra es una fibra 10a con una proporción L/T como anteriormente se ha descrito, la fibra 10a muestra características mejoradas. El estudio muestra que especialmente la rigidez de una fibra 10a según estos aspectos ha aumentado sustancialmente respecto a las fibras de la técnica anterior. Las características de fibra 10a son de manera que no solo se consigue una resiliencia y flexibilidad suficiente, sino también que muestra una rigidez de flexión de manera que no asumirá innecesariamente una orientación plana en el césped artificial o el campo de deportes de hierba artificial en caso de una fibra de deportes de hierba sintética de la cual la fibra 10a forma parte.

55 [0042] Tal fibra según un aspecto de la invención y según las figuras 1a-1b está hecha preferiblemente de polipropileno, polietileno, poliamida, un copolímero o una mezcla de uno o más de estos polímeros. En formas de realización posibles de la fibra sintética, la fibra puede por lo tanto estar hecha de caucho, que es permanentemente un polímero sintético elástico o de un (co)polímero sintético que permanecerá en el rango elástico después de ser sometido a una carga.

65

[0043] La fibra 20 como se muestra en la figura 2 está provista de un patrón en forma de onda senoidal alrededor de la superficie circunferencial. El patrón en forma de onda senoidal dispone de nodos 21c y antinodos 21a, 21b. Los nodos 21c de la función fibrosa como medios de aumento de rigidez y el tamaño, cantidad y posición se pueden cambiar para influir en la rigidez necesitada para un césped artificial en particular.

5

[0044] La forma en que la fibra 20 dispone de una superficie en forma de onda senoidal aumenta su apariencia natural. Los rayos ligeros que golpean la superficie de la fibra 20 se dirigen a una dirección diferente que la dirección de la que estos se han originado. Los rayos paralelos de luz que golpean una fibra 20 según la invención que tiene una superficie en forma de onda serán dirigidos a diferentes direcciones. La cantidad de ondas/antinodos y nodos y la tamaño/dimensión de las ondas influyen este efecto de dispersión ligera. El estudio mostró que una fibra 20 según la invención que está provista de un patrón en forma de onda como se indica en la figura 2 tiene un efecto de dispersión ligera aumentado y por lo tanto un tal aspecto natural que parece casi hierba real.

10

[0045] En la figura 2, la transición lisa entre los antinodos (positivo 21a y negativo 21b) evita que la fibra se separe o fracture y así se consigue una mayor vida útil.

15

[0046] La fibra 20 mostrada en la figura 2 tiene bordes relativamente pequeños y agudos 20a y 20b, y una proporción L/T óptima de 3.8. El lado cóncavo de la fibra 20 dispone de ocho nodos 21c y siete antinodos 21a, 21b. El otro lado que está en la figura se extiende por debajo de la porción central 20c de la fibra 20, siendo el lado convexo de la fibra 20, está provisto de diez nodos 21c y 9 antinodos 21a, 21b.

20

[0047] En la figura 3a, una forma de realización diferente de la invención se describe donde una fibra 70 tiene una sección transversal curvada con un patrón en forma de onda alrededor de la circunferencia, sin embargo la fibra es plana de un lado, vista en una vista en corte transversal. El patrón en forma de onda, que en esta forma de realización es un patrón en forma de seno, consiste en nodos 71c y ambos antinodos negativos 71b al igual que antinodos positivos 71a. Tal patrón en forma de seno reducirá el riesgo de separación o fractura debido a las transiciones lisas en los nodos. El lado plano de una forma de realización de la fibra 70 se muestra en la figura 3 provista de siete antinodos 71a, 71b (positivos y negativos) y ocho nodos 71c y en su lado convexo, la fibra 70 dispone de nueve antinodos 71a, 71b (positivos y negativos) y diez nodos 71c.

25

30

[0048] Las Figuras 4 y 5 muestran algunas formas de realización de un césped artificial tales como un campo de deportes de hierba artificial donde una fibra sintética según la invención se puede usar. En ambas figuras, el césped artificial comprende un refuerzo 1, al que las varias fibras sintéticas 2 (correspondientes a las fibras 20 y 70 mostradas en las Figuras 2 y 3) se fijan en las ubicaciones indicadas por referencia numérica 3, por ejemplo por tufting o tejido. La fibra sintética extruida 2 se puede unir individualmente al refuerzo 1 o en un conjunto de, por ejemplo fibras 2a-2c retorcidas. El elemento de refuerzo en la figura 4 tiene una estructura abierta y se compone de una rejilla de madejas de soporte 1a-1b, a la que las fibras sintéticas 2 se fijan.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Fibra sintética (20, 70) del tipo monofilamento para usar en un césped artificial, en particular un césped de deportes artificial, cuya fibra sintética tiene una sección transversal curvada, donde la fibra sintética tiene una proporción longitud de arco de conducto central (L) a grosor máximo (T) entre 4.5 y 3.8 y donde la superficie circunferencial de la fibra sintética dispone de un patrón en forma de onda senoidal.
- 10 2. Fibra sintética (20,70) según la reivindicación 1, donde la fibra sintética tiene una proporción longitud de arco de conducto central (L) a grosor máximo (T) entre 4.4 y 4.0.
3. Fibra sintética (20,70) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la fibra sintética tiene una proporción de radio de superficie convexa (R1) a radio de superficie cóncava (R2) inferior a 0.9 y en particular entre 0.6 y 0, más en particular entre 0.35 y 0.
- 15 4. Fibra sintética (20,70) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la fibra sintética tiene una densidad de masa lineal entre 1000 dtex y 2500 dtex.
- 20 5. Fibra sintética (20,70) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la sección transversal curvada tiene una porción central con un grosor máximo (T) y bordes cónicos (20a, 20b, 70a, 70b) con un grosor mínimo.
6. Fibra sintética (20,70) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la fibra sintética tiene una sección transversal en forma de segmento circular.
- 25 7. Fibra sintética (20,70) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la forma transversal tiene un lado convexo y un lado formado por una línea recta.
8. Fibra sintética (20,70) según la reivindicación 1, donde el patrón en forma de onda está dispuesto en la dirección longitudinal de la fibra.
- 30 9. Fibra sintética (20,70) según la reivindicación 1, donde el patrón en forma de onda por un lado convexo de la fibra sintética curvada tiene un número igual de antinodos como el patrón en forma de onda por el otro lado cóncavo de la fibra sintética curvada.
- 35 10. Fibra sintética (20,70) según la reivindicación 1, donde al menos algunas ondas del patrón en forma de onda tienen dimensiones diferentes vistas en la misma circunferencia de la sección transversal de la fibra.
- 40 11. Fibra sintética (20,70) según la reivindicación 1, donde el patrón en forma de onda en un lado convexo de la fibra sintética curvada tiene un mayor número de antinodos que el patrón en forma de onda por el otro lado cóncavo de la fibra sintética curvada.
- 45 12. Fibra sintética (20,70) según la reivindicación 1, donde los antinodos del patrón en forma de onda en un lado convexo están posicionados opuestos a los nodos del patrón en forma de onda por el otro lado cóncavo de la fibra sintética curvada.
13. Césped artificial, en particular, un césped de deportes artificial, que comprende un sustrato que tiene fibras artificiales según cualquiera de las reivindicaciones precedentes unidas a este.

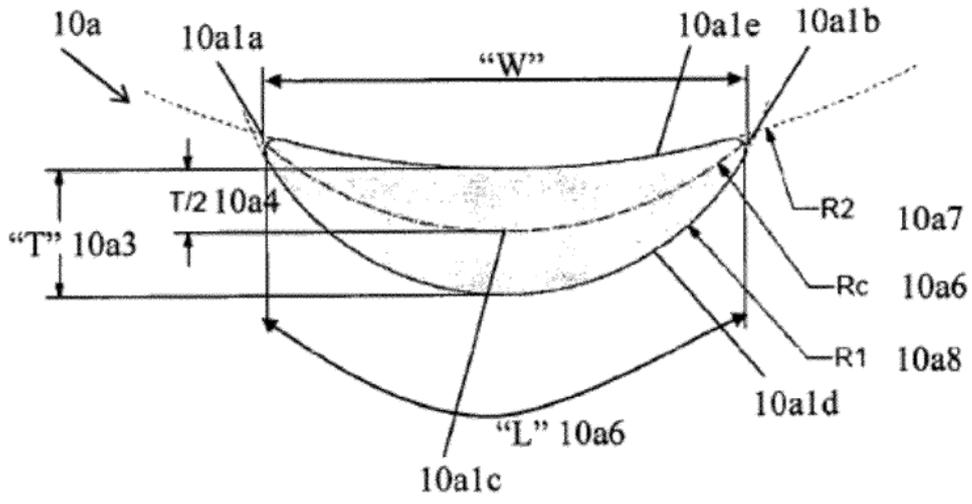


Fig. 1a

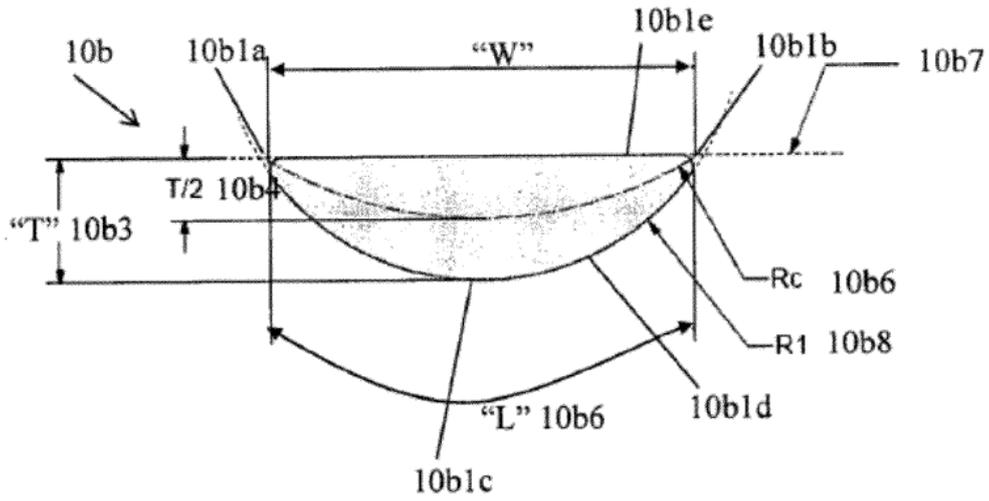


Fig. 1b

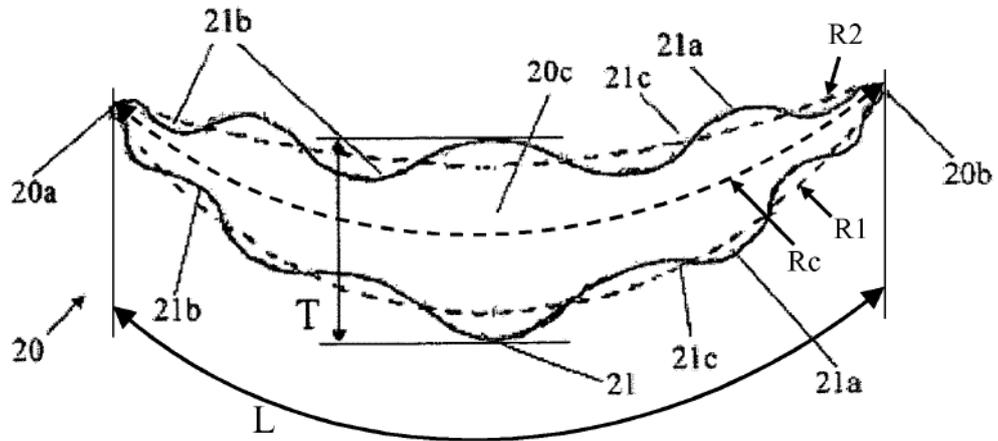


Fig. 2

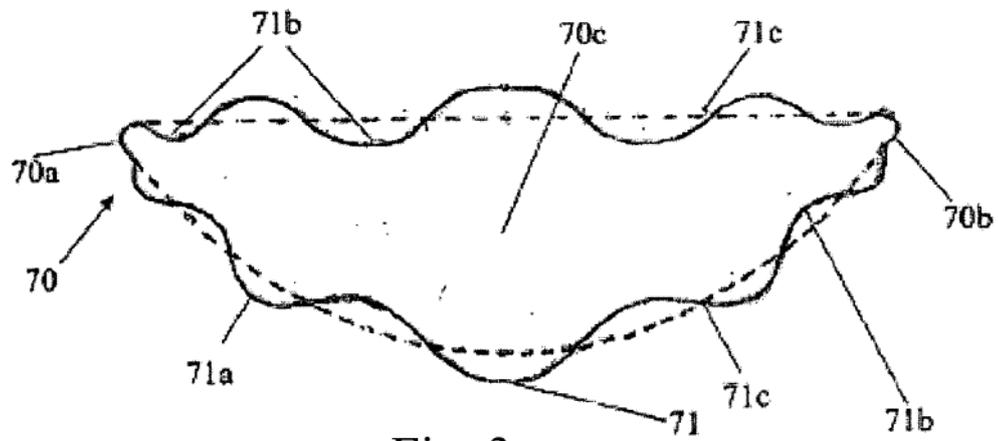


Fig. 3

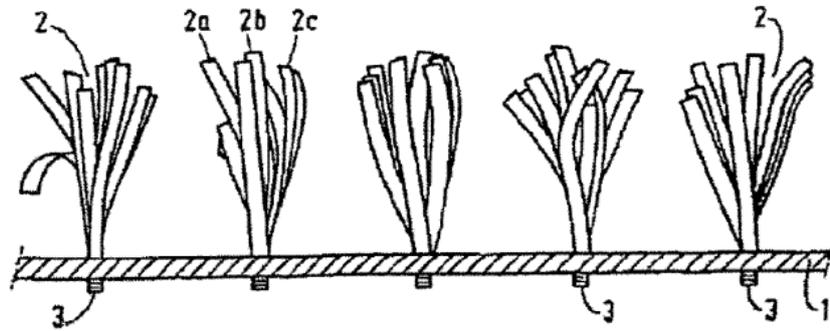


Fig. 4

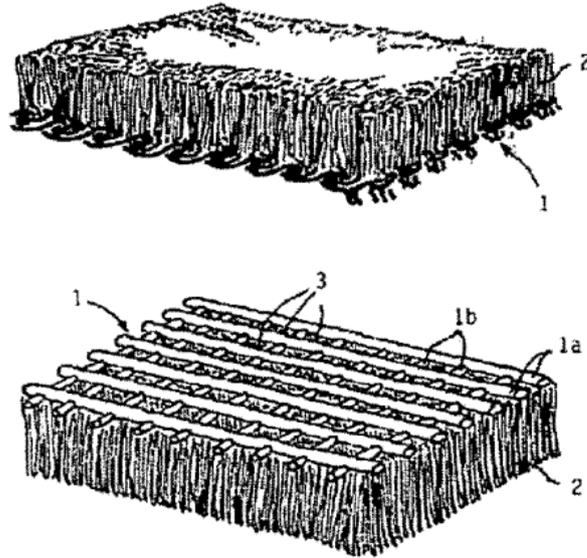


Fig. 5