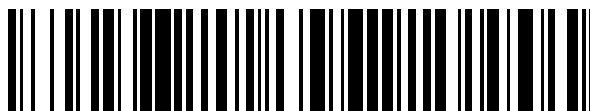


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 848**

51 Int. Cl.:

E01C 13/08 (2006.01)

D01F 1/10 (2006.01)

D06N 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2015 PCT/EP2015/058237**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2015 WO15165739**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2015 E 15715757 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3137682**

54 Título: **Producción de césped artificial utilizando un agente nucleante**

30 Prioridad:

02.05.2014 EP 14166854

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2018

73 Titular/es:

**POLYTEX SPORTBELÄGE PRODUKTIONS-GMBH
(100.0%)
Vinkrather Strasse 43
47929 Grefrath, DE**

72 Inventor/es:

**SICK, STEPHAN;
SANDER, DIRK;
JANSEN, BERND;
TRITT, JAMES M. y
SCHMITZ, DIRK**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 663 848 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

Producción de césped artificial utilizando un agente nucleante

Campo de la invención

5 La invención se refiere a césped artificial y a la producción de césped artificial, al que también se denomina césped sintético. La invención se refiere además a la incorporación de fibras de césped artificial en una base para césped artificial, y a un producto respectivo y un método de producción de césped artificial.

Antecedentes y técnica relacionada

10 El césped artificial o hierba artificial es una superficie constituida por fibras que se utiliza para sustituir a la hierba. La estructura del césped artificial está diseñada de manera que el césped artificial tenga un aspecto que se asemeje a la hierba. Típicamente, se utiliza el césped artificial como superficie para deportes tales como fútbol, fútbol americano, rugby, tenis, golf, para campos de juego o campos para realizar ejercicio físico. Además, frecuentemente se utiliza el césped artificial en aplicaciones de paisajismo.

15 Una ventaja del uso de césped artificial es que elimina la necesidad de realizar los cuidados de una superficie de césped para deporte o para paisajismo, tales como la siega periódica, la escarificación, el abono y el riego. Por ejemplo, el riego puede ser difícil debido a restricciones regionales respecto al uso del agua. En otras zonas climáticas, el rebrote de la hierba y la nueva formación de una cubierta cerrada de hierba son lentos en comparación con el daño producido en la superficie natural de hierba al jugar y/o hacer ejercicio en el campo. Aunque no precisan una atención y un esfuerzo similares para mantenerlos, los campos de césped artificial pueden precisar algún tipo de mantenimiento, por ejemplo limpiarlos de suciedad y residuos, y cepillarlos periódicamente. Esto se puede hacer para ayudar a que las fibras se enderecen después de haber sido pisadas durante el juego o el ejercicio. Durante el tiempo de uso típico de 5-15 años, puede resultar beneficioso que un campo deportivo de césped artificial pueda resistir un elevado desgaste mecánico, pueda resistir la radiación UV, pueda resistir los ciclos térmicos o el envejecimiento térmico, pueda resistir interacciones con productos químicos y diversas condiciones ambientales. Por lo tanto, resulta beneficioso que el césped artificial tenga una larga vida útil, sea duradero y mantenga sus características de juego y superficie, así como su aspecto, durante toda su vida útil.

25

En la patente europea EP 1837423 se describe un césped sintético cuyas hebras se componen de polietileno.

Los documentos JP 2001 234443 A, US 5 045 598 A, JP S56 4712 A, CN 101 476 174 A, JP H11 131319 A, WO 2011/126886 A1, US 2012/107527 A1, WO 2008/077830 A2 y US 2011/196064 A1 describen fibras para praderas artificiales que pueden comprender agentes nucleantes o colorantes.

30 Compendio

En las reivindicaciones independientes, la invención proporciona un césped artificial y un método para fabricarlo. En las reivindicaciones dependientes se indican realizaciones. Se entiende que se pueden combinar una o varias de las realizaciones de la invención mencionadas en lo que sigue siempre que las realizaciones combinadas no sean mutuamente excluyentes.

35 Se describe, a modo de referencia, un método para fabricar césped artificial. El método comprende los pasos de:

preparar una mezcla de polímero que comprende al menos un polímero y un agente nucleante para cristalizar el al menos un polímero, siendo el agente nucleante una sustancia inorgánica y/o una sustancia orgánica o una mezcla de estas,

en donde el agente nucleante inorgánico consiste en uno de los siguientes elementos o una mezcla de los mismos:

- 40
- talco;
 - caolín (también conocido como "arcilla de China");
 - carbonato de calcio;
 - carbonato de magnesio;
 - silicato:
- 45
- o silicato de aluminio y ; por ejemplo aluminosilicato de sodio (en particular zeolitas de origen natural y sintético);
 - o sílice amorfa y parcialmente amorfa y morfologías mixtas de la misma, por ejemplo sílice pirógena;
 - ácido silícico y ésteres del ácido silícico; por ejemplo ortosilicato de tetraalquilo (también conocido como éster de ácido ortosilícico)

- trihidrato de aluminio;
- hidróxido de magnesio;
- meta y/o polifosfatos; y
- ceniza volante de carbón (CVC); la ceniza volante de carbón es un fino recuperado, por ejemplo, de los hogares de carbón de centrales de generación eléctrica;

5

en donde el agente nucleante orgánico consiste en uno de los siguientes elementos o una mezcla de los mismos:

- sales de ácido 1,2-ciclohexanodicarboxílico (también conocidas como componente principal de "Hyperform®"); en particular sales de calcio de ácido 1,2-ciclohexanodicarboxílico;

- ácido benzoico;

- sal de ácido benzoico; la sal de ácido benzoico puede ser, en particular, una sal de metal alcalino del ácido benzoico (por ejemplo, sales de sodio y de potasio del ácido benzoico); y una sal de metal alcalinotérreo del ácido benzoico (por ejemplo, sales de magnesio y de calcio del ácido benzoico);

10

- ácido sórbico; y

15

- sal de ácido sórbico. La sal de ácido sórbico puede ser, en particular, una sal de metal alcalino del ácido sórbico (por ejemplo, sales de sodio y de potasio del ácido sórbico); y una sal de metal alcalinotérreo del ácido sórbico (por ejemplo, sales de magnesio y de calcio del ácido sórbico);

- extruir la mezcla de polímero para dar un monofilamento; se puede, por ejemplo, calentar la mezcla de polímero para realizar esta extrusión;

- desactivar el monofilamento; en este paso se puede enfriar el monofilamento;

20

- recalentar el monofilamento;

- estirar el monofilamento recalentado para conformar el monofilamento dando una fibra de césped artificial; durante el estiramiento, el agente nucleante estimula la formación de zonas cristalinas del al menos un polímero dentro del monofilamento; dicha estimulación aumenta la rugosidad superficial del monofilamento; e

- incorporar la fibra de césped artificial en una base para césped artificial.

25 La incorporación se realiza por:

- disponer una pluralidad de las fibras de césped artificial en un soporte, en donde primeras partes de los monofilamentos de las fibras de césped artificial dispuestas están expuestas en una cara inferior del soporte y segundas partes de dichos monofilamentos están expuestas en una cara superior del soporte;

30

- añadir un fluido en la cara inferior del soporte de manera que al menos las primeras partes queden embebidas en el fluido; y

- hacer que el fluido se solidifique dando una película, en donde la película rodea y sujeta así mecánicamente al menos las primeras partes de los monofilamentos de las fibras de césped artificial dispuestas, actuando la película sólida como base para césped artificial.

35

Dichas características pueden resultar ventajosas, ya que dicho método permite sujetar fuertemente la fibra de césped artificial en la base, proporcionando de ese modo un césped artificial que es más resistente al estrés mecánico, en particular con relación a las fuerzas mecánicas de tracción ejercidas sobre las fibras.

Dichas características pueden permitir, en particular, unir firmemente varios tipos de poliolefinas empleados para producir césped artificial, por ejemplo polietileno (PE), a una base para césped artificial. Realizaciones de la invención pueden llevar a una mayor esperanza de vida del césped artificial hecho de PE y poliolefinas similares.

40

El césped artificial y las fibras contenidas en el mismo se enfrentan a un estrés mecánico significativo si se usan, por ejemplo, en un campo de deportes. Las fibras pueden desprenderse de la base si, por ejemplo, un jugador se detiene bruscamente o cambia de dirección y, por lo tanto, ejerce una gran fuerza de tracción sobre una fibra. El método descrito más arriba para sujetar mecánicamente fibras de césped en la base para césped artificial puede dar como resultado la obtención de un tipo de césped artificial más duradero que es especialmente adecuado para su uso en un campo de deportes.

45

En un aspecto beneficioso adicional, se ha observado que la sujeción se basa en fuerzas mecánicas, no en enlaces covalentes. El fluido solidificado rodea estrechamente y embebe salientes y depresiones de la superficie de la fibra. Se ha observado que dichos salientes y depresiones son causados por los cristales. Así, mediante la adición del agente nucleante, se puede incrementar la fracción relativa de zonas cristalinas con respecto a zonas amorfas del al

menos un polímero, dando como resultado una superficie de los monofilamentos más rugosa y, del mismo modo, también una superficie más rugosa de las fibras y un agarre mecánico acrecentado sobre la fibra ejercido por el fluido solidificado. El hecho de sujetar mecánicamente la fibra es ventajoso, ya que permite unir firmemente la fibra a cualquier tipo de material de base que se pueda aplicar en forma de fluido en la cara posterior del soporte y que se solidifique después de un tiempo. Así, se pueden embeber firmemente fibras de una diversidad de composiciones químicas distintas en una pluralidad de materiales de base químicamente diversos. No es necesario preparar la fibra ni la base para que puedan unirse covalentemente entre sí. Esto facilita el proceso de fabricación y evita la producción de subproductos no deseados. De este modo, se pueden evitar los costes adicionales relacionados con la eliminación de residuos químicos y se puede disponer de un espectro combinatorio más amplio de sustancias de fibra y sustancias de base que se pueden combinar para fabricar césped artificial.

El hecho de extruir la mezcla de polímero para dar un monofilamento, en lugar de una película de polímero, resulta ventajoso ya que se ha observado que el proceso de cortar una película en tiras para usarlas como fibras de césped artificial destruye cristales de polímero cuya formación había sido originada por el agente nucleante en el paso de estiramiento. Por lo tanto, las fibras de césped artificial que se producen cortando en tiras una película de polímero extruida y estirada tendrán una rugosidad superficial más baja que monofilamentos que han sido estirados en una operación de estiramiento.

La invención se refiere a un método para fabricar césped artificial de manera que una fibra de césped artificial del césped artificial permanece sujeta en una base para césped artificial al aplicar una fuerza de tracción predefinida, estando el método definido en la reivindicación 1 adjunta.

Las características del método de la presente invención son beneficiosas, ya que permiten producir césped artificial cuya rugosidad superficial y correspondiente capacidad para resistir fuerzas de arranque de mechones se puede controlar y se puede ajustar a un valor deseado para una diversidad de distintas mezclas de polímeros, en particular para una gran variedad de mezclas de polímeros que comprenden diferentes pigmentos y otros colorantes. Según una observación sorprendente, se observó que las fibras de césped artificial de un color particular mostraban una mayor resistencia a fuerzas de arranque de mechones que las fibras que tenían un color diferente. Según otra observación sorprendente, la resistencia acrecentada de las fibras de algunos colores a fuerzas de arranque de mechones está originada por las capacidades de nucleación del colorante respectivo, teniendo el colorante un impacto sobre el número y tamaño de zonas cristalinas y sobre la flexibilidad de una fibra de césped artificial. La determinación de la cantidad de agente nucleante en función del tipo y la cantidad de los colorantes de la mezcla de polímero permite mezclar en la misma pieza de césped artificial fibras de césped que comprendan distintos tipos de colorantes, con lo que todas las fibras de césped se fabrican de modo que muestran la misma resistencia a fuerzas de arranque de mechones y por lo tanto son igualmente resistentes al desgaste durante toda la duración del césped artificial. Por lo tanto, la duración de una pieza de césped ya no está limitada por la fibra de césped que comprende el pigmento con la capacidad más baja de actuar como agente nucleante: según realizaciones, en caso de que el uno o varios colorantes de la mezcla de polímero no sean capaces de desencadenar la cristalización en un grado suficiente, se puede añadir una cantidad apropiada de agente nucleante. Además, en caso de que una mezcla de polímero ya comprenda un colorante con suficientes capacidades de nucleación, se puede reducir la cantidad de agente nucleante añadido a la mezcla de polímero, o incluso puede ser cero, evitando así que la cantidad de cristales de polímero exceda la cantidad necesaria para lograr la resistencia deseada a una fuerza de arranque de mechones, también denominada en la presente memoria "fuerza de tracción". Esto puede reducir los costos y puede reducir la cantidad total de material inorgánico en la fibra (una elevada fracción de material inorgánico puede reducir la flexibilidad de la fibra).

Según realizaciones, la cantidad de agente nucleante se determina llevando a cabo una serie de ensayos: se prepara una mezcla de polímero, denominada en la presente memoria "mezcla de polímero deseada". La "mezcla de polímero deseada" comprende todos los componentes de la mezcla de polímero que han de emplearse para producir la fibra de césped artificial, pero todavía no comprende el agente nucleante, cuya cantidad debe determinarse. Por lo tanto, dicha "mezcla de polímero deseada" comprende el al menos un polímero, cero, uno o más colorantes y cero, uno o más aditivos adicionales. Se extruye, se estira y se incorpora en una base para césped la "mezcla de polímero deseada" tal como se describe. Preferiblemente, solo se prepara una pequeña cantidad de la "mezcla de polímero deseada" y solo se fabrica una pequeña pieza de césped artificial y se utiliza como muestra para los ensayos. Después se aplica la fuerza de tracción ("fuerza de arranque de mechones") predefinida sobre una fibra de césped artificial, por ejemplo conforme a la norma ISO/DES 4919:2011. Si la fibra de césped artificial permanece sujeta en la base del césped, puede omitirse la adición de agentes nucleantes adicionales tales como, por ejemplo, talco o caolín, y la cantidad determinada de agente nucleante es cero. En caso de que la fibra de césped artificial sea arrancada por la fuerza de tracción determinada, se preparan varias mezclas de polímero adicionales que comprenden la misma composición de polímero, colorantes y aditivos adicionales opcionales que la "mezcla de polímero deseada". A cada una de dichas mezclas de polímero adicionales se le añade una cantidad creciente de agente nucleante. Por ejemplo, a la mezcla de polímero adicional APM1 se le añade 0,5% en peso de la mezcla de polímero. A la mezcla de polímero adicional APM2 se le añade 1% en peso de la mezcla de polímero. A la mezcla de polímero adicional APM3 se le añade 1,5% en peso de la mezcla de polímero. Y así sucesivamente, por ejemplo hasta una cantidad de 3% en peso de la mezcla de polímero para agentes nucleantes inorgánicos o hasta cantidades mayores, por ejemplo 8%, para agentes nucleantes orgánicos. Cada una de dichas mezclas de polímero adicionales se extruye, se estira y se incorpora en la base de una pieza respectiva de césped artificial tal

- como se ha descrito más arriba. Aquella mezcla de polímero adicional que comprenda la cantidad mínima de agente nucleante que sea suficiente para proporcionar una fibra de césped artificial que no sea arrancada de la base para césped artificial al aplicar la fuerza de tracción determinada se toma como cantidad determinada del agente nucleante. Después se añade la cantidad determinada del agente nucleante a la mezcla de polímero deseada, para fabricar a una escala mayor el césped artificial que tenga la resistencia deseada a la fuerza de arrastre predefinida.
- Las características de las siguientes realizaciones se pueden combinar con uno cualquiera de los métodos de lo que antecede para fabricar césped artificial y con cualquier tipo de césped artificial descrito en la presente memoria, si las características no son mutuamente excluyentes.
- Según realizaciones preferidas, durante el estiramiento el agente nucleante estimula la formación de zonas cristalinas del al menos un polímero dentro del monofilamento, donde la estimulación de la formación de las zonas cristalinas aumenta la rugosidad superficial del monofilamento. Por lo tanto, también la superficie del monofilamento comprenderá cristales de polímero que se forman después del proceso de extrusión y, por lo tanto, no pueden ser destruidos por fuerzas mecánicas que actúen sobre la mezcla de polímero durante el proceso de extrusión.
- Según realizaciones preferidas, se utiliza talco y/o arcilla de China. Preferiblemente se utiliza talco.
- Según realizaciones, si se utilizan agentes nucleantes inorgánicos, el tamaño de partícula del agente nucleante se encuentra entre 0,1 nanómetros - 50 micrómetros, preferiblemente entre 0,1 nanómetros - 10 micrómetros y más preferiblemente 10 nanómetros - 5 micrómetros.
- Según algunas realizaciones en las que se utiliza un agente nucleante inorgánico tal como talco como agente nucleante, la sustancia inorgánica que se añade a la mezcla de polímero para actuar como agente nucleante constituye 0,01-3 por ciento en peso de la mezcla de polímero; preferiblemente, dicho agente nucleante inorgánico constituye 0,05-1 por ciento en peso de la mezcla de polímero. Incluso más preferiblemente, dicho agente nucleante constituye 0,2-0,4 por ciento en peso de la mezcla de polímero. Cada parte o fracción de la sustancia inorgánica añadida puede actuar como agente nucleante. Como alternativa, al menos fracciones de la misma actúan como agente nucleante.
- Según realizaciones, al menos una fracción de la cantidad total de la sustancia añadida para actuar realmente como agente nucleante tiene un tamaño de partícula menor que 50 micrómetros, preferiblemente menor que 10 micrómetros e incluso más preferiblemente menor que 5 micrómetros.
- La sustancia añadida a la mezcla de polímero para actuar como agente nucleante puede ser, por ejemplo, talco.
- Según realizaciones preferidas, la fracción del agente nucleante inorgánico que actúa realmente como agente nucleante comprende al menos 20% en peso del talco, más preferiblemente dicha fracción comprende al menos 70% en peso del talco y más preferiblemente dicha fracción comprende al menos 90% en peso del talco. Así, por ejemplo, al menos 20% del talco añadido a la mezcla de polímero debe ser menor que 50 micrómetros, preferiblemente menor que 10 micrómetros y más preferiblemente menor que 5 micrómetros.
- Según realizaciones, el al menos un polímero comprende zonas cristalinas y zonas amorfas, en donde la presencia del agente nucleante en la mezcla de polímero durante el estiramiento provoca un aumento del tamaño de las zonas cristalinas con relación a las zonas amorfas. Esto puede conducir, por ejemplo, a que el al menos un polímero se vuelva más rígido que cuando tenía una estructura amorfa. Esto puede llevar a un césped artificial con más rigidez y capacidad de enderezarse cuando se le aplasta. El estiramiento del monofilamento puede hacer que el al menos un polímero tenga una porción mayor de su estructura que se vuelve más cristalina. El estiramiento del al menos un polímero provocará un aumento aún mayor de las zonas cristalinas en presencia de un agente nucleante.
- Según realizaciones, la mezcla de polímero comprende menos de 20 por ciento en peso de material inorgánico en total, en donde el material inorgánico puede comprender fracciones inorgánicas del material de carga químicamente inerte y/o colorantes inorgánicos (por ejemplo, TiO_2) y/o el agente nucleante inorgánico. Preferiblemente, la mezcla de polímero comprende menos de 15 por ciento en peso de dicho material inorgánico en total. Incluso más preferiblemente, la mezcla de polímero comprende menos de 105 por ciento en peso de dicho material inorgánico en total.
- Esto puede resultar ventajoso, ya que se asegura que la resistencia a la tracción del filamento de césped formado a partir de la mezcla de polímero no se ve reducido significativamente por una fracción creciente de zonas cristalinas en el filamento.
- Según realizaciones, el fluido añadido en la cara inferior del soporte es una suspensión que comprende al menos 20 por ciento en peso de estireno-butadieno, al menos 40% de material de carga químicamente inerte y al menos 15% de fluido de dispersión. La solidificación del fluido para dar la película comprende secar la suspensión, por ejemplo mediante la aplicación de calor y/o corriente de aire. Dicha película que consiste en una suspensión de estireno-butadieno solidificada también se conoce como película de látex.
- Según realizaciones, la suspensión comprende 22-28 por ciento en peso del estireno-butadieno, 50-55 por ciento en

peso del material de carga y al menos 20% de agua que actúa como fluido de dispersión. Preferiblemente, la suspensión comprende 24-26% en peso de estireno-butadieno.

5 Según otras realizaciones, el fluido es una mezcla de polioles y poliisocianatos. Los polioles, en la presente memoria, son compuestos con múltiples grupos funcionales hidroxilo disponibles para reacciones orgánicas. La solidificación del fluido para dar la película comprende llevar a cabo una reacción de poliadición de los polioles y los poliisocianatos para generar poliuretano. La película sólida es una película de poliuretano.

Según realizaciones, el fluido comprende uno o varios de los siguientes compuestos: aditivos antimicrobianos, fungicidas, sustancias emisoras de olor, un estabilizante frente a UV, un retardante de la llama, un antioxidante, un pigmento.

10 En algunos ejemplos se puede emplear directamente como fibra de césped artificial el monofilamento estirado. Por ejemplo, se podría extruir el monofilamento en forma de una cinta u otra forma. En otros ejemplos, la fibra de césped artificial puede ser un haz o grupo de varias fibras monofilamento estiradas que, en general, están cableadas juntas, retorcidas o agrupadas. El método puede comprender además tejer, agrupar o hilar juntos múltiples monofilamentos para producir la fibra de césped artificial. Se podrían conformar o terminar en forma de un hilo

15 múltiples monofilamentos, por ejemplo de 4 a 8. En algunos casos, el haz se rebobina con un denominado hilo de rebobinado, que mantiene el haz de hilo unido y lo prepara para los procesos posteriores de inserción de mechones o de tejedura. Los monofilamentos pueden tener un tamaño de, por ejemplo, 50-600 micrómetros de diámetro. El peso de hilo puede alcanzar típicamente 50-3.000 dtex.

20 En otra realización, la producción de la fibra de césped artificial comprende tejer el monofilamento para formar la fibra de césped artificial. Es decir, en algunos ejemplos, la fibra de césped artificial no es un monofilamento único, sino una combinación de varias fibras. En otra realización, la fibra de césped artificial es un hilo. En otra realización, el método comprende además agrupar juntos monofilamentos estirados para producir la fibra de césped artificial.

25 Según realizaciones, el método comprende además determinar una cantidad de agente nucleante tal que dicha cantidad de agente nucleante sea capaz de estimular la formación de zonas cristalinas de manera que la cristalización sea lo suficientemente lenta como para asegurar que la mayoría de las zonas cristalinas se creen durante el estiramiento (y por lo tanto, no antes del estiramiento) y sea suficiente para estimular la formación de un número de zonas cristalinas suficiente para asegurar que la rugosidad superficial sea lo suficientemente elevada como para que la fibra de césped artificial embebida permanezca sujeta en la base para césped artificial salvo que se aplique sobre la fibra una fuerza de tracción superior a 30 newton, más preferiblemente superior a 40 newton,

30 más preferiblemente superior a 50 newton. Añadir el agente nucleante comprende añadir la cantidad determinada de agente nucleante.

35 Según realizaciones, la determinación de si la fibra de césped artificial embebida permanece sujeta en la base para césped artificial salvo que se aplique sobre la fibra una fuerza de tracción superior a uno de los umbrales especificados más arriba, se lleva a cabo conforme a un ensayo para medir la fuerza de arranque de mechones como se especifica en la norma ISO/DES 4919:2011.

40 Según realizaciones, una sustancia que es capaz de actuar como agente nucleante es una sustancia que, añadida a la mezcla de polímero, es capaz de aumentar en 10 newton las fuerzas de fricción que sujetan la fibra de césped artificial en la base para césped artificial, conforme a un ensayo para medir la fuerza de arranque de mechones como se especifica en la norma ISO/DES 4919:2011. Preferiblemente, este efecto se logra sin aumentar significativamente la fragilidad del material de la fibra de césped artificial que se va a formar a partir de la mezcla de polímero. Preferiblemente, una sustancia que es capaz de actuar como agente nucleante es una sustancia que,

45 añadida a la mezcla de polímero en una cantidad tal que el agente nucleante añadido constituye menos de 3 por ciento en peso de la mezcla de polímero, es capaz de aumentar en 10 newton las fuerzas de fricción que sujetan la fibra de césped artificial en la base para césped artificial, conforme a un ensayo para medir la fuerza de arranque de mechones como se especifica en la norma ISO/DES 4919:2011.

50 Según realizaciones, una sustancia que es capaz de actuar como colorante es una sustancia que hace que la fibra de césped artificial que se va a formar a partir de la mezcla de polímero emita un espectro predefinido de luz visible. Por ejemplo, se pueden usar un espectrofotómetro y/o un colorímetro para probar si el colorante hace que la fibra producida emita un patrón espectral predefinido, por ejemplo un patrón espectral que sea percibido por el ojo humano como "verde", "blanco", "azul" o cualquier otro color. Se puede especificar el color mediante el código de color CMYK, el código de color RAL, el código de color Pantone o cualquier otro estándar para probar si un espectro de emisión medido refleja un patrón espectral deseado.

Según realizaciones, el espectro predefinido de luz visible originado por el colorante difiere del espectro de luz visible emitido por el mismo tipo de fibra de césped artificial que carece de dicho colorante.

55 Según realizaciones, el método comprende, además:

- añadir una primera cantidad de un primer colorante a la mezcla de polímero, siendo la primera cantidad del primer colorante incapaz de estimular la formación de las zonas cristalinas; la primera cantidad del primer colorante

puede ser completamente incapaz de estimular la formación de cualquier cristal de polímero o bien puede ser incapaz de estimular la formación de un número deseado predefinido de zonas cristalinas en el monofilamento extruido y estirado; el primer colorante puede ser capaz de estimular la formación de las zonas cristalinas si es añadido a la mezcla de polímero en una concentración mayor, pero no en la primera cantidad dada, que no puede ser cambiada o incrementada ya que esto tendría un impacto sobre el color de las fibras; sin embargo, el color del césped artificial a fabricar se considera que está establecido y no debe cambiarse;

- determinar una segunda cantidad del agente nucleante, en donde la segunda cantidad se determina de manera que la primera cantidad del primer colorante en combinación con la segunda cantidad del agente nucleante es capaz de estimular la formación de zonas cristalinas de manera que la cristalización sea suficientemente lenta para asegurar que la mayoría de las zonas cristalinas se creen durante el estiramiento y es suficiente para estimular la formación de un número de zonas cristalinas suficiente para asegurar que la rugosidad superficial sea lo suficientemente elevada como para que un haz de seis fibras de césped artificial embebidas permanezca sujeto en la base para césped artificial salvo que se aplique sobre la fibra una fuerza de tracción superior a 30 newton, más preferiblemente superior a 40 newton, más preferiblemente superior a 50 newton. Añadir el agente nucleante comprende añadir la segunda cantidad determinada del agente nucleante.

Dichas características pueden ser ventajosas ya que permiten reducir la cantidad de agente nucleante en caso de que el colorante empleado tenga ya alguna capacidad (medible pero insuficiente) para estimular la cristalización del al menos un polímero. Además, en el caso de que estén disponibles dos colorantes del mismo color, el método puede comprender elegir aquél de los dos colorantes mencionados que tenga la mayor capacidad para actuar como agente nucleante y estimular la cristalización del al menos un polímero. Esto puede mejorar también la sujeción de las fibras a la base, y puede ayudar a reducir la cantidad de agente nucleante necesaria.

La elección de la cantidad y tipo de agente nucleante de manera que la mayoría de los cristales se formen en el proceso de estiramiento (en lugar de en el proceso de extrusión) puede resultar ventajosa, ya que estos cristales que se forman antes o durante el proceso de extrusión pueden ser destruidos por las fuerzas de cizalladura que se generan en la superficie de un monofilamento naciente cuando se presiona la mezcla de polímero a través de dichas aberturas. Así, se puede maximizar la rugosidad superficial lograda por una cantidad dada de agente nucleante.

Según realizaciones, la cantidad total de material inorgánico en la mezcla de polímero está por debajo de 20% en peso, más preferiblemente por debajo de 15% en peso e incluso más preferiblemente por debajo de 10% en peso. La minimización de la cantidad de agente nucleante, en particular la minimización de la cantidad de agente nucleante inorgánico, puede permitir alcanzar un grado deseado de rugosidad superficial y resistencia a la fuerza de tracción sin que las fibras se vuelvan quebradizas debido a una interrupción de las fuerzas de Van der Waals entre los polímeros por causa del material inorgánico y/o por causa de un número demasiado elevado de zonas cristalinas.

En un aspecto ventajoso adicional, el empleo de un colorante que sea capaz también de actuar como agente nucleante puede permitir asegurar que la cantidad total de material inorgánico en la mezcla de polímero esté por debajo de 20% en peso, más preferiblemente por debajo de 15% en peso e incluso más preferiblemente por debajo de 10% en peso. Esto asegurará que la fibra no se vuelva frágil si las fuerzas de Van der Waals entre los polímeros resultan debilitadas por el material inorgánico y/o por un número demasiado elevado de zonas cristalinas.

Según realizaciones, el método comprende además añadir dióxido de titanio a la mezcla de polímero. El dióxido de titanio puede permitir producir fibras de colores más claros o fibras que tengan un tono blanco. El dióxido de titanio actúa como colorante. La mezcla de polímero comprende 1,9 - 2,3 (preferiblemente 2,1) por ciento en peso de dióxido de titanio después de dicha adición.

Según realizaciones, el método comprende además añadir un pigmento de complejo azo-níquel a la mezcla de polímero. El pigmento de complejo azo-níquel actúa como colorante. La mezcla de polímero comprende 0,01 - 0,5 (preferiblemente entre 0,1 - 0,3) por ciento en peso del pigmento de complejo azo-níquel después de dicha adición.

Según realizaciones, se pueden emplear como sustancias que actúan como colorante y como agente nucleante complejos metálicos de ftalocianina tales como, por ejemplo, complejos de cobre de ftalocianina.

Según un primer grupo de realizaciones, el método comprende además añadir verde de ftalocianina a la mezcla de polímero. El verde de ftalocianina actúa como colorante. La mezcla de polímero comprende 0,001 - 0,3 (preferiblemente 0,05 - 0,2) por ciento en peso de verde de ftalocianina después de dicha adición.

Según un segundo grupo de realizaciones, el método comprende además añadir azul de ftalocianina a la mezcla de polímero. El azul de ftalocianina actúa como colorante. La mezcla de polímero comprende 0,001 - 0,25 (preferiblemente 0,15 - 0,20) por ciento en peso después de dicha adición.

En el método de la presente invención, algunas o todas las partes de la superficie de la fibra de césped artificial embebida en el fluido son mojadas por el fluido.

Según realizaciones, el al menos un polímero es un polímero no polar.

La aplicación del método descrito en lo que antecede a polímeros no polares resulta particularmente ventajosa, ya que los polímeros no polares tienden a ser hidrófobos. Se sabe que esto impide la mojadura con fluidos hidrófilos tales como la suspensión mencionada más arriba, para producir una película de látex. Se ha observado que la adición del agente nucleante origina una rugosidad superficial acrecentada del filamento debido a una fracción incrementada de zonas cristalinas dentro del filamento y también origina una mojadura incrementada de la superficie de la fibra por el fluido aplicado utilizado para embeber al menos las primeras partes de las fibras. La rugosidad superficial acrecentada de la fibra proporciona un efecto sinérgico con el efecto de mojadura acrecentado: la mojadura facilitada de la superficie de la fibra permite que el fluido penetre también en depresiones profundas y estrechas y en huecos de la superficie de la fibra. Esto origina una fuerte sujeción mecánica de la fibra en el fluido solidificado.

Según realizaciones, el al menos un polímero es polietileno, polipropileno o una mezcla de los mismos. Preferiblemente, el al menos un polímero es polietileno. El tipo de olefina utilizado para producir la fibra de césped artificial tiene un impacto significativo sobre diversas propiedades de la fibra y del césped artificial hecho de dicha fibra. Las poliamidas (PA), por ejemplo, son conocidas por su buena recuperación tras la flexión. Sin embargo, se sabe que su superficie provoca quemaduras en la piel cuando se utiliza como superficie de un campo deportivo, y la esperanza de vida de un césped artificial basado en PA es limitada si se expone prolongadamente a la radiación UV de la luz solar directa. El polipropileno presenta inconvenientes similares. El polietileno (PE) no presenta dichos inconvenientes, pero tiene la desventaja de que no puede ser fijado firmemente a una base por fuerzas mecánicas debido a su superficie hidrófoba y mayor blandura en comparación con PA/PP. Así, las realizaciones de la invención pueden permitir el uso de PE para fabricar el césped artificial y pueden permitir la unión firme y mecánica de las fibras de PE a la base para césped artificial.

Según realizaciones, la mezcla de polímero comprende de 80 a 90 por ciento en peso del al menos un polímero.

Según realizaciones, producir la fibra de césped artificial comprende conformar el monofilamento estirado para dar un hilo.

Según realizaciones, producir la fibra de césped artificial comprende tejer, hilar, torcer, rebobinar y/o agrupar el monofilamento estirado, para dar la fibra de césped artificial.

Según realizaciones, incorporar la fibra de césped artificial en la base para césped artificial comprende: insertar en mechones la fibra de césped artificial en la base para césped artificial y sujetar las fibras de césped artificial a la base para césped artificial. Por ejemplo, se puede insertar la fibra de césped artificial con una aguja en la base y se puede insertar en mechones tal como se hace en una alfombra. Si se forman bucles de la fibra de césped artificial, entonces se pueden cortar los bucles durante el mismo paso.

Según realizaciones, incorporar la fibra de césped artificial en la base para césped artificial comprende tejer la fibra de césped artificial en la base para césped artificial. Esta técnica de fabricación de césped artificial es conocida a partir de la solicitud de patente de Estados Unidos US 20120125474 A1. Mediante el uso de una técnica de tejeduría, es posible obtener un patrón semialeatorio en el soporte que puede proporcionar una apariencia natural al césped artificial. Además, la tejeduría es una técnica más simple que la inserción de mechones, ya que se omite el corte de las fibras después de su inserción en el soporte. En la inserción de mechones, primeramente se teje la fibra en el soporte y posteriormente se cortan bucles de las fibras en una cara del soporte. Después de haber tejido la fibra en el soporte, se aplica el fluido en la cara inferior del soporte como se ha descrito más arriba.

Según realizaciones, el soporte es un textil o una estera textil. Un textil puede ser un material tejido flexible que consiste en una red de fibras naturales o artificiales, denominadas frecuentemente hebra o hilo. Los textiles se forman tejiendo, haciendo punto, haciendo ganchillo, anudando o presionando fibras juntas.

En otra realización, la mezcla de polímero comprende además uno cualquiera de los siguientes: una cera, un agente mateante, un estabilizante frente al ultravioleta, un retardante de la llama, un antioxidante, un pigmento y combinaciones de los mismos. Estos componentes adicionales enumerados se pueden añadir a la mezcla de polímero para comunicar a las fibras de césped artificial otras propiedades deseadas, tales como ser ignífugas, tener un color verde para que el césped artificial se parezca más al césped y mayor estabilidad a la luz solar.

La temperatura de fusión utilizada durante las extrusiones depende del tipo de polímero y de compatibilizador que se utilicen. No obstante, la temperatura de fusión está típicamente entre 230°C y 280°C.

Se produce un monofilamento, que también puede denominarse filamento, al alimentar la mezcla a una línea de extrusión productora de fibra. La mezcla fundida pasa por la herramienta de extrusión, es decir, una placa de hilera o una boquilla de ranura ancha, que conforma el flujo de masa fundida para que tenga forma de filamento o cinta, se desactiva o se enfría en un baño acuoso de hilado, se seca y se estira haciéndola pasar por cangilones rotatorios calentados, con distinta velocidad de rotación, y/o un horno de calentamiento.

Después se somete el monofilamento o cinta a recocado en línea en un segundo paso, atravesando un horno de calentamiento adicional y/o un conjunto de cangilones calentados.

Según realizaciones, la mezcla de polímero es al menos un sistema trifásico. La mezcla de polímero comprende un primer polímero y el al menos un polímero denominado en lo que sigue "segundo polímero". El primer polímero y el segundo polímero son inmiscibles.

5 El primer polímero puede consistir, por ejemplo, en una sustancia polar, por ejemplo poliamida. El primer polímero también podría ser poli(tereftalato de etileno), comúnmente conocido por la abreviatura PET.

El segundo polímero puede ser un polímero no polar, por ejemplo polietileno. En otra realización, el segundo polímero es poli(tereftalato de butileno), que también es conocido por la abreviatura común PBT, o polipropileno (PP).

10 La mezcla de polímero puede comprender además un compatibilizador. El compatibilizador puede ser uno cualquiera de los siguientes: un ácido maleico injertado en polietileno o poliamida; un anhídrido maleico injertado en un copolímero de injerto iniciado por radicales libres de polietileno, SEBS, EVA, EPD o polipropileno con un ácido insaturado o su anhídrido tal como ácido maleico, metacrilato de glicidilo, maleato de ricinoloaxolina; un copolímero de injerto de SEBS con metacrilato de glicidilo, un copolímero de injerto de EVA con ácido mercaptoacético y anhídrido maleico; un copolímero de injerto de EPDM con anhídrido maleico; un copolímero de injerto de polipropileno con anhídrido maleico; un poliamida-polietileno o poliamida con injerto de poliolefina; y un compatibilizador de tipo poli(ácido acrílico).

15 El primer polímero forma perlas de polímero rodeadas por el compatibilizador dentro del segundo polímero. La expresión "perla de polímero" o el término "perlas" pueden referirse a una región localizada de un polímero, por ejemplo una gotita, que es inmisible en el segundo polímero. En algunos casos, las perlas de polímero pueden ser redondas o esféricas o tener forma ovalada, pero también pueden tener una forma irregular. En algunos casos, la perla de polímero tendrá típicamente un tamaño de aproximadamente 0,1 a 3 micrómetros, preferiblemente de 1 a 2 micrómetros de diámetro. En otros ejemplos, las perlas de polímero serán más grandes. Por ejemplo, pueden tener un tamaño con un diámetro de 50 micrómetros como máximo.

20 La adición del primer colorante o la sustancia se realiza antes de la extrusión. El estiramiento da como resultado una deformación de las perlas de polímero para dar regiones filiformes. Esto hace que el monofilamento se vuelva más largo y en el proceso las perlas de polímero se estiran y alargan. Dependiendo de la cantidad de estiramiento, las perlas de polímero se alargan más.

25 Las regiones filiformes pueden tener un diámetro inferior a 20 micrómetros, por ejemplo inferior a 10 micrómetros. En otra realización, las regiones filiformes tienen un diámetro de entre 1 y 3 micrómetros. En otra realización, la fibra de césped artificial se extiende una longitud determinada fuera de la base para césped artificial. Las regiones filiformes tienen una longitud inferior a la mitad de la longitud predeterminada, por ejemplo una longitud inferior a 2 mm.

30 Algunas realizaciones pueden tener la ventaja de que el segundo polímero y cualesquiera polímeros inmiscibles no se pueden deslaminar uno con respecto a otro. Las regiones filiformes están embebidas dentro del segundo polímero. Por lo tanto, es imposible que se deslaminen. El uso del primer polímero y del segundo polímero permite personalizar las propiedades de la fibra de césped artificial. Por ejemplo, se puede utilizar un plástico más suave para el segundo polímero, a fin de proporcionar al césped artificial una sensación más natural similar a la hierba y más suave. Se puede utilizar un plástico más rígido para el primer polímero u otros polímeros inmiscibles, con el fin de proporcionar al césped artificial más resiliencia y estabilidad, así como la capacidad de enderezarse después de haber sido pisado o aplastado. Una ventaja adicional puede consistir, posiblemente, en que las regiones filiformes se concentren en una región central del monofilamento durante el proceso de extrusión. Esto conduce a una concentración del material más rígido en el centro del monofilamento y una mayor cantidad de plástico más blando en el exterior o la región externa del monofilamento. Esto puede conducir, además, a una fibra de césped artificial con propiedades más similares a las de la hierba. Una ventaja adicional puede consistir en que las fibras de césped artificial tengan una elasticidad mejorada a largo plazo. Esto puede reducir la necesidad de mantenimiento del césped artificial y que las fibras requieran menos cepillado, ya que de forma más natural recuperan su forma y se enderezan después de su uso o de ser pisoteadas.

35 En otra realización, la mezcla de polímero comprende entre 5% y 10% en peso del primer polímero. Este ejemplo puede tener el resto del peso constituido por el segundo polímero, el compatibilizador y cualesquiera otros aditivos adicionales mezclados en la mezcla de polímero.

40 En otra realización, la preparación de la mezcla de polímero comprende el paso de formar una primera mezcla mezclando el primer polímero con el compatibilizador. La preparación de la mezcla de polímero comprende además el paso de calentar la primera mezcla. El paso de preparar la mezcla de polímero comprende además el paso de extruir la primera mezcla. La preparación de la mezcla de polímero comprende además los pasos de granular la primera mezcla extruida. La preparación de la mezcla de polímero comprende además el paso de mezclar la primera mezcla granulada con el segundo polímero, el agente nucleante y opcionalmente aditivos y/o colorantes. La preparación de la mezcla de polímero comprende además el paso de calentar la primera mezcla granulada con el segundo polímero, para formar la mezcla de polímero. Este método particular para preparar la mezcla de polímero

puede resultar ventajoso, ya que permite un control muy preciso sobre cómo se distribuyen el primer polímero y el compatibilizador dentro del segundo polímero. Por ejemplo, el tamaño o la forma de la primera mezcla extruida pueden determinar el tamaño de las perlas de polímero en la mezcla de polímero. En el método antes mencionado para preparar la mezcla de polímero se puede emplear, por ejemplo, el denominado método de extrusión con un husillo.

Como alternativa a esto, también se puede preparar la mezcla de polímero poniendo juntos a la vez todos los componentes que la constituyen. Por ejemplo, se podrían añadir todos juntos al mismo tiempo el primer polímero, el segundo polímero, el agente nucleante y el compatibilizador. También se podrían juntar al mismo tiempo otros ingredientes, tales como polímeros adicionales u otros aditivos y colorantes. El grado de mezcladura de la mezcla de polímero podría aumentarse, por ejemplo, utilizando para la extrusión una alimentación de dos husillos. En este caso, se puede lograr la distribución deseada de las perlas de polímero empleando una velocidad o grado de mezcladura apropiados.

En un primer paso, se puede mezclar el primer polímero con el compatibilizador. Pueden añadirse a la mezcla pigmentos de color, estabilizantes frente a UV y térmicos, coadyuvantes de proceso y otras sustancias que son en sí conocidas en la técnica. Ello puede dar como resultado un material granular consistente en un sistema bifásico en el cual el primer polímero está rodeado por el compatibilizador. En un segundo paso, se forma un sistema trifásico añadiendo el segundo polímero a la mezcla, por lo que en este ejemplo la cantidad del segundo polímero constituye aproximadamente 80-90 por ciento en masa del sistema trifásico, siendo las cantidades del primer polímero de 5% a 10% en masa y del compatibilizador de 5% a 10% en masa. El uso de tecnología de extrusión da como resultado una mezcla de gotitas o perlas del primer polímero rodeadas por el compatibilizador que está dispersado en la matriz polimérica del segundo polímero. En una implementación práctica, se prepara una denominada "mezcla madre", que incluye granulado del primer polímero y el compatibilizador. A la mezcla madre también se le puede denominar en la presente memoria "mezcla de polímero". Se funde la mezcla de granulado y se forma por extrusión una mezcla del primer polímero y el compatibilizador. Se trituran los cordones resultantes, para dar granulado. Después, en una segunda extrusión se utilizan el granulado resultante y granulado del segundo polímero para producir la fibra gruesa que luego se estira para dar la fibra final.

La extrusión se lleva a cabo como se ha descrito más arriba. Mediante este procedimiento, se estiran en dirección longitudinal las perlas o gotas de polímero 1, rodeadas por el compatibilizador, y forman pequeñas estructuras lineales similares a fibras que, sin embargo, permanecen completamente integradas en la matriz polimérica del segundo polímero.

Según algunas realizaciones del método adicional para fabricar césped artificial, la fuerza de tracción predeterminada es 30 newton, más preferiblemente 40 newton, más preferiblemente 50 newton.

Según algunas realizaciones del método adicional para fabricar césped artificial, la cantidad determinada de agente nucleante se determina de manera que dicha cantidad de agente nucleante es capaz de estimular la formación de zonas cristalinas de manera que la cristalización sea lo suficientemente lenta para asegurar que la mayoría de las zonas cristalinas se creen durante el estiramiento y es suficiente para estimular la formación de un número de zonas cristalinas suficiente para asegurar que la rugosidad superficial sea lo suficientemente elevada como para que la fibra de césped artificial embebida permanezca sujeta en la base para césped artificial salvo que se aplique la fuerza de tracción predefinida.

Por ejemplo, esto se puede determinar llevando a cabo una serie de ensayos como se ha descrito más arriba.

Según realizaciones, la mezcla de polímero comprende 1,9 - 2,3 por ciento en peso de dióxido de titanio, actuando el dióxido de titanio como colorante. Como alternativa, la mezcla de polímero comprende 0,01 - 0,5 por ciento en peso de un pigmento de complejo azo-níquel, actuando el pigmento de complejo azo-níquel como colorante. En cada uno de dichos dos casos, la cantidad determinada del agente nucleante para dicha mezcla de polímero es idéntica a la cantidad del agente nucleante determinada para mezclas de polímero que no comprenden ningún colorante. La cantidad necesaria de agente nucleante depende de la fuerza de tracción determinada y del tipo de agente nucleante utilizado. Por ejemplo, el agente nucleante es una sustancia inorgánica, y la cantidad determinada de agente nucleante es 0,01-3 por ciento en peso de la mezcla de polímero. Por ejemplo, la fuerza de tracción determinada puede ser 30 newton, más preferiblemente 40 newton, más preferiblemente 50 newton, y una fibra preparada a partir de dicha mezcla de polímero será capaz de resistir cualquiera de dichas fuerzas de tracción.

Según otras realizaciones, la mezcla de polímero comprende 0,001 - 0,3 por ciento en peso de verde de ftalocianina, actuando el verde de ftalocianina como colorante. Como alternativa, la mezcla de polímero comprende 0,001 - 0,25 por ciento en peso de azul de ftalocianina, actuando el azul de ftalocianina como colorante. En cada uno de dichos dos casos, la cantidad determinada del agente nucleante para dicha mezcla de polímero es cero. Por ejemplo, la fuerza de tracción determinada puede ser 30 newton, más preferiblemente 40 newton, más preferiblemente 50 newton, y una fibra producida a partir de dicha mezcla de polímero será capaz de resistir cualquiera de dichas fuerzas de tracción. No se necesita ningún agente nucleante adicional ya que el verde de ftalocianina y el azul de ftalocianina son capaces de actuar como agentes nucleantes.

Según algunas realizaciones del método adicional para fabricar césped artificial, el método comprende producir una primera fibra de césped artificial a partir de la mezcla de polímero mencionada más arriba, que comprende el dióxido de titanio o el pigmento de complejo azo-níquel. El método comprende además producir una segunda fibra de césped artificial a partir de la mezcla de polímero mencionada más arriba, que comprende el colorante verde de ftalocianina o azul de ftalocianina. Tanto la primera como la segunda fibra de césped artificial se incorporan en la misma pieza de césped artificial. Esto puede resultar beneficioso ya que, por ejemplo, las fibras blancas que comprenden dióxido de titanio presentan la misma resistencia frente a la fuerza de tracción determinada que las fibras verdes (que comprenden colorante azul de ftalocianina).

En un aspecto adicional, la invención se refiere a un césped artificial fabricado por el método según una cualquiera de las realizaciones mencionadas más arriba.

En un aspecto adicional, la invención se refiere a un césped artificial que comprende una base para césped artificial y fibra de césped artificial incorporada en la base para césped artificial, como se define en la reivindicación 13 adjunta. La fibra de césped artificial comprende al menos un monofilamento. Cada al menos un monofilamento comprende al menos un polímero y un agente nucleante para cristalizar el al menos un polímero. El agente nucleante es una de las sustancias orgánicas o inorgánicas mencionadas en lo que antecede.

Están dispuestas juntas en un soporte la fibra de césped artificial y una pluralidad de fibras de césped artificial adicionales. El soporte se encuentra sobre una superficie de la base para césped artificial o dentro de la misma. Las fibras están dispuestas de manera que primeras partes de los monofilamentos de las fibras de césped artificial dispuestas están expuestas en una cara inferior del soporte y segundas partes de dichos monofilamentos están expuestas en una cara superior del soporte. Al menos las primeras partes están embebidas en una película sólida y sujetas mecánicamente por la misma. La película sólida es un fluido solidificado. La película sólida actúa como base para césped artificial.

Cada al menos un monofilamento comprende: al menos un polímero; una primera sustancia incapaz de actuar como colorante y capaz de actuar como agente nucleante para cristalizar el al menos un polímero; y una segunda sustancia capaz de actuar como colorante e incapaz de actuar como agente nucleante para cristalizar el al menos un polímero.

Están dispuestas en un soporte una pluralidad de las fibras de césped artificial de manera que primeras partes de los monofilamentos de las fibras de césped artificial dispuestas están expuestas en una cara inferior del soporte y segundas partes de dichos monofilamentos están expuestas en una cara superior del soporte. Al menos las primeras partes están embebidas en una película sólida y sujetas mecánicamente por la misma. La película sólida es un fluido solidificado. La película sólida actúa como base para césped artificial.

Según la presente invención, la base para césped artificial incorpora además una fibra de césped artificial adicional. La fibra de césped artificial adicional comprende al menos un monofilamento adicional. El monofilamento adicional comprende al menos un polímero adicional y una tercera sustancia. El al menos un polímero adicional es químicamente idéntico al al menos un polímero mencionado más arriba o es químicamente diferente del al menos un polímero mencionado más arriba (por ejemplo, PP en lugar de PE, o una variante de PE que tenga un tipo distinto de grupo lateral o grupos laterales). La tercera sustancia es capaz de actuar como agente nucleante para cristalizar el al menos un polímero adicional y, además, es capaz de actuar como colorante. Una pluralidad de las fibras de césped artificial adicionales también están dispuestas en el soporte de manera que primeras partes de los monofilamentos adicionales de las fibras adicionales de césped artificial dispuestas están expuestas en la cara inferior del soporte y segundas partes de dichos monofilamentos adicionales están expuestas en la cara superior del soporte. Al menos las primeras partes de dichos monofilamentos adicionales también están embebidas en la película sólida y sujetas mecánicamente por la misma.

Según realizaciones, el monofilamento adicional carece de la primera sustancia y carece de cualquier agente nucleante adicional. Así, la tercera sustancia puede ser el único agente nucleante contenido en el monofilamento adicional. Esto puede resultar ventajoso, ya que en el caso de que se logre una fuerza de arranque de mechones deseada mediante las capacidades de nucleación de un solo colorante usado, la adición de agentes nucleantes adicionales podría reducir la flexibilidad de la fibra debido a un mayor número de zonas de polímero cristalino. Según realizaciones, el tipo y la cantidad de la segunda sustancia se eligen de manera que la resistencia del al menos un monofilamento a una fuerza de arranque de mechones predefinida sea idéntica a la resistencia del monofilamento adicional a dicha fuerza de arranque de mechones predefinida. La resistencia de un monofilamento a una fuerza de arranque de mechones aplicada se puede determinar, por ejemplo, con el ensayo mencionado más arriba para medir una fuerza de arranque de mechones especificada en la norma ISO/DES 4919:2011. Esto puede permitir fabricar un césped artificial que comprenda una mezcla de fibras de distintos colores que, a pesar de las diferentes capacidades de nucleación de los respectivos colorantes, tengan todas la misma rugosidad superficial y muestren la misma resistencia a una determinada fuerza de arranque de mechones.

Según la presente invención, el al menos un monofilamento y también el monofilamento adicional han sido producidos mediante el procedimiento de extrusión y estiramiento como se ha descrito más arriba.

Según realizaciones, la tercera sustancia es verde de ftalocianina o azul de ftalocianina o una mezcla de los mismos.

Según realizaciones, la primera sustancia es dióxido de titanio o pigmento de complejo azo-níquel o una mezcla de los mismos.

5 Según realizaciones, la segunda sustancia es uno de los agentes nucleantes orgánicos y/o inorgánicos mencionados más arriba tales como ácido sórbico o talco.

Según realizaciones, la primera sustancia es dióxido de titanio que se puede emplear como colorante que proporciona color blanco. La pluralidad de las fibras de césped artificial que comprenden la primera sustancia se dispone dentro de la base para césped artificial de manera que se forman una o más líneas continuas que comprenden únicamente fibras de césped artificial que comprenden la primera sustancia. Cada una de dichas líneas
10 tiene una anchura de al menos 1 centímetro y una longitud de al menos 1 metro. Cada una de dichas líneas está rodeada por áreas del césped artificial que comprenden selectivamente otras fibras de césped artificial. Las otras fibras de césped artificial comprenden un colorante diferente o ningún colorante en absoluto. Dichas características pueden resultar ventajosas, ya que se proporciona un césped artificial que comprende líneas blancas que se pueden utilizar como superficie de un campo deportivo. Las fibras blancas están sujetas mecánicamente a la base para
15 césped tan fuertemente como las fibras de césped verde, ya que las fibras blancas comprenden un agente nucleante separado además del colorante. Se había observado anteriormente que las fibras blancas se desprendían de la base antes que las fibras verdes. Combinando las fibras verdes con fibras blancas que han sido estiradas en presencia de un agente nucleante, se proporciona un césped artificial cuyas fibras blancas están sujetas a la base tan fuertemente como las fibras verdes.

20 Según la presente invención, cada fibra de césped artificial incorporada en la base para césped artificial se produce mediante un procedimiento que comprende: extruir la mezcla de polímero para dar un monofilamento; desactivar el monofilamento; recalentar el monofilamento; y estirar el monofilamento recalentado para conformar el monofilamento dando una fibra de césped artificial. En caso de que la mezcla de polímero comprenda un agente nucleante y/o un colorante que actúe como agente nucleante, durante el estiramiento el agente nucleante estimula la formación de
25 zonas cristalinas del al menos un polímero dentro del monofilamento, en donde la estimulación de la formación de las zonas cristalinas aumenta la rugosidad superficial del monofilamento.

Según realizaciones, cada al menos un monofilamento comprende un primer polímero en forma de regiones filiformes y el al menos un polímero al que se denomina en la presente memoria "segundo polímero". Las regiones filiformes están embebidas en el segundo polímero. El primer polímero es inmisible en el segundo polímero.
30 La mezcla de polímero comprende además un compatibilizador que rodea cada una de las regiones filiformes y separa el al menos un primer polímero del segundo polímero.

Breve descripción de los dibujos

En lo que sigue se explican con mayor detalle realizaciones de la invención, solamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos, en los cuales:

35 la Figura 1 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método para fabricar césped artificial;

la Figura 2a muestra un diagrama que ilustra una sección transversal de una mezcla de polímero;

la Figura 2b muestra un ejemplo adicional de una mezcla de polímero;

la Figura 2c es una leyenda para las Figuras 2a y 2b;

la Figura 3a muestra un ejemplo adicional de una mezcla de polímero;

40 la Figura 3b es una leyenda para la Figura 3a;

la Figura 4 muestra un ejemplo adicional de una mezcla de polímero;

la Figura 5 ilustra la extrusión de la mezcla de polímero para dar un monofilamento;

la Figura 6 muestra la inserción de mechones de una fibra de césped artificial;

la Figura 7 ilustra primera y segunda partes de la fibra; y

45 la Figura 8 muestra las primeras partes y porciones de segundas partes de las fibras embebidas en la base para césped.

Descripción detallada

Elementos de estas figuras numerados de manera similar son elementos equivalentes o bien realizan la misma función. Los elementos que se han discutido con anterioridad no serán necesariamente discutidos en figuras
50 posteriores si su función es equivalente.

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método para fabricar césped artificial. En primer lugar, en el paso 102 se prepara una mezcla de polímero tal como la mezcla 200 representada en la Figura 2a. La mezcla 200 de polímero comprende al menos un polímero, típicamente polietileno 204, y un agente nucleante 202, por ejemplo talco de las escalas descritas anteriormente ("talco de escala nanométrica") para cristalizar el al menos un polímero 204.

La mezcla de polímero se puede preparar poniendo juntos a la vez todos los componentes que la componen. Por ejemplo, se podrían añadir todos juntos al mismo tiempo el al menos un polímero 204, el agente nucleante 202 y los aditivos opcionales 206 y colorantes 208. Se podría mezclar a fondo la mezcla de polímero utilizando, por ejemplo, un dispositivo mezclador. La distribución deseada de los componentes se puede lograr empleando la velocidad o grado de mezclado adecuados. La mezcla generada podría enviarse a una alimentación de un husillo o una alimentación de dos husillos para la extrusión.

En otros ejemplos pueden existir sustancias adicionales, por ejemplo un colorante adicional, tal como se representa en la Figura 2b, o polímeros adicionales tal como en la mezcla 400 de polímero representada en la Figura 4. Como alternativa, en lugar de talco se puede emplear una sustancia 302 que actúe como colorante y como agente nucleante (véase la Figura 3).

A continuación, en el paso 104 se extruye la mezcla de polímero para dar un monofilamento 506 tal como se representa con mayor detalle en la Figura 5. A continuación, en el paso 106 se desactiva o se enfría rápidamente el monofilamento. Después, en el paso 108 se recalienta el monofilamento. En el paso 110 se estira el monofilamento recalentado, para formar un monofilamento que se puede utilizar directamente como fibra de césped artificial o se puede agrupar con monofilamentos adicionales para dar una fibra de césped artificial. También se pueden llevar a cabo pasos adicionales sobre el monofilamento para formar la fibra de césped artificial. Por ejemplo, se puede hilar o tejer el monofilamento para dar un hilo con las propiedades deseadas. A continuación, en el paso 112 se incorpora la fibra de césped artificial en una base para césped artificial. La incorporación comprende un paso 114 de disponer una pluralidad de las fibras de césped artificial sobre un soporte 704 (véanse las Figuras 7 y 8). El soporte puede ser un textil plano, por ejemplo. Se disponen las fibras de césped artificial de manera que primeras partes 706 de los monofilamentos están expuestas en una cara inferior del soporte y segundas partes 702 de dichos monofilamentos están expuestas en una cara superior del soporte. La disposición se puede realizar insertando en mechones o tejiendo la fibra de césped artificial en el soporte, pero también son posibles otros métodos para disponer las fibras en el soporte.

A continuación, en el paso 116 se añade un fluido en la cara inferior del soporte de manera que al menos las primeras partes quedan embebidas en el fluido. Finalmente, en el paso 118, se hace que el fluido se solidifique para dar una película. La película rodea y con ello sujeta mecánicamente al menos las primeras partes 706 (y opcionalmente también algunas porciones 804 de las segundas partes 702) de los monofilamentos en la película. La película, es decir, el fluido solidificado, constituye la base 802.

La Figura 2a muestra una sección transversal de una mezcla 200 de polímero que comprende al menos un primer polímero 204, preferiblemente un polímero no polar tal como polietileno, y un agente nucleante 202 tal como un talco de escala nanométrica. La mezcla de polímero puede comprender aditivos adicionales tales como fungicidas o similares. El agente nucleante 202 estimula la formación de zonas cristalinas de polietileno, en particular durante el paso 110 de estiramiento. La mayor fracción de zonas cristalinas da como resultado una rugosidad superficial acrecentada de los monofilamentos y también facilita la mojadura de los monofilamentos por el fluido utilizado para embeber 116 al menos las primeras partes de los monofilamentos. En combinación, dichos efectos dan como resultado una fuerte sujeción mecánica de la fibra de césped artificial en la base 802 y, por lo tanto, originan una resistencia acrecentada contra el desgaste del césped artificial 800 resultante.

La Figura 2b muestra una mezcla 250 de polímero que comprende todos los componentes de la mezcla 200 de la Figura 2a y además un colorante 208, por ejemplo dióxido de titanio para el color blanco o un pigmento de complejo azo-níquel para el color amarillo. Dichos colorantes no son capaces de actuar como agente nucleante y no son capaces de estimular la formación de zonas cristalinas del polímero 204 en un grado suficiente. Sin embargo, como está presente agente nucleante 202 en la mezcla 250, no es necesario que el propio colorante tenga ninguna capacidad de nucleación, y se puede elegir libremente y combinar mutuamente cualquier tipo de colorante.

La Figura 2c es una leyenda para las Figuras 2a y 2b.

La Figura 3a muestra una sección transversal de una mezcla 300 de polímero que comprende al menos un primer polímero 204 tal como polietileno y un agente nucleante 302 tal como verde de ftalocianina, que actúa además como colorante, para producir fibras de césped artificial de color verde. Como alternativa, o adicionalmente, la sustancia 302 puede consistir en azul de ftalocianina, que actúa como agente nucleante y como colorante para producir fibras de césped artificial de color azul. El uso de colorantes que son capaces de actuar como colorante puede resultar ventajoso ya que se puede reducir la cantidad de agente nucleante sin reducir la fuerza de la sujeción mecánica de la fibra en la base 802 de césped.

En el caso de que el color deseado se componga de una mezcla de dos o más colorantes de colores diferentes, es posible combinar un colorante 208 que sea incapaz de actuar como agente nucleante (por ejemplo, un pigmento de complejo azo-níquel que proporciona color amarillo) con otro colorante 302 capaz de actuar como agente nucleante (por ejemplo, azul de ftalocianina) para proporcionar el color deseado, por ejemplo verde, sin añadir agentes nucleantes adicionales tales como talco o ácido sórbico. Ello facilita el proceso de fabricación del césped artificial.

La Figura 3b es una leyenda para la Figura 3a.

La Figura 4 muestra un diagrama que ilustra una sección transversal de una mezcla 400 de polímero. La mezcla 400 de polímero comprende un primer polímero 402 y el al menos un polímero mencionado más arriba al que se denomina en esta sección "segundo polímero" 204. El segundo polímero puede ser, por ejemplo, etileno. La mezcla 400 comprende además un compatibilizador 404 y un agente nucleante 202. El primer polímero 402 y el segundo polímero 204 son inmiscibles. El primer polímero 402 es menos abundante que el segundo polímero 204. Se representa el primer polímero 402 rodeado por el compatibilizador 404 y dispersado dentro del segundo polímero 204. El primer polímero 402 rodeado por el compatibilizador 404 forma varias perlas 408 de polímero. Las perlas 408 de polímero pueden tener forma esférica u ovalada o también pueden tener una forma irregular dependiendo de lo bien que se mezcle la mezcla de polímero, y de la temperatura. La mezcla 400 de polímero es un ejemplo de sistema trifásico. Las tres fases son las regiones del primer polímero 402. La segunda región de fase es el compatibilizador 404 y la tercera región de fase es el segundo polímero 204. El compatibilizador 404 separa el primer polímero 402 del segundo polímero 204.

La mezcla 400 puede comprender además polímeros tales como un tercer, cuarto o incluso quinto polímero que también sean inmiscibles con el segundo polímero. También puede haber compatibilizadores adicionales que se utilizan en combinación con el primer polímero o bien con el tercer, cuarto o quinto polímero adicionales. El primer polímero forma perlas 408 de polímero rodeadas por el compatibilizador. Las perlas de polímero también las pueden formar polímeros adicionales que no sean miscibles en el segundo polímero. Las perlas de polímero están rodeadas por el compatibilizador y están dentro del segundo polímero o mezcladas en el segundo polímero.

Se forma una primera mezcla mezclando el primer polímero con el compatibilizador. Durante este paso también se pueden añadir aditivos adicionales. A continuación se calienta la primera mezcla y se extruye la primera mezcla calentada. Después, se granula la primera mezcla extruida o se trocea en pequeños fragmentos. Se mezcla la primera mezcla granulada con el segundo polímero. En este momento también se pueden añadir a la mezcla de polímero aditivos adicionales. Por último, se calienta la primera mezcla granulada con el segundo polímero y un agente nucleante para formar la mezcla de polímero. El calentamiento y la mezcladura se pueden realizar al mismo tiempo.

La Figura 5 ilustra la extrusión de la mezcla de polímero para dar un monofilamento 506. Se representa una cantidad de mezcla 200 de polímero. Dentro de la mezcla 200 de polímero existe un gran número de agentes nucleantes 202 y opcionalmente también sustancias adicionales 206 tales como estabilizantes frente a UV o similares. Se usa un husillo, pistón u otro dispositivo para forzar la mezcla 200 de polímero a través de un orificio 502 de una placa 504. Esto hace que se extruya la mezcla 200 de polímero para dar un monofilamento 506. Se representa que el monofilamento 506 contiene el agente nucleante 202 y también los aditivos 206.

En caso de extruir la mezcla 400 de polímero (no mostrada), el segundo polímero 204 y las perlas 408 de polímero serán extruidas juntas. En algunos ejemplos, el segundo polímero 204 será menos viscoso que las perlas 408 de polímero y las perlas 408 de polímero tenderán a concentrarse en el centro del monofilamento 506. Ello puede conducir a propiedades deseables para la fibra de césped artificial final ya que puede conducir a una concentración de las regiones filiformes en la región central del monofilamento 506.

Las Figuras 6 y 7 muestran cómo se puede disponer una pluralidad de fibras de césped artificial en un soporte 704, por ejemplo un textil plano, mediante inserción de mechones. La inserción de mechones es un tipo de tejedura textil en la cual se inserta una fibra 701 de césped artificial (que puede ser un monofilamento 506 o un haz de múltiples monofilamentos) en un soporte 704. Una vez realizada la inserción, como se representa en la Figura 6, bucles cortos de fibra, en forma de U, asoman fuera de la superficie del soporte. A continuación, una o más cuchillas cortan 602 a través de los bucles. Como resultado de la operación de corte, asoman del soporte dos extremos de fibra de césped artificial por lazo y monofilamento y se genera una superficie de césped artificial similar a la hierba. De este modo, primeras partes 706 de los monofilamentos de las fibras de césped artificial que han sido insertadas en el soporte 704 están expuestas en una cara inferior del soporte y segundas partes 702 de dichos monofilamentos están expuestas en una cara superior del soporte.

La Figura 8 representa el soporte 704 con los filamentos insertados que han sido embebidos dentro (Figura 8a) o próximos a una superficie (Figura 8b) de una base 802 de césped artificial. Esto se realiza añadiendo un fluido en el paso 116 (véase la Figura 1) sobre el soporte 704 de manera que las primeras partes 706 de los monofilamentos quedan embebidas en el fluido (Figura 8a) o bien las primeras partes y algunas porciones 804 de las segundas partes 702 de los monofilamentos (Figura 8b) quedan embebidas en el fluido. El soporte puede ser una malla textil o bien puede comprender perforaciones que permiten que el fluido 802.2 de la cara inferior del soporte fluya hacia la cara superior del soporte y viceversa, originando así una porción 802.1 de la base encima del soporte. De este

modo, el soporte y partes de las fibras insertadas en el soporte pueden quedar embebidos en la base 802. Las fibras 701 de césped artificial se representan extendiéndose una distancia 806 por encima del soporte 704. La distancia 806 es esencialmente la altura de la pila de fibras 701 de césped artificial.

- 5 El fluido puede ser una suspensión de estireno-butadieno que se solidifica para dar una base de látex o bien puede ser una mezcla de polioles y poliisocianatos que se solidifica para dar una base de poliuretano o cualquier otro tipo de fluido que sea capaz de solidificar después de un período de tiempo definido para dar una película sólida. El fluido solidifica para dar una película 802, por ejemplo mediante un proceso de secado o por una reacción química que da como resultado una solidificación del fluido. Tal reacción química puede ser, por ejemplo, una polimerización.
- 10 La película rodea y sujeta así mecánicamente al menos las primeras partes de los monofilamentos de las fibras de césped artificial dispuestas. La película sólida actúa como base para césped artificial. En algunos ejemplos, se pueden añadir capas de revestimiento adicionales en la parte inferior de la base para césped artificial.

Lista de números de referencia

	102-118	pasos
	200	poner en la mezcla
	202	agente nucleante
5	204	polietileno
	206	sustancias aditivas adicionales
	208	colorante
	300	mezcla de polímero
	302	sustancia que actúa como agente nucleante
10	400	mezcla de polímero
	402	primer polímero, poliamida
	404	compatibilizador
	408	perla de polímero
	502	orificio en una placa
15	504	placa
	506	monofilamento de fibra de césped artificial
	602	corte de fibras de césped artificial durante la inserción de mechones
	701	fibra individual de césped artificial
	702	segundas partes de fibras
20	704	soporte
	706	primeras partes de fibras primeras partes de fibra
	800	césped artificial (corte transversal)
	802	base constituida por fluido solidificado
	804	porciones de las segundas partes de las fibras embebidas en el fluido
25	806	distancia <superficie de soporte - extremos superiores de fibras>

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar césped artificial (800), que comprende:
 - 5 - preparar (102) una primera mezcla (200, 250, 300, 400) de polímero que comprende al menos un primer polímero (204), un primer colorante que no actúa como agente nucleante y una cantidad determinada de un primer agente nucleante que no actúa como colorante,
 - extruir (104) la primera mezcla de polímero para dar un primer monofilamento (506);
 - desactivar (106) el primer monofilamento;
 - recalentar (108) el primer monofilamento;
 - 10 - estirar (110) el primer monofilamento recalentado para conformar el monofilamento dando una primera fibra (701) de césped artificial;
 - preparar (102) una mezcla adicional (200, 250, 300, 400) de polímero que comprende al menos un primer polímero adicional (204) y un agente nucleante adicional que actúa también como colorante adicional, siendo el al menos un primer polímero adicional químicamente idéntico o diferente del al menos un primer polímero,
 - extruir (104) la mezcla de polímero adicional para dar un monofilamento adicional (506);
 - 15 - desactivar (106) el monofilamento adicional;
 - recalentar (108) el monofilamento adicional;
 - estirar (110) el monofilamento adicional recalentado para conformar el monofilamento adicional dando una fibra (701) de césped artificial adicional;
 - 20 - incorporar (112) la primera fibra de césped artificial y las fibras adicionales en la base (802) de césped artificial por:
 - o disponer (114) una pluralidad de la primera y adicionales fibras de césped artificial sobre un soporte (704), en donde primeras partes (706) de los monofilamentos de la primera y adicionales fibras de césped artificial dispuestas están expuestas en una cara inferior del soporte y segundas partes (702) de dichos monofilamentos están expuestas en una cara superior del soporte;
 - 25 o añadir (116) un fluido en la cara inferior del soporte de manera que al menos las primeras partes quedan embebidas en el fluido; y
 - o hacer (118) que el fluido se solidifique para dar una película (802), película que rodea y sujeta así mecánicamente al menos las primeras partes de los monofilamentos de las fibras de césped artificial dispuestas, actuando la película sólida como base para césped artificial.
- 30 2. El método según la reivindicación 1, en donde el al menos un primer polímero comprende zonas cristalinas y zonas amorfas, en donde la presencia del primer agente nucleante en la primera mezcla de polímero durante el estiramiento provoca un aumento del tamaño de las zonas cristalinas con relación a las zonas amorfas.
3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde algunas o todas las partes de la superficie de la fibra de césped artificial embebida en el fluido son mojadas por el fluido.
- 35 4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
 - en donde el fluido es una suspensión que comprende al menos 20 por ciento en peso de estireno-butadieno, al menos 40% de material de carga químicamente inerte y al menos 15% de fluido de dispersión;
 - en donde la solidificación del fluido para dar la película comprende secar la suspensión.
- 40 5. El método según la reivindicación 4, en donde la suspensión comprende 22-28 por ciento en peso del estireno-butadieno, 50-55 por ciento en peso del material de carga y al menos 20% de agua que actúa como fluido de dispersión.
6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
 - en donde el fluido es una mezcla de polioles y poliisocianatos, siendo los polioles compuestos con múltiples grupos funcionales hidroxilo disponibles para reacciones orgánicas;
 - 45 - en donde la solidificación del fluido para dar la película comprende llevar a cabo una reacción de poliadición de los polioles y los poliisocianatos para generar poliuretano, siendo la película sólida una película de poliuretano.

7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos 20% del agente nucleante inorgánico (202) tiene un tamaño de grano inferior a 1 micrómetro.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el al menos un primer polímero (204) es uno cualquiera de los siguientes: polietileno, polipropileno y una mezcla de los mismos.
- 5 9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde producir la primera fibra de césped artificial comprende:
- conformar el primer monofilamento (506) estirado para dar un hilo (701); y/o
 - tejer, hilar, torcer, rebobinar y/o agrupar el primer monofilamento estirado (506) para dar la primera fibra (701) de césped artificial.
- 10 10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde incorporar la primera fibra de césped artificial en la base para césped artificial comprende:
- tejer la primera fibra de césped artificial en la base para césped artificial; y/o
 - insertar (602) en mechones la primera fibra de césped artificial en la base (802) de césped artificial y fijar las primeras fibras de césped artificial a la base para césped artificial.
- 15 11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el segundo agente nucleante (302) es verde de ftalocianina y/o azul de ftalocianina.
12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer colorante es uno de dióxido de titanio y pigmento de complejo azo-níquel.
- 20 13. Un césped artificial (800) que comprende una base (802) de césped artificial y una primera fibra (701) de césped artificial incorporada en la base para césped artificial, en donde la primera fibra de césped artificial comprende al menos un primer monofilamento, en donde cada uno de los al menos un primer monofilamento comprende:
- al menos un primer polímero (204);
 - un primer agente nucleante (202) que no actúa como colorante;
 - un primer colorante (208) que no actúa como agente nucleante;
- 25 en donde una pluralidad de las primeras fibras (701) de césped artificial están dispuestas en un soporte (704) de manera que primeras partes (706) de los primeros monofilamentos de las primeras fibras de césped artificial dispuestas están expuestas en una cara inferior del soporte y segundas partes (702) de dichos primeros monofilamentos están expuestas en una cara superior del soporte y en donde al menos las primeras partes están embebidas y sujetas mecánicamente por una película sólida, siendo la película sólida un fluido solidificado, actuando
- 30 la película sólida como base para césped artificial, incorporando además la base (1002) de césped artificial una fibra adicional (1004) de césped artificial, en donde la fibra de césped artificial adicional comprende al menos un monofilamento adicional,
- en donde el monofilamento adicional comprende:
- al menos un polímero adicional, siendo el al menos un polímero adicional químicamente idéntico o diferente del
- 35 al menos un primer polímero;
- un agente nucleante adicional (302) que también actúa como colorante adicional;
- en donde una pluralidad de las fibras de césped artificial adicionales también están dispuestas en el soporte de manera que primeras partes (706) de los monofilamentos adicionales de las fibras adicionales de césped artificial dispuestas están expuestas en la cara inferior del soporte y segundas partes (702) de dichos segundos monofilamentos están expuestas en la cara superior del soporte y en donde al menos las primeras partes de dichos monofilamentos adicionales también están embebidas y sujetas mecánicamente por la película sólida.
- 40 14. El césped artificial (800) según la reivindicación 13, careciendo el monofilamento adicional del primer agente nucleante y careciendo de cualquier otro tipo de agente nucleante.
- 45 15. El césped artificial (800) según la reivindicación 13 o 14, en donde el agente nucleante adicional (302) es verde de ftalocianina y/o azul de ftalocianina, y/o en donde el primer colorante es uno de dióxido de titanio y pigmento de complejo azo-níquel.
16. El césped artificial (800) según una cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en donde el primer agente nucleante es una sustancia inorgánica y/o una orgánica o una mezcla de las mismas,

en donde el agente nucleante inorgánico consiste en uno o varios de los siguientes:

- talco;
- caolín;
- carbonato de calcio;
- 5 - carbonato de magnesio;
- silicato;
- ácido silícico;
- éster de ácido silícico;
- trihidrato de aluminio;
- 10 - hidróxido de magnesio;
- meta- y/o polifosfato; y
- ceniza volante de carbón;

en donde el agente nucleante orgánico consiste en uno o varios de los siguientes:

- sal de ácido 1,2-ciclohexanodicarboxílico;
- 15 - ácido benzoico;
- sal de ácido benzoico;
- ácido sórbico; y
- sal de ácido sórbico.

20 17. El césped artificial (800) según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, en donde cada fibra de césped artificial incorporada en la base para césped artificial ha sido producida por un procedimiento que comprende:

- extraer (104) la mezcla de polímero para dar un monofilamento (506);
- desactivar (106) el monofilamento;
- recalentar (108) el monofilamento;
- 25 - estirar (110) el monofilamento recalentado para conformar el monofilamento dando una fibra (701) de césped artificial.

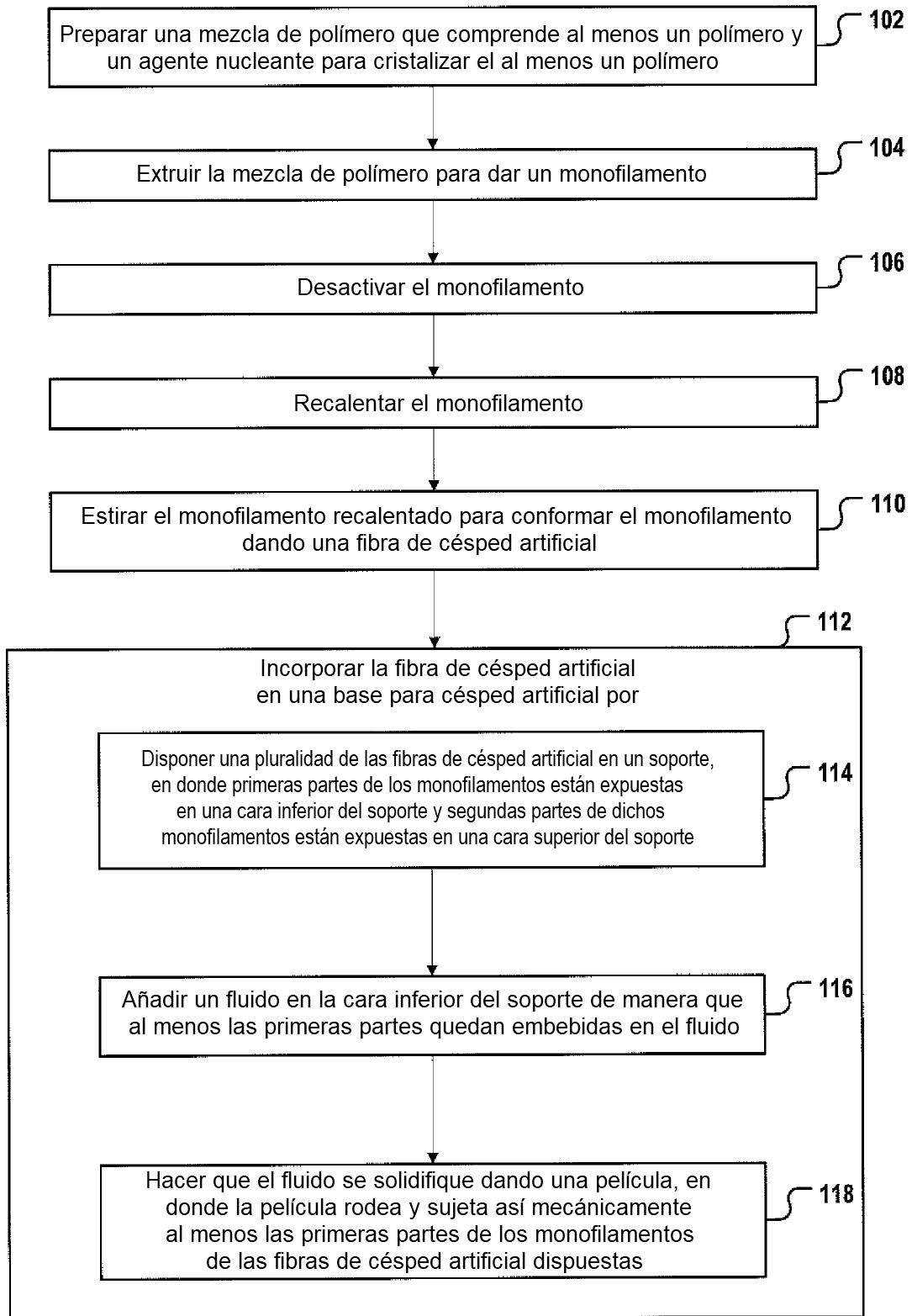


Fig. 1

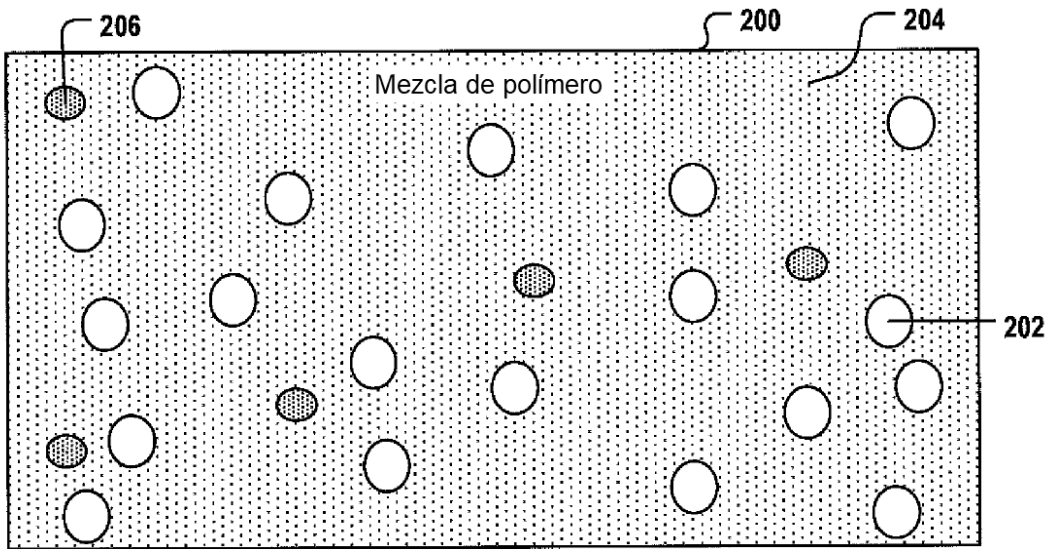


Fig. 2a

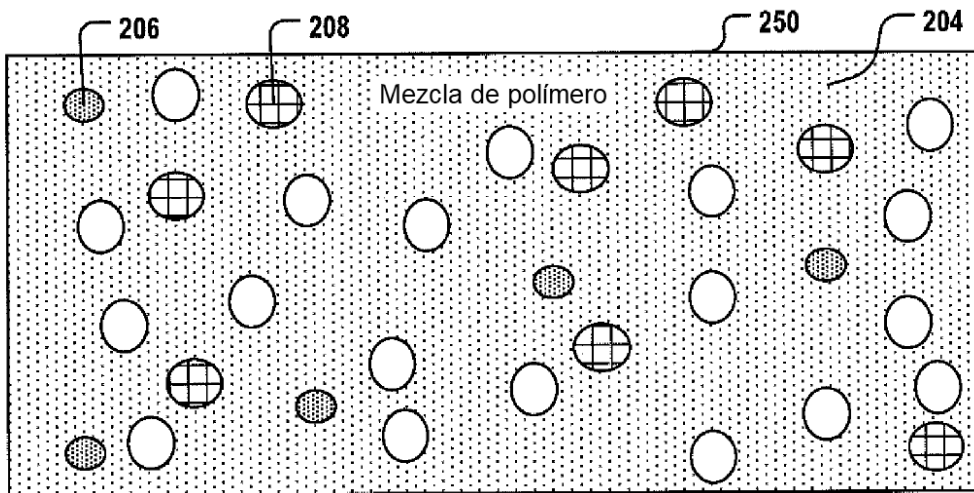


Fig. 2b

Leyenda	
202	○ Agente nucleante: granos de talco de escala nanométrica
204	⋯ Polímero: polietileno
206	● Aditivo o aditivos adicionales (fungicida, etc.)
208	⊞ Colorante (no capaz de actuar como agente nucleante)

Fig. 2c

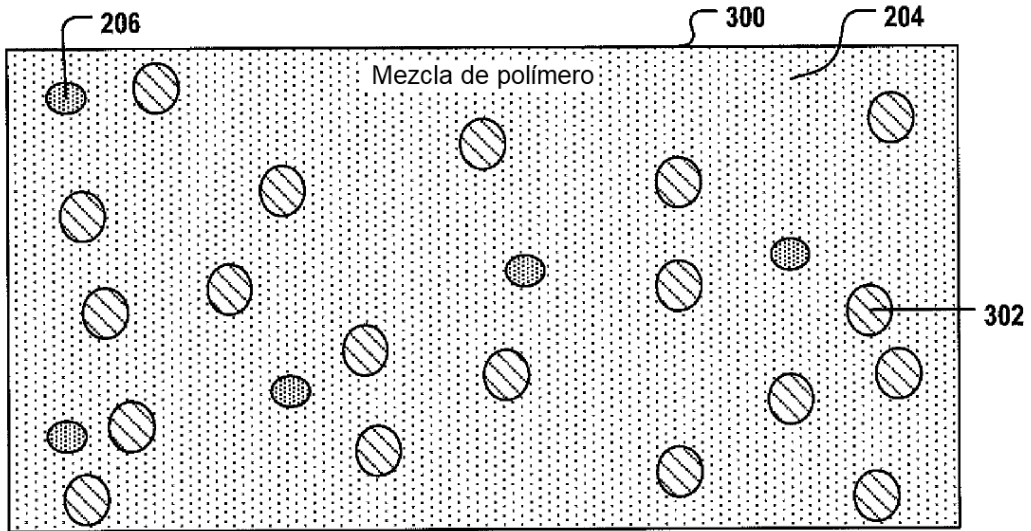


Fig. 3a

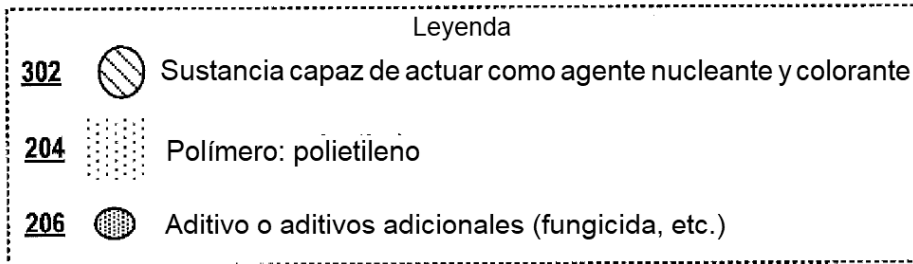


Fig. 3b

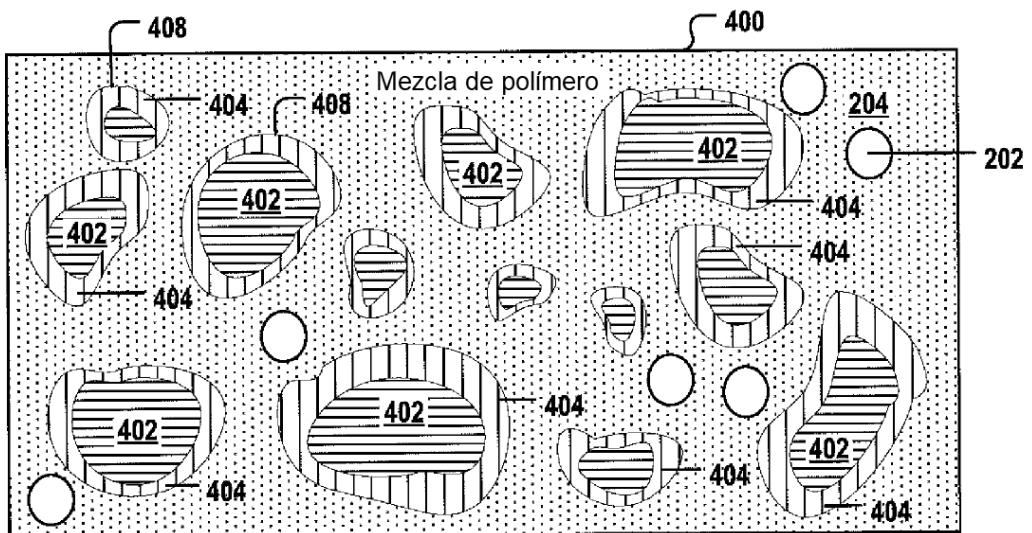


Fig. 4

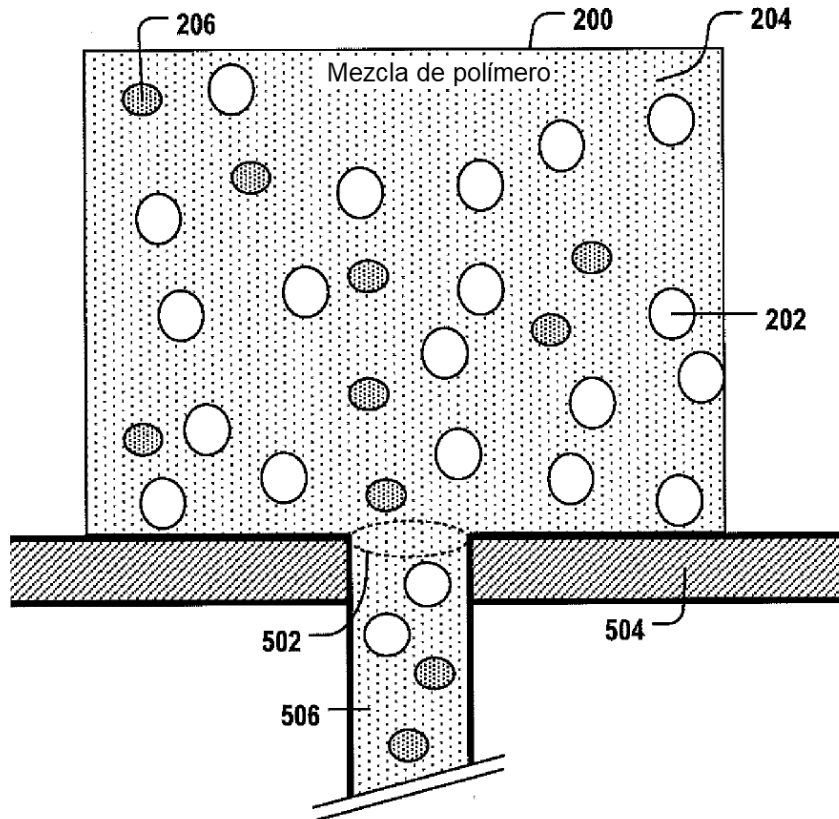


Fig. 5

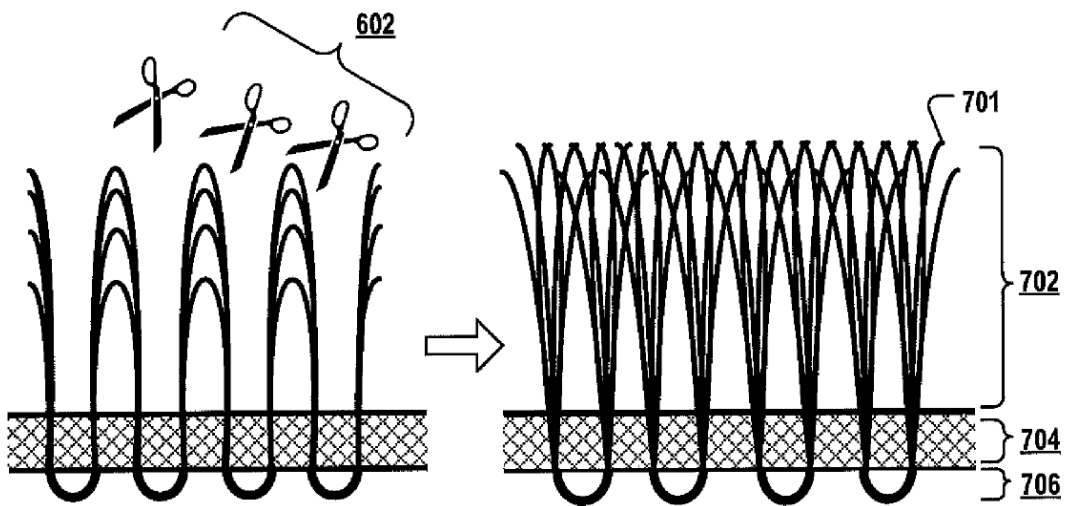


Fig. 6

Fig. 7

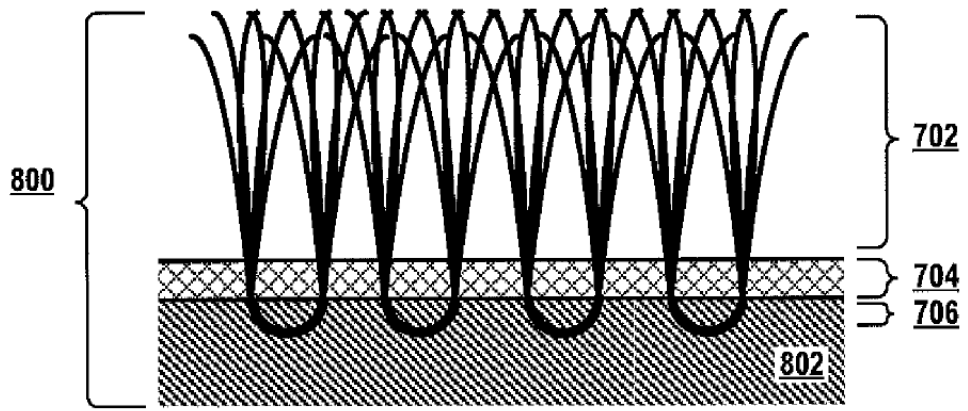


Fig. 8a

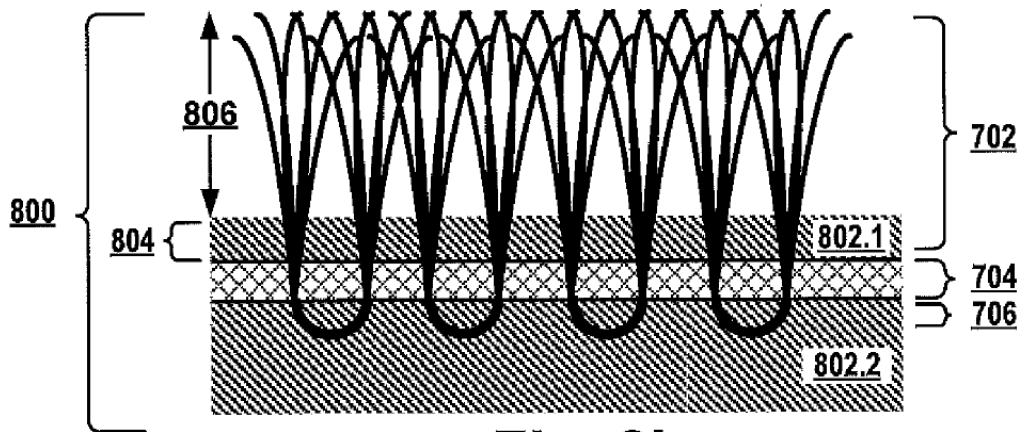


Fig. 8b