

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 820**

51 Int. Cl.:

D01F 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2016** E 16163664 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018** EP 3228737

54 Título: **Césped artificial con monofilamento jaspeado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.04.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SICK, STEPHAN;
SANDER, DIRK;
JANSEN, BERND y
SCHMITZ, DIRK**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 708 820 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

Césped artificial con monofilamento jaspeado

Campo de la invención

5 La invención se refiere a césped artificial y a la producción de césped artificial al que también se hace referencia como césped sintético. La invención se refiere además a la producción de fibra que imita hierba, y en particular a un producto y un método de producción para fibras de césped artificial basadas en mezclas de polímero y de las alfombras de césped artificial realizadas a partir de estas fibras de césped artificial.

Antecedentes y técnica relacionada

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

15 Una ventaja de usar césped artificial es que este elimina la necesidad de cuidar una superficie de juego de hierba o de paisajismo, tal como la siega regular, escarificación, fertilización y riego. El riego puede ser, por ejemplo, difícil debido a restricciones regionales para el uso del agua. En otras zonas climáticas, el recrecimiento de la hierba y la reformación de una cubierta cerrada de hierba son lentos en comparación con el daño sufrido por la superficie de hierba natural al jugar y/o hacer ejercicio sobre el campo. Los campos de césped artificial, aunque no requieren una atención y esfuerzo similares para mantenerlos, pueden requerir algún mantenimiento tal como tener que limpiarlos de suciedad y residuos y tener que cepillarlos regularmente. Esto puede hacerse para ayudar a que las fibras se enderecen después de haberlas pisado durante el juego o ejercicio. Durante el tiempo de uso típico de 5-15 años, puede ser beneficioso que un campo de juego de césped artificial pueda soportar un elevado desgaste mecánico, pueda resistir radiación UV, pueda soportar el ciclo térmico o el envejecimiento térmico, pueda resistir interacciones con productos químicos y diversas condiciones ambientales. Por tanto, es beneficioso que el césped artificial tenga una larga vida utilizable, sea duradero, y mantenga sus características de juego y de superficie, así como un buen aspecto a lo largo de su tiempo de uso.

Para muchas aplicaciones, se pretende producir césped artificial que reproduzca fielmente la apariencia de la hierba natural.

30 Además, puede ser deseable producir césped artificial que pueda fabricarse fácilmente y que tenga un motivo de color jaspeado.

La solicitud de patente de Estados Unidos US 2010/0173102 A1 describe una hierba artificial que se caracteriza por que el material para el revestimiento tiene un carácter hidrófilo que es diferente del carácter hidrófilo del material que se usa para el núcleo.

Compendio

35 La invención proporciona un método de fabricación de césped artificial con un monofilamento que comprende un motivo jaspeado de un primer y un segundo color en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se proporcionan formas de realización.

En un aspecto, la invención proporciona un método de fabricación de césped artificial. El método comprende las etapas de:

- 40 – crear una mezcla de polímeros líquida. La mezcla de polímeros es al menos un sistema bifásico. Una primera de las fases comprende un primer polímero y un primer colorante. Una segunda de las fases de la mezcla de polímeros comprende un segundo polímero y un segundo colorante. El segundo colorante tiene un color diferente del primer colorante. El segundo polímero es del mismo o de un tipo diferente que el primer polímero. La primera y segunda fases son inmiscibles. La primera fase forma perlas de polímero en la segunda fase;
- 45 – extrudir la mezcla de polímeros en un monofilamento que comprende un motivo jaspeado del primer y segundo color;
- enfriar el monofilamento;
- volver a calentar el monofilamento;
- 50 – estirar el monofilamento recalentado para deformar las perlas de polímero en regiones filiformes para formar el monofilamento en una fibra de césped artificial;

- incorporar la fibra de césped artificial en un soporte de césped artificial.

5 Formas de realización de la invención pueden usar primer y segundo colores que representan colores que aparecen en la hierba natural, por ejemplo, verde y amarillo, o verde claro y verde oscuro, o verde y marrón claro o similares. Dichas formas de realización pueden tener la ventaja de que la apariencia de la hierba natural se reproduce de forma muy fiel. En otras formas de realización, pueden usarse otras combinaciones de colores para generar un jaspeado pero no necesariamente un motivo similar al de la hierba natural.

10 En otro aspecto beneficioso, la creación de una mezcla de polímeros líquida donde los dos colorantes diferentes están separados en dos fases diferentes donde una de las fases está "emulsionada" en la segunda fase en forma de perlas es ventajoso puesto que no es necesario usar o crear extrusoras personalizadas que prevengan mecánicamente una mezcla mutua prematura de los dos colorantes, garantizando de este modo que se crea un monofilamento con un motivo jaspeado y no un monofilamento con un color que es el intermedio del primer y segundo color. Así, formas de realización de la invención permiten usar la misma maquinaria de extrusión para crear monofilamentos jaspeados que la que se usa para crear monofilamentos monocromáticos. Esto puede reducir los costes de producción y puede aumentar la diversidad de tipos de césped artificial que pueden crearse con un único aparato de fusión y extrusión.

15 Además, no es necesaria una compleja extrusión conjunta, que requiere varios cabezales de extrusión para alimentar un útil de hilatura complejo con el fin de proporcionar césped artificial que reproduzca con exactitud la textura de la hierba natural.

20 En aspecto beneficioso adicional, el segundo polímero y cualquier polímero inmisible pueden no deslaminarse entre sí, incluso en caso de que se usen dos tipos diferentes de polímeros como el primer y segundo polímeros. Las regiones filiformes están embebidas en el segundo polímero. Por tanto, es imposible que se deslaminen.

De acuerdo con las formas de realización, se añade un compatibilizador a la mezcla de polímeros e interactúa con el primer y segundo polímeros, previniendo adicionalmente de este modo la deslaminación de los dos tipos diferentes de polímeros. En particular, el compatibilizador se añade a la mezcla de polímeros cuya separación de fases es causada por una diferencia de polaridad entre un polímero polar y uno apolar.

25 El uso del primer polímero y el segundo polímero permite que se personalicen las propiedades de la fibra de césped artificial. Tengamos por caso, un plástico más blando, por ejemplo, PE, puede usarse para el polímero que tiene la mayor fracción de masa, por ejemplo, el segundo polímero, para impartir al césped artificial un tacto similar al de la hierba natural y más suave. Un plástico más rígido, por ejemplo, PA, puede usarse para el polímero que tiene menor fracción de masa, por ejemplo, el primer polímero, u otros polímeros inmiscibles para impartir al césped artificial más resiliencia y la capacidad de enderezarse después de haber sido pisado o aplastado.

30 Otra ventaja puede ser posiblemente que las regiones filiformes se concentran, debido a la dinámica de fluidos durante el proceso de extrusión, en una región central del monofilamento durante el proceso de extrusión, mientras que todavía hay una porción significativa de las regiones filiformes también sobre la superficie de un monofilamento para producir la apariencia de motivo jaspeado. Así, el material más rígido puede concentrarse en el centro del monofilamento y una cantidad mayor de plástico más blando sobre la región exterior o externa del monofilamento. Esto puede conducir además a una fibra de césped artificial con propiedades más similares a la hierba, tanto en términos de rigidez, suavidad de la superficie y coloración y textura de la superficie.

35 Comparado con una coloración subsiguiente de una fibra de césped artificial, formas de realización del método dan como resultado un monofilamento que comprende el motivo de color jaspeado no solo sobre su superficie, sino también en el interior. En caso de que un filamento tenga que ser separado, su superficie desgastada o dañada de otro modo, el motivo de color jaspeado no se eliminará puesto que no está limitado a la superficie del monofilamento.

Otra ventaja puede ser que las fibras de césped artificial tienen elasticidad mejorada a largo plazo. Esto puede requerir un mantenimiento reducido del césped artificial y requiere menos cepillado de las fibras puesto que estas recuperan de forma más natural su forma y se endereza después de uso o ser aplastado.

45 Enfoque I: separar fases usando polímeros que tienen diferente polaridad

De acuerdo con formas de realización el primer y segundo polímeros se diferencian entre sí por que uno de ellos es un polímero polar y el otro es un polímero apolar. Los polímeros se eligen tal que la diferencia de polaridad sea suficiente para provocar una separación de fases de la primera fase que consiste principalmente en el primer polímero y la segunda fase que consiste principalmente en el segundo polímero.

50 De acuerdo con formas de realización, el primer polímero es un polímero polar, por ejemplo, poliamida (PA).

De acuerdo con formas de realización, el segundo polímero es un polímero no polar, por ejemplo, polietileno (PE). De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros líquida es al menos un sistema trifásico. La tercera de las fases comprende un compatibilizador. La primera fase forma perlas de polímero rodeadas por la tercera fase en la segunda fase.

De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros comprende el compatibilizador en una concentración de 0,05%-8% en peso, más preferiblemente 0,2-4%, más preferiblemente 0,4-2% en peso.

5 La perla de polímero comprende porciones cristalinas y porciones amorfas. El estiramiento de las perlas de polímero en regiones filiformes causa un aumento en el tamaño de las porciones cristalinas con respecto a las porciones amorfas.

De acuerdo con formas de realización, la creación de la mezcla de polímeros comprende las etapas de:

- formar una primera mezcla mezclando el primer polímero con el compatibilizador;
- calentar la primera mezcla;
- extrudir la primera mezcla;
- 10 - granular la primera mezcla extrudida;
- mezclar la primera mezcla granulada con el segundo polímero; y
- calentar la primera mezcla granulada con el segundo polímero para formar la mezcla de polímeros.

15 De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros comprende 1 a 30 por ciento en peso del primer polímero. De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros comprende 1 a 20 por ciento en peso del primer polímero. De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros comprende 5 a 10 por ciento en peso del primer polímero. En dichos ejemplos, el resto del peso puede estar constituido por compuestos tales como el segundo polímero y cualquier otro aditivo adicional que se añada en la mezcla de polímeros.

20 De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros comprende 70 a 90 por ciento en peso del segundo polímero. En dichos ejemplos, el resto del peso puede estar constituido por componentes tales como el primer polímero y cualquier otro aditivo adicional que se añada en la mezcla de polímeros.

De acuerdo con formas de realización, el primer polímero es uno cualquiera de los siguientes: poliamida, poli(tereftalato de etileno) (PET) y poli(tereftalato de butileno) (PBT).

De acuerdo con formas de realización, el segundo polímero es uno cualquiera de los siguientes: polietileno, polipropileno y mezclas de los mismos.

25 Por ejemplo, puede usarse PA como el segundo polímero, puede usarse PE como el segundo polímero, y se usa un compatibilizador como MAH para embeber perlas de PA extrudidas en las regiones filiformes en la masa de PE. De acuerdo con un ejemplo particular, se usa como el primer polímero PA 6.6 o PA6.6 que tiene una velocidad de flujo de la masa fundida (medida a 190°/2,16 kg) de 5 y se usa como el segundo polímero PE que tiene una velocidad de flujo de la masa fundida de 1,8 (medida a 190°/12,16 kg). La diferencia de velocidad de flujo de la masa fundida de dichos dos polímeros no sería suficiente para inducir separación de fases, pero la diferencia de polaridad es suficiente para permitir una separación del primer y segundo polímero en diferentes fases que pueden separarse entre sí por un compatibilizador formando una tercera fase.

35 De acuerdo con formas de realización, el compatibilizador es uno cualquiera de los siguientes: anhídrido maleico injertado (MAH), etileno-acrilato de etilo (EEA), un ácido maleico injertado en polietileno poliamida; un anhídrido maleico injertado en copolímero de injerto iniciado por radicales libres de polietileno, SEBS (estireno etileno butileno estireno), EVA (etileno-acetato de vinilo), EPD (dieno de etileno-propileno), o polipropileno con un ácido insaturado o su anhídrido con ácido maleico, metacrilato de glicidilo, ricinoloaxolina maleinato; 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; 40 una poliolefina-injerto-poliamidapoli(etileno) o poliamida; y un compatibilizador tipo poli(ácido acrílico).

45 Usar una mezcla de polímeros de diferentes tipos, por ejemplo, el polietileno apolar y la poliamida polar que se describen antes tiene la ventaja de que se crea una fibra de césped artificial que muestra un motivo de color jaspeado y que tiene una mayor durabilidad frente al desgaste y desgarrado debido al PA más rígido y al mismo tiempo una superficie más suave y mayor elasticidad comparada con monofilamentos a base de PA puro. El compatibilizador previene la deslaminación.

Enfoque II: separar fases usando diferentes polímeros con diferentes velocidades de flujo de la masa fundida

De acuerdo con formas de realización, el método que comprende generar la mezcla de polímeros líquida calentando una mezcla sólida del primer y segundo polímeros al menos hasta que se fundan el primer y segundo polímeros.

50 La separación de fases de la primera y la segunda fase se consigue seleccionando el primer y el segundo polímero tal que la diferencia en la velocidad de flujo de la masa fundida del primer y segundo polímero de lugar a una separación de fases de una mezcla fundida del primer y segundo polímero. Por ejemplo, esto puede determinarse

experimentalmente mezclando polímeros de diferentes velocidades de flujo de la masa fundida y luego calentando la mezcla de polímeros para probar si la diferencia de velocidad de flujo de la masa fundida es suficiente para generar una separación de fases a una temperatura particular.

5 De acuerdo con formas de realización, el polímero con el menor porcentaje en masa de la mezcla de polímeros tiene una velocidad de flujo de la masa fundida que difiere en al menos 3 g/10 min de la velocidad de flujo de la masa fundida (190°C/2,16 kg) del polímero con el mayor porcentaje en masa.

10 De acuerdo con formas de realización, el primer polímero (por ejemplo, aquel con el menor porcentaje en masa, por ejemplo, una primera variante de PE) tiene una velocidad de flujo de la masa fundida (190°C/2,16 kg) de 0,5 - 5 g/10 min. El segundo polímero (por ejemplo, aquel con el mayor porcentaje en masa, por ejemplo, un segundo polímero, por ejemplo, una segunda variante de PE) tiene una velocidad de flujo de la masa fundida (190°C/2,16 kg) de 8 - 100 g/10 min.

De acuerdo con un primer ejemplo, un primer polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) que tiene una velocidad de flujo de la masa fundida (medida a 190°/2,16 kg) de 4 se usa como el primer polímero y un segundo LLDPE que tiene una velocidad de flujo de la masa fundida de 20 (medida a 190°/2,16 kg) se usa como el segundo polímero.

15 De acuerdo con un segundo ejemplo, un LLDPE que tiene una velocidad de flujo de la masa fundida (medida a 190°/2,16 kg) de 0,9 se usa como el primer polímero y un segundo LLDPE que tiene una velocidad de flujo de la masa fundida de 20 (medida a 190°/2,16 kg) se usa como el segundo polímero.

20 La velocidad de flujo de la masa fundida es una función del peso molecular y así del tipo y longitud de cadena de la poliolefina usada. En la práctica, la velocidad de flujo de la masa fundida puede obtenerse de libros o descripciones de productos o puede determinarse de forma sencilla empíricamente, por ejemplo, de acuerdo con la norma ASTM D1238, un método de prueba normalizado para la velocidad de flujo de la masa fundida de termoplásticos por un plastómetro de extrusión.

25 De acuerdo con formas de realización, el primer polímero es el polímero con menor porcentaje en masa. El primer polímero puede ser, por ejemplo, una primera variante de PE. El segundo polímero es el polímero con mayor porcentaje en masa. El segundo polímero puede ser, por ejemplo, una segunda variante de PE. La primera y segunda variantes de PE tienen diferentes velocidades de flujo de la masa fundida como se ha descrito antes. Las velocidades de flujo de la masa fundida de una variante de polímero particular están normalmente publicadas por los fabricantes de un tipo de polímero particular o pueden determinarse de forma sencilla empíricamente por mediciones de flujo en estado fundido normalizadas como se define, por ejemplo, en la norma ASTM D1238.

30 De acuerdo con algunas formas de realización, para el enfoque II no es necesario un compatibilizador, por ejemplo, en caso de que el primer y el segundo tipo de polímero sean suficientemente similares respecto a sus propiedades fisicoquímicas de modo que no se produce deslaminación. Si este no es el caso, puede usarse un compatibilizador como se describe para el enfoque I.

35 Gracias a los dos enfoques diferentes, pueden combinarse un gran número de tipos de polímero para generar una impresión de color jaspeado. En muchos casos, esto puede conseguirse sin ninguna etapa de producción o compuesto químico adicional. Pueden conseguirse otros efectos deseados que se originen por la combinación de dos polímeros diferentes, por ejemplo, una resistencia mejorada al desgaste y desgarró, mayor elasticidad, suavidad de la superficie, rigidez, rugosidad de la superficie y similares.

Otras formas de realización de ambos enfoques I y II

40 De acuerdo con formas de realización, la composición de la mezcla de polímeros, la temperatura de la masa de extrusión, la temperatura del baño de enfriamiento y/o el factor de estiramiento impiden que el primer colorante se difunda en la segunda fase e impiden que el segundo colorante se difunda en la primera fase. Además, dichas condiciones permiten un número suficiente de dominios de polímero de una fase dada unificarse durante el enfriamiento para proporcionar una estructura jaspeada que puede apreciarse por el ojo humano y tiene el motivo recurrente de hilos de diferentes colores como se ha descrito antes.

De acuerdo con formas de realización, la composición de la mezcla de polímeros, las condiciones del proceso de extrusión y/o el factor de estiramiento se eligen de modo que el volumen de las fases de polímero es demasiado grande y el tiempo durante el cual las dos fases diferentes son líquidas es demasiado corto para que la difusión de los colorantes en la otra fase respectiva esté impedida.

50 De acuerdo con formas de realización, la extrusión se lleva a cabo a una presión de 40-140 x 10⁵ Pa, más preferiblemente entre 60 x 10⁵ a 100 x 10⁵ Pa (60-100 bar), y más preferiblemente a una presión de 70 x 10⁵ a 90 x 10⁵ Pa (70-90 bar), por ejemplo, 80 x 10⁵ Pa (80 bar).

55 De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros en el momento de la extrusión tiene una temperatura de 190-260°C ("temperatura de la masa de extrusión"), más preferiblemente 210-250°C, e incluso más preferiblemente 220-240°C.

De acuerdo con formas de realización, el factor de estiramiento está en el intervalo de 1,1-8, más preferiblemente en el intervalo de 3-7 e incluso más preferiblemente en el intervalo de 4,5-6. Un "factor de estiramiento" tal como se usa en el presente documento es el factor por el que la longitud de un monofilamento de césped artificial es prolongada por la etapa de estiramiento.

5 De acuerdo con formas de realización, la solución de enfriamiento, por ejemplo, baño de agua, tiene una temperatura (justo después de la boquilla u orificio de extrusión de 10-60°C, más preferiblemente entre 25°C-45°C, e incluso más preferiblemente entre 32°C-40°C. Dicha temperatura de la solución de enfriamiento puede ser ventajosa ya que permite que se unifiquen, en un intervalo de tiempo definido entre la extrusión del monofilamento y la solidificación de las múltiples fases de polímero líquido, múltiples dominios de polímero de una fase particular, dando lugar de este modo a hebras del primer polímero que tienen un grosor promedio deseado, antes de que la solidificación impida cualquier migración adicional y fusión de dominios de polímero.

10 Además, el intervalo de tiempo resultante durante el cual las fases de polímero son líquidas y durante el cual el colorante puede difundirse potencialmente en la otra fase es tan corto que se ve impedida una difusión significativa de colorante a la otra fase. Además, se ha observado que bajo alta presión y en condiciones de flujo turbulento en la mezcla de polímeros líquida (como se ha observado en la extrusión), los múltiples dominios de polímero de una fase dada no se unifican. Bajo estas condiciones "turbulentas", los hilos de la primera fase de polímero son con frecuencia tan delgados que una estructura jaspeada no sería observable si el monofilamento extrudido solidificara inmediatamente después de la extrusión. Sin embargo, usando una temperatura de líquido de enfriamiento y una temperatura de la masa de extrusión como se han descrito antes, los diferentes dominios de polímero de la misma fase tienen tiempo suficiente para unificarse después de que el flujo de la mezcla de polímeros se ha vuelto laminar, formando de este modo hilos cuyo tamaño y grosor es suficientemente grande para proporcionar una impresión de color jaspeado si se ve a simple vista, por ejemplo, a una distancia de 15 cm o menos.

15 De acuerdo con formas de realización, la extrusión se lleva a cabo a una presión de 80×10^5 Pa (80 bar), la mezcla de polímeros en el momento de la extrusión tiene una temperatura de 230°C, el factor de estiramiento es 5 y la solución de enfriamiento, por ejemplo, baño de agua, tiene una temperatura de 35°C.

20 De acuerdo con formas de realización, el primer y segundo colorantes son respectivamente un colorante inorgánico, un colorante orgánico o una mezcla de los mismos. Las condiciones citadas antes impedirán básicamente una difusión de los colorantes en la otra fase respectiva independientemente de la polaridad o peso molecular de los colorantes.

25 Esto puede ser ventajoso puesto que se evita la difusión de los colorantes en la otra fase respectiva y así una mezcla de los colorantes, garantizando de este modo que se genera una expresión de color jaspeado para una combinación arbitraria de primer y segundo colorantes.

30 De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros comprende 0,2%-40%, más preferiblemente 1-15%, más preferiblemente 2-10% en peso del primer polímero. En dichos ejemplos, el resto del peso puede estar constituido por componentes tales como el segundo polímero y cualquier otro aditivo adicional que se añada en la mezcla de polímeros.

35 De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros comprende más de 60%, preferiblemente más de 70% en peso del segundo polímero. Es posible que más de 90% de la mezcla de polímeros consista en el segundo polímero. En dichos ejemplos, el resto del peso puede estar constituido por componentes tales como el primer polímero y cualquier otro aditivo adicional que se añada en la mezcla de polímeros.

40 De acuerdo con formas de realización, el motivo jaspeado del monofilamento reproduce motivos de color de la hierba natural.

45 De acuerdo con formas de realización, el primer colorante es un complejo de pigmento azo-níquel en una concentración de 0,5-5, más preferiblemente 1,5-2 por ciento en peso de la primera fase. Por ejemplo, el pigmento azo-níquel "BAYPLAST®Gelb 5GN" de LANXESS puede usarse como el primer colorante. Preferentemente, el primer colorante tiene un color amarillo, verde claro o amarillo-verde.

50 De acuerdo con formas de realización, el segundo colorante es verde de ftalocianina en una concentración de 0,001-0,3% en peso, preferiblemente 0,05-0,2% en peso de la segunda fase. Preferiblemente, el segundo colorante tiene un color verde o verde oscuro. De acuerdo con formas de realización, la fibra de césped artificial se extiende una longitud predeterminada más allá del soporte de césped artificial, y donde las regiones filiformes tienen una longitud menor de la mitad de la longitud predeterminada.

De acuerdo con formas de realización, las regiones filiformes tienen una longitud menor de 2 mm.

De acuerdo con formas de realización, la temperatura de la masa de extrusión, parámetros de agitación de un mezclador se eligen tal que el diámetro medio de las perlas en la mezcla de polímeros fundida antes de la extrusión sea menor de 50 micrómetros, preferiblemente entre 0,1 a 3 micrómetros, preferiblemente de 1 a 2 micrómetros.

55 Dichas características en combinación con las condiciones de enfriamiento que permiten una unificación de los

dominios de polímero de la misma fase una vez que la mezcla de polímeros extrudida ha alcanzado el estado de flujo laminar pueden ser ventajosas puesto que estas ayudarán a la formación de una estructura jaspeada en la que la aparición de los dos colores diferentes cambia preferiblemente cada 50-1000µm, más preferiblemente cada 100-700µm.

5 Así, durante la extrusión, los dominios de polímero del primer polímero están dispersados granularmente muy finos en la segunda fase de polímero y las porciones sobre la superficie de los monofilamentos que muestran el primer color pueden formarse a modo de estructuras de grano grueso mediante la unificación (fusión) de múltiples dominios de la primera fase después de la extrusión hasta que el monofilamento solidifica. Esto puede permitir una mejor mezcla mutua del primer y segundo polímero e impide la deslaminación.

10 De acuerdo con formas de realización, la mezcla de polímeros comprende además uno cualquiera de los siguientes: una cera, un agente deslustrante, un estabilizador UV, un retardador de la llama, un antioxidante, un pigmento y combinaciones de los mismos.

De acuerdo con formas de realización, la creación de la fibra de césped artificial comprende formar el monofilamento estirado en un hilo. Podrían formarse varios, por ejemplo, 4 a 8 monofilamentos en un hilo.

15 De acuerdo con formas de realización, la creación de la fibra de césped artificial comprende tejer, hilar, retorcer, devanar y/o agrupar el monofilamento estirado en la fibra de césped artificial. Esta técnica de fabricación de césped artificial es conocida, por ejemplo, por la solicitud de patente de Estados Unidos US 20120125474 A1.

20 De acuerdo con formas de realización, la incorporación de la fibra de césped artificial en el soporte de césped artificial comprende: anudar la fibra de césped artificial en el soporte de césped artificial y unir las fibras de césped artificial al soporte de césped artificial.

De acuerdo con formas de realización, la incorporación de la fibra de césped artificial en el soporte de césped artificial comprende tejer la fibra de césped artificial en el soporte de césped artificial.

En otro aspecto, la invención se refiere a un césped artificial fabricado de acuerdo con el método de una cualquiera de las formas de realización descritas en el presente documento.

25 En otro aspecto, la invención se refiere a un césped artificial que comprende un soporte textil de césped artificial y una fibra de césped artificial incorporada en el soporte de césped artificial. La fibra de césped artificial comprende al menos un monofilamento que comprende sobre su superficie un motivo jaspeado de un primer y un segundo color. El monofilamento es un monofilamento creado en una etapa de extrusión a partir de una mezcla de polímeros líquida. Cada uno del al menos un monofilamento comprende:

- 30
- un primer polímero en la forma de regiones filiformes, comprendiendo el primer polímero un primer colorante que tiene el primer color;
 - un segundo polímero, comprendiendo el segundo polímero un segundo colorante que tiene el segundo color, donde las regiones filiformes están embebidas en el segundo polímero, donde el primer polímero es inmisible en el segundo polímero.

35 De acuerdo con una forma de realización, la mezcla de polímeros comprende entre 80-90% en peso del segundo polímero. En este ejemplo el resto del peso puede estar constituido por el primer polímero, posiblemente un tercer polímero si está presente en la mezcla de polímeros, un compatibilizador si está presente en la mezcla de polímeros, y cualquier otro compuesto químico o aditivo añadido a la mezcla de polímeros.

40 En algunos ejemplos el monofilamento estirado puede usarse directamente como la fibra de césped artificial. Por ejemplo, el monofilamento podría extrudirse como una fibra o filamento simple (monofilamento) e incorporarse directamente en el soporte de césped artificial.

En otros ejemplos la fibra de césped artificial puede ser un haz o grupo de varias fibras de monofilamento estirado que en general se trenzan, retuercen o agrupan entre sí. En algunos casos el haz se devana con lo que se denomina hilo de devanado, que mantiene unido el haz de hilos y hace que esté listo para el posterior proceso de anudado o tejido.

45 Los monofilamentos pueden tener, por ejemplo, un diámetro de 50-600 micrómetros de tamaño. El peso de hilo puede alcanzar típicamente 50 - 3000 dtex.

50 De acuerdo con formas de realización, las perlas de polímero comprenden porciones cristalinas y porciones amorfas. La mezcla de polímeros se calentó posiblemente durante el proceso de extrusión y porciones del primer polímero y también el segundo polímero pueden tener una estructura más amorfa o una estructura más cristalina en diversas regiones. El estiramiento de las perlas de polímero en regiones filiformes puede causar un incremento en el tamaño de las porciones cristalinas respecto a las porciones amorfas en el primer polímero. Esto puede conducir, por ejemplo, a que el primer polímero se vuelva más rígido que cuando tenía una estructura amorfa. Esto puede conducir a un césped artificial con más rigidez y capacidad para plegarse cuando se aplaste. El estiramiento del monofilamento

puede causar también en algunos casos que el segundo polímero u otros polímeros adicionales también tengan una mayor porción de su estructura que se hace más cristalina. En un ejemplo específico de esto el primer polímero podría ser poliamida y el segundo polímero podría ser polietileno. El estiramiento de poliamida causará un aumento en las regiones cristalinas haciendo la poliamida más rígida. Esto también se cumple para otros polímeros plásticos.

5 De acuerdo con una forma de realización de acuerdo con el enfoque II, cuando la mezcla de polímeros comprende un compatibilizador, la creación de la mezcla de polímeros comprende la etapa de formar una primera mezcla mezclando el primer polímero con el compatibilizador y el primer colorante. La creación de la mezcla de polímeros comprende además la etapa de calentar la primera mezcla, extrudir la primera mezcla, granular la primera mezcla extrudida, mezclar la primera mezcla granulada con el segundo polímero y el segundo colorante, y calentar la primera mezcla
10 granulada con el segundo polímero para formar la mezcla de polímeros. Este método particular de creación de la mezcla de polímeros puede ser ventajoso debido a que permite un control muy preciso sobre el modo en que el primer polímero y el compatibilizador (que comprende el primer colorante) se distribuyen en el segundo polímero (que comprende el segundo colorante). Por ejemplo, el tamaño y forma de la primera mezcla extrudida puede determinar el tamaño de las perlas de polímero en la mezcla de polímeros. En el método antes citado de creación de la mezcla
15 de polímeros, por ejemplo, puede usarse el método denominado extrusión de husillo simple.

De acuerdo con formas de realización alternativas empleables para los enfoques I y también II, la mezcla de polímeros también puede crearse disponiendo todos los componentes que la constituyen juntos a la vez. Por ejemplo, el primer polímero, el segundo polímero, el primer y segundo colorante y el compatibilizador, si hay, podrían añadirse todos
20 juntos al mismo tiempo. Otros ingredientes tales como polímeros adicionales u otros aditivos podrían también disponerse juntos al mismo tiempo. El grado de mezcla de la mezcla de polímeros podría aumentarse, por ejemplo, usando una alimentación de dos husillos para la extrusión. Una mezcla del primer polímero que comprende el primer colorante distribuido homogéneamente puede alimentarse a través de la primera alimentación y una mezcla del segundo polímero que comprende el segundo colorante distribuido homogéneamente se alimenta a través de la
25 segunda alimentación. En este caso, la distribución deseada de perlas de polímero puede conseguirse usando la velocidad o grado mezcla apropiados.

Una "mezcla de polímeros" tal como se usa en el presente documento comprende una mezcla de al menos un primer y un segundo polímero y también posiblemente con diversos aditivos añadidos a la mezcla de polímeros. El primer y segundo polímeros pueden ser polímeros de diferentes tipos, por ejemplo, poliamida y polietileno. El primer y segundo polímeros pueden ser del mismo tipo, por ejemplo, un polietileno, pero que difieren en una o más propiedades tales como la longitud media de la cadena de átomos de carbono. La "mezcla de polímeros" consiste en al menos dos fases diferentes. Si hay polímeros adicionales o compatibilizadores añadidos al sistema entonces el sistema bifásico puede aumentarse hasta un sistema de tres, cuatro, cinco o más fases, por lo que cada una o al menos alguna de las fases adicionales comprende respectivamente un colorante que tiene un color diferente de todas las demás fases de la mezcla de polímeros. El primer polímero y el segundo polímero son inmiscibles. En un sistema de tres o más fases los polímeros de cada una de las fases respectivas son inmiscibles. El primer polímero forma perlas de polímero (opcionalmente rodeadas por un compatibilizador) en el segundo polímero. Además, el tercer polímero de una tercera fase, si la hay, puede formar perlas en la segunda fase (es decir, en el segundo polímero).

El término "dominio", "dominio de polímero", "perla de polímero" o "perla" puede referirse a una región localizada, tal como una gotita, de un polímero que es inmisible en el segundo polímero. Las perlas de polímero pueden en algunos casos ser redondeadas o esféricas o con forma ovalada, pero también pueden tener una forma irregular.

Una "fase" tal como se usa en el presente documento es una región del espacio (un sistema termodinámico), a través de la cual muchas o todas las propiedades físicas de un material son esencialmente uniformes. Ejemplos de propiedades físicas incluyen densidad, índice de refracción, magnetización o composición química. Una descripción sencilla es que una fase es una región de material que es químicamente uniforme, físicamente diferenciada y mecánicamente separable. Por ejemplo, una mezcla de polímeros que comprende un primer y un segundo polímero puede comprender en estado fundido una primera fase con el primer polímero y un primer colorante y una segunda fase con un segundo polímero y un segundo colorante.

Un "polímero" tal como se usa en el presente documento es una poliolefina.

Se sobrentiende que una o más de las formas de realización antes citadas de la invención pueden combinarse siempre que las formas de realización combinadas no se excluyan mutuamente.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explican con más detalle formas de realización de la invención, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos en los que:

la Fig. 1 muestra un diagrama de flujos que ilustra un ejemplo de un método de fabricación de césped artificial;

55 la Fig. 2 muestra un diagrama de flujos que ilustra un método de creación de la mezcla de polímeros;

la Fig. 3a muestra una sección de la superficie jaspeada de un monofilamento;

la Fig. 3b muestra una fotografía de una parte moldeada generada en el proceso de extrusión;

la Fig. 4 muestra un diagrama que ilustra una sección transversal de una mezcla de polímeros;

la Fig. 5 muestra otro ejemplo de una mezcla de polímeros;

la Fig. 6 ilustra la extrusión de la mezcla de polímeros en un monofilamento;

5 la Fig. 7 muestra una sección transversal de un pequeño segmento del monofilamento;

la Fig. 8 ilustra el efecto de estiramiento del monofilamento;

la Fig. 9 muestra una fotografía al microscopio electrónico de una sección transversal de un monofilamento estirado;
y

la Fig. 10 muestra un ejemplo de una sección transversal de un ejemplo de césped artificial.

10 Descripción detallada

Elementos numerados iguales en estas figuras son bien elementos equivalentes o desempeñan la misma función. Elementos que se han descrito antes no necesariamente se describirán en posteriores figuras si la función es equivalente.

15 La **Fig. 1** muestra un diagrama de flujos que ilustra un ejemplo de un método de fabricación de césped artificial. Primero en la etapa 100 se crea una mezcla de polímeros líquida. La mezcla de polímeros es al menos un sistema bifásico. La primera fase comprende un primer polímero y un primer colorante. La segunda fase comprende un segundo polímero y un segundo colorante. De acuerdo con algunas formas de realización, la mezcla de polímeros puede comprender una tercera fase, por ejemplo, un compatibilizador o un polímero adicional que es inmiscible tanto con la primera como con la segunda fase. Opcionalmente la tercera fase puede comprender un tercer colorante que
20 tiene un color diferente del primer y segundo colorantes. El primer polímero y el segundo polímero son inmiscibles y el primer y segundo colorantes están básicamente confinados en sus respectivas fases, es decir, no hay – en el tiempo hasta que la mezcla de polímeros líquida es extrudida y se ha solidificado como monofilamento – aproximadamente difusión de un colorante en otra de las fases. En otros ejemplos puede haber polímeros adicionales tales como un tercer, cuarto o incluso quinto polímero que son también inmiscibles con el segundo polímero. También puede haber
25 compatibilizadores adicionales que se usan bien en combinación con el primer polímero o los tercer, cuarto, o quinto polímeros adicionales, y puede haber un colorante respectivo en cada uno de los polímeros adicionales.

La mezcla de polímeros líquida puede crearse calentando el primer y el segundo y cualquier otro polímero, si los hay, hasta una temperatura que está por encima del punto de fusión de dichos polímeros. De este modo, la mezcla de polímeros líquida puede opcionalmente ser agitada a una velocidad de agitación adecuada para garantizar que el primer polímero fundido esté dispersado en forma de perlas en el segundo polímero fundido, de modo que en algunas formas de realización una tercera fase que comprende el compatibilizador puede construir una capa envolvente
30 alrededor de las perlas.

En la siguiente etapa 102 la mezcla de polímeros se extrusiona en un monofilamento. A continuación, en la etapa 104 el monofilamento se inactiva o enfría rápidamente. A continuación, en la etapa 106 el monofilamento se vuelve a calentar. En la etapa 108 el monofilamento recalentado se estira para deformar las perlas de polímero en regiones filiformes y formar el monofilamento en la fibra de césped artificial.
35

También pueden llevarse a cabo otras etapas en el monofilamento para formar la fibra de césped artificial. Por ejemplo, el monofilamento puede hilarse o tejerse en un hilo con propiedades deseadas. A continuación, en la etapa 110 la fibra de césped artificial se incorpora en el soporte de césped artificial. La etapa 110 podría ser, por ejemplo, aunque sin estar limitada a, anudado o tejido de la fibra de césped artificial en el soporte de césped artificial. A continuación, en la etapa 112, las fibras de césped artificial se unen al soporte de césped artificial. Por ejemplo, las fibras de césped artificial pueden pegarse o mantenerse en su sitio mediante un revestimiento u otro material. La etapa 112 es una etapa adicional. Por ejemplo, si las fibras de césped artificial se tejen en el soporte de césped artificial la etapa 112 puede que no sea necesario realizarla.
40

La **Fig. 2** muestra un diagrama de flujos que ilustra un método de creación de una mezcla de polímeros líquida. En este ejemplo la mezcla de polímeros líquida a crear es un sistema trifásico. Primero, en la etapa 200 una primera mezcla se forma mezclando el primer polímero con el primer colorante y el compatibilizador. También pueden añadirse aditivos adicionales durante esta etapa, por ejemplo, para aumentar la resistencia a la llama o a UV o mejorar las propiedades de flujo de la mezcla de polímeros. A continuación, en la etapa 202 se calienta la primera mezcla. A continuación, en la etapa 204 la primera mezcla se extrusiona. Seguidamente, en la etapa 206 la primera mezcla extrudida se granula entonces o corta en pequeños trozos. Seguidamente, en la etapa 208 la primera mezcla granulada se mezcla con el segundo polímero y el colorante. También pueden añadirse aditivos adicionales a la mezcla de polímeros en este momento. Finalmente, en la etapa 210 se mezcla la primera mezcla granulada con el segundo polímero y el segundo colorante y la mezcla resultante se calienta para formar la mezcla de polímeros líquida. El
45
50

calentamiento y mezcla pueden producirse al mismo tiempo. En la mezcla trifásica líquida resultante, la primera fase puede comprender el primer polímero fundido y el primer colorante, la segunda fase puede comprender el segundo polímero fundido y el segundo colorante, y la tercera fase puede comprender el compatibilizador. Algunas o todas las fases pueden comprender alguno o más de los aditivos adicionales.

5 De acuerdo con formas de realización (no mostradas), la primera mezcla se forma como una primera mezcla granulada descrita antes. Además, se crea una segunda mezcla granulada mezclando el segundo polímero con el segundo colorante. Aditivos adicionales pueden añadirse durante esta etapa. A continuación, la segunda mezcla se calienta y extrusiona. La segunda mezcla extrudida se granula entonces o corta en pequeños trozos para proporcionar la
10 segunda mezcla granulada. La primera y segunda mezclas granuladas se mezclan entre sí y se calientan formando de este modo la mezcla de polímeros líquida.

La **Fig. 3a** muestra una sección de la superficie de un monofilamento de acuerdo con formas de realización de la invención. Los dominios de polímero "blancos" o ("hilos") 302 corresponden a una primera fase, los dominios de polímero negro 304 corresponden a una segunda fase.

15 De acuerdo con formas de realización, la aparición de dominios de polímero de diferentes fases y colores respectivos cambia cada 50-1000µm. De acuerdo con formas de realización, la aparición de dominios de polímero de diferentes fases y colores respectivos cambia cada 100-700µm del monofilamento extrudido y estirado. Por ejemplo, la distancia d entre el centro de un primer y un segundo dominio de polímeros puede ser aproximadamente 300µm.

20 La **Fig. 3b** muestra una fotografía de una parte moldeada generada en el proceso de extrusión. Una primera parte 314 de la parte moldeada representa un área en la que se produce una separación de fases próxima al orificio de extrusión. En este área, la mezcla de polímeros fundida está bajo alta presión y muestra un flujo turbulento característico. En el área 314 (bajo condiciones de alta presión) y en condiciones de flujo turbulento, los dominios de la misma fase no tienen tiempo suficiente para unificarse y generar un motivo jaspeado visible puesto que en el momento de la solidificación, los dominios de polímero individuales en la región 314 son demasiado delgados.

25 Una segunda parte 318 de la parte moldeada representa un área en la que una separación de fases se produce suficientemente lejos del orificio de extrusión. En este área, que corresponde al estado de un monofilamento en el extremo del proceso de enfriamiento en un líquido de enfriamiento, la mezcla de polímeros fundida está a baja presión (por ejemplo, la presión ambiental) y muestra un flujo laminar característico. En el área 318, los dominios de la misma fase tienen tiempo suficiente para unificarse a regiones 310 filiformes claramente visibles de un color particular (por ejemplo, amarillo o verde claro) que pueden separarse claramente de la fase de polímero de fondo (por ejemplo, verde o verde oscuro). Así, el área 318 que corresponde con el estado de un monofilamento extrudido y enfriado de acuerdo
30 con formas de realización de la invención, comprende un motivo jaspeado visible puesto que en el momento de la solidificación, los dominios de polímero individuales en la región 318 cambian cada 50-1000µm, por ejemplo, cada 300µm.

35 En el ejemplo representado, el dominio 310 de polímero puede ser amarillo y corresponde a un primer polímero que consiste en poliamida, la región 312 de polímero puede ser verde y corresponde a una fase de PE o PP.

40 La **Fig. 4** muestra un diagrama que ilustra una sección transversal de una mezcla de polímeros 400 líquida. La mezcla de polímeros 400 comprende al menos una primera fase con un primer polímero y un primer colorante y una segunda fase 404 con un segundo polímero y un segundo colorante. En la forma de realización representada, la mezcla de polímeros comprende una tercera fase 406 que principalmente o únicamente comprende un compatibilizador. La tercera fase puede comprender el primer o el segundo o un tercer colorante o nada de colorante en absoluto. La primera fase y la segunda fase son inmiscibles. El primer polímero y la primera fase es menos abundante que la segunda fase (que principalmente consiste en el segundo polímero). La primera fase 402 se muestra estando rodeada por la fase 406 de compatibilizador y estando dispersada en la segunda fase 404. La primera fase 402 rodeada por la fase 406 de compatibilizador forma una serie de perlas 408 de polímero. Las perlas 408 de polímero pueden ser de
45 forma esférica u ovalada y pueden tener también forma irregular dependiendo del grado en que la mezcla de polímeros se mezcla y de la temperatura. La mezcla de polímeros 400 es un ejemplo de un sistema trifásico. La fase 406 de compatibilizador separa la primera fase 402 de la segunda fase 406.

50 La **Fig. 5** muestra otro ejemplo de una mezcla de polímeros 500. El ejemplo mostrado en la Fig. 5 es similar al mostrado en la Fig. 4 sin embargo, la mezcla de polímeros 500 comprende adicionalmente una cuarta fase 502 con un tercer polímero. Algunas de las perlas 408 de polímero están ahora compuestas del tercer polímero. La mezcla de polímeros 500 mostrada en la Fig. 5 es un sistema de cuatro fases. Las cuatro fases están constituidas de una primera fase 402 que comprende el primer polímero y el primer colorante, una segunda fase 404 que comprende el segundo polímero y el segundo colorante, una tercera fase 406 que comprende el compatibilizador y una cuarta fase 502 que comprende el polímero 502 adicional. La primera fase 402 y la cuarta fase 502 no son miscibles entre sí y no son miscibles con la
55 segunda fase 404 o la tercera fase. El compatibilizador como tercera fase separa la primera fase de la segunda fase y separa la cuarta fase 502 de la segunda fase 404.

En este ejemplo se usa el mismo compatibilizador tanto para la primera fase (y el primer polímero respectivo) como para la cuarta fase (y el polímero respectivo). En otros ejemplos podría usarse un compatibilizador diferente para la

primera fase 402 y la cuarta fase 502.

Por ejemplo, la mezcla de polímeros de la cuarta fase puede crearse formando una primera mezcla granulada y una segunda mezcla granulada. La primera mezcla granulada se forma mezclando el primer polímero, el primer colorante y el compatibilizador, calentando la primera mezcla, extrudiendo la primera mezcla y granulando la primera mezcla extrudida. La segunda mezcla granulada se forma mezclando el tercer polímero, un tercer colorante y un compatibilizador (el mismo o uno diferente al usado para crear la primera mezcla), calentando la segunda mezcla, extrudiendo la segunda mezcla y granulando la segunda mezcla extrudida. La creación de la mezcla de polímeros comprende además mezclar la primera mezcla granulada y la segunda mezcla granulada con el segundo polímero y un segundo colorante que quedará en la segunda fase como resultado de la fusión del segundo polímero. La creación de la mezcla de polímeros comprende además la etapa de calentar la primera mezcla granulada y la segunda mezcla granulada con el segundo polímero para formar la mezcla de polímeros líquida. Este método puede proporcionar un medio preciso para preparar la mezcla de polímeros y controlar el tamaño y distribución de las perlas de polímero usando dos polímeros diferentes y colorantes respectivos que están embebidos en un polímero adicional (el segundo), típicamente PE que comprende aun otro colorante ("segundo"). La textura jaspeada resultante puede comprender así tres colores diferentes, un primer color resultante del primer colorante en la primera fase, un segundo color resultante del segundo colorante en la segunda fase (PE) que rodea las perlas que comprenden el primer o tercer polímero, y un tercer color resultante del tercer colorante en la tercera fase 502. Así, pueden generarse motivos de color jaspeado complejos que reflejan fielmente la apariencia de la hierba natural.

Como una alternativa a esto la mezcla de polímeros podría prepararse añadiendo el primer polímero, el primer colorante, el segundo polímero y el segundo colorante, el tercer polímero y el uno o más tipos de compatibilizadores todos juntos al mismo tiempo y luego mezclarlos de forma más vigorosa. El primer, segundo y cuarto colorante en este caso tienen que elegirse de modo que migren a sus respectivas fases después de que la mezcla se ha fundido. Por ejemplo, el primer colorante puede ser polar y migrar a la primera fase compuesta principalmente de un primer polímero polar. El segundo colorante puede ser apolar y migrar a la segunda fase compuesta principalmente de un segundo polímero apolar. El tercer colorante podría unirse covalentemente al tercer polímero antes de que el tercer polímero sea añadido a la mezcla.

La **Fig. 6** ilustra la extrusión de la mezcla de polímeros en un monofilamento. Se muestra una cantidad de mezcla de polímeros 600. En la mezcla de polímeros 600 hay un gran número de perlas 408 de polímero. Las perlas 408 de polímero pueden estar formadas de uno o más polímeros que no son miscibles con el segundo polímero y también separadas del segundo polímero por un compatibilizador. Para forzar la mezcla de polímeros 600 a través de un orificio 604 en una placa 602 se usa un husillo, pistón u otro dispositivo. Esto causa que la mezcla de polímeros 600 sea extrudida en un monofilamento 606. El monofilamento 606 se muestra conteniendo también perlas 408 de polímero. El segundo polímero en la segunda fase 404 y las perlas 408 de polímero se extrusionan juntas. En algunos ejemplos el segundo polímero será menos viscoso que las perlas 408 de polímero que comprenden el primer polímero y las perlas 408 de polímero tenderán a concentrarse en el centro del monofilamento 606. Esto puede conducir a propiedades deseables para la fibra de césped artificial final puesto que esto puede conducir a una concentración de las regiones filiformes en la región central del monofilamento 606. Sin embargo, la composición de la primera y segunda fases y en particular el primer y segundo polímeros se eligen de tal modo (por ejemplo, con respecto a la longitud de cadena del polímero, número y tipo de cadenas laterales, etc.) que la primera fase tiene una mayor viscosidad que la segunda fase y que las perlas y las regiones filiformes se concentran en la región central en el monofilamento, por lo que hay todavía suficientes cantidades de las perlas y las regiones filiformes sobre la superficie del monofilamento para dar lugar a una textura de color jaspeado sobre la superficie del monofilamento.

La **Fig. 7** muestra una sección transversal de un pequeño segmento del monofilamento 606. El monofilamento de nuevo se muestra comprendiendo el segundo polímero 404 con las perlas 408 de polímero mezcladas en el mismo. Las perlas 408 de polímero están separadas del segundo polímero por el compatibilizador que no se muestra. Para formar estructuras filiformes se calienta una sección del monofilamento 606 y luego se estira a lo largo de la longitud del monofilamento 606. Esto se ilustra por las flechas 700 que muestran la dirección del estiramiento. El primer y segundo polímeros tienen diferentes colores. En caso de que la superficie del monofilamento esté erosionada, el motivo de color jaspeado todavía es visible puesto que los dos colorantes diferentes no están confinados en la región de superficie. No obstante, el embebido de grano fino de la primera fase en la segunda fase evita una deslaminación de los dos polímeros diferentes o fases de polímero.

La **Fig. 8** ilustra el efecto del estiramiento del monofilamento 606. En la Fig. 8 se muestra un ejemplo de una sección transversal de un monofilamento 606 estirado. Las perlas 408 de polímero en la Fig. 7 han sido estiradas en estructuras filiformes 800. El grado de deformación de las perlas 408 de polímero sería dependiente de cuánto se ha estirado el monofilamento 606'.

Ejemplos pueden relacionarse con la producción de césped artificial al que también se hace referencia como césped sintético. En particular, la invención se refiere a la producción de fibras que imitan hierba tanto en lo relativo a propiedades mecánicas (flexibilidad, fricción en la superficie) como propiedades ópticas (textura del color). Las fibras están compuestas de primera y segunda fases que no son miscibles y difieren en las características del material como por ejemplo, rigidez, densidad, polaridad y en características ópticas debido a los dos colorantes diferentes. En algunas formas de realización, una fibra puede comprender además un compatibilizador y otros componentes.

5 En una primera etapa, la mezcla de polímeros que comprende dos o más fases diferentes que comprenden respectivamente un polímero y un colorante y opcionalmente algunas sustancias adicionales se genera de modo que la cantidad del segundo polímero es aproximadamente 80-90 por ciento en masa de la mezcla de polímeros. Las cantidades de la primera fase que puede consistir fundamentalmente en el primer polímero pueden ser 5% a 10% en masa de la mezcla de polímeros y estando la cantidad de una tercera fase mayormente o totalmente compuesta de los compatibilizadores que son 5% a 10% en masa de la mezcla de polímeros. El uso de tecnología de extrusión da una mezcla de gotitas o de perlas del primer polímero rodeada por el compatibilizador que está dispersado en la matriz de polímero del segundo polímero y que tiene un color diferente al de la segunda fase.

10 La temperatura de fusión usada durante la extrusión depende del tipo de polímeros y compatibilizador que se usen. Sin embargo, la temperatura de fusión varía típicamente de 230°C a 280°C.

15 Un monofilamento, al que también se hace referencia como un filamento o cinta fibrilar, se produce alimentando la mezcla en una línea de extrusión que produce fibra. La mezcla fundida pasa al útil de extrusión, es decir, una placa de hilatura o boquilla de ranura ancha, que forma el flujo fundido en forma de un filamento o cinta, se inactiva o enfría en un baño de agua circulante, se seca y estira haciéndola pasar por rodillos Godet calentados con diferente velocidad rotacional y/o por un horno de calentamiento

El monofilamento o tipo se recuece entonces en línea en una segunda etapa haciéndolo pasar por otro horno de calentamiento y/o conjunto de rodillos Godet calentados.

20 Mediante este procedimiento las perlas o gotitas de la primera fase (opcionalmente rodeadas por una fase de compatibilizador) son estiradas en dirección longitudinal y forman pequeñas estructuras lineales fibrilares. La mayoría de las estructuras lineales está totalmente embebida en la matriz de polímero del segundo polímero pero una porción significativa, por ejemplo, 5% o más de las estructuras lineales, está en la superficie del monofilamento.

25 La **Fig. 9** muestra una fotografía al microscopio de una sección transversal de un monofilamento estirado fabricado usando un ejemplo de un método descrito antes. Las manchas blancas horizontales en el monofilamento 606 estirado son las estructuras 800 filiformes. Algunas de estas estructuras filiformes están marcadas como 800. Las estructuras 800 filiformes pueden mostrarse formando pequeñas estructuras lineales del primer polímero en el segundo polímero.

30 La fibra resultante puede tener múltiples ventajas, a saber, suavidad combinada con durabilidad y elasticidad a largo plazo. En caso de diferentes propiedades de rigidez y flexión de los polímeros la fibra puede mostrar una mejor resiliencia (esto significa que una vez que la fibra ha sido pisada volverá a enderezarse). En caso de un primer polímero rígido, las pequeñas estructuras de fibra lineal construidas en la matriz de polímero están proporcionando un refuerzo de polímero de la fibra.

La deslaminación debida al material compuesto formado por el primer y segundo polímeros se evita debido al hecho de que las fibras cortas del segundo polímero están embebidas en la matriz dada por el primer polímero.

35 La **Fig. 10** muestra un ejemplo de una sección transversal de un ejemplo de césped artificial 1000. El césped artificial 1000 comprende un soporte 1002 de césped artificial. La fibra 1004 de césped artificial ha sido anudada en el soporte 1002 de césped artificial. En la parte inferior del soporte 1002 de césped artificial se muestra un revestimiento 1006. El revestimiento puede servir para unir o asegurar la fibra 1004 de césped artificial al soporte 1002 de césped artificial. El revestimiento 1006 puede ser opcional. Por ejemplo, las fibras 1004 de césped artificial pueden estar tejidas alternativamente al soporte 1002 de césped artificial. Se podrían usar diversos tipos de colas, revestimientos o adhesivos para el revestimiento 1006. Las fibras 1004 de césped artificial se muestran extendiéndose una distancia 1008 por encima del soporte 1002 de césped artificial. La distancia 1008 es esencialmente la altura de la pila de las fibras 1004 de césped artificial. La longitud de las regiones filiformes en las fibras 1004 de césped artificial es la mitad de la distancia 1008 o menos.

Lista de números de referencia

100-110 etapas

45 200-210 etapas

302 primer color del primer colorante

304 segundo color del segundo colorante

310 dominios de la primera fase unificados de color amarillo

312 dominios de la segunda fase unificados de color verde

50 314 región de la parte moldeada con flujo turbulento

318 región de la parte moldeada con flujo laminar

	d	distancia media entre regiones de diferente color
	400	mezcla de polímeros
	402	primera fase
	404	segunda fase
5	406	tercera fase con compatibilizador
	408	perla de polímero
	500	mezcla de polímeros
	502	tercer polímero
	600	mezcla de polímeros
10	602	placa
	604	orificio
	606	monofilamento
	606'	monofilamento estirado
	700	dirección de estiramiento
15	800	estructuras filiformes
	1000	césped artificial
	1002	alfombra de césped artificial
	1004	fibra de césped artificial (pila)
	1006	revestimiento
20	1008	altura de la pila

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de césped artificial (1000), comprendiendo el método las etapas de:

- 5 - crear (100) una mezcla de polímeros (100, 400, 500) líquida, donde la mezcla de polímeros es al menos un sistema bifásico, comprendiendo una primera (402) de las fases un primer polímero y un primer colorante, comprendiendo una segunda (404) de las fases de la mezcla de polímeros un segundo polímero y un segundo colorante, teniendo el segundo colorante un color diferente del primer colorante, siendo el segundo polímero del mismo o de un tipo diferente que el primer polímero, siendo la primera y segunda fases inmiscibles, formando la primera fase perlas de polímero en la segunda fase;
- 10 - extrudir (102) la mezcla de polímeros en un monofilamento (606) que comprende un motivo jaspeado del primer y segundo color;
- enfriar (104) el monofilamento;
- volver a calentar (106) el monofilamento;
- estirar (108) el monofilamento recalentado para deformar las perlas de polímero en regiones filiformes (800) y para formar el monofilamento en una fibra (1004) de césped artificial;
- 15 - incorporar (110) la fibra de césped artificial en un soporte (1002) de césped artificial.

2. El método de la reivindicación 1, donde uno del primer y segundo polímeros es un polímero polar y el otro es un polímero apolar y donde el primer y segundo polímeros se eligen de modo que la diferencia de polaridad del polímero polar y el apolar da como resultado una separación de fases de la primera y segunda fases.

3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el segundo polímero es un polímero no polar y/o donde el primer polímero es un polímero polar.

4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la mezcla de polímeros líquida es al menos un sistema trifásico, comprendiendo la tercera (406) de las fases un compatibilizador, donde la primera fase forma perlas (408) de polímero rodeadas por la tercera fase en la segunda fase.

5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la perla de polímero comprende porciones cristalinas y porciones amorfas, donde estirar las perlas de polímero en regiones filiformes provoca un aumento en el tamaño de las porciones cristalinas con respecto a las porciones amorfas.

6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la creación de la mezcla de polímeros comprende las etapas de:

- formar (200) una primera mezcla mezclando el primer polímero con el compatibilizador;
- 30 - calentar (202) la primera mezcla;
- extrudir (204) la primera mezcla;
- granular (206) la primera mezcla extrudida;
- mezclar (208) la primera mezcla granulada con el segundo polímero; y
- calentar (210) la primera mezcla granulada con el segundo polímero para formar la mezcla de polímeros.

7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el primer polímero es uno cualquiera de los siguientes: poliamida, poli(tereftalato de etileno) (PET) y poli(tereftalato de butileno) (PBT).

8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el segundo polímero es uno cualquiera de los siguientes: polietileno, polipropileno y mezclas de los mismos.

9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 2-9, donde el compatibilizador es uno cualquiera de los siguientes: un anhídrido maleico injertado (MAH); un etileno-acrilato de etilo (EEA); un ácido maleico injertado en polietileno poliamida; un anhídrido maleico injertado en 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, ricinoloxazolina maleinato; 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; una poliolefina con injerto de poliamidapolietileno o poliamida; y un compatibilizador tipo poli(ácido acrílico).

10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la separación de fases de la primera y la segunda fase se consigue seleccionando el primer y el segundo polímero tal que la diferencia en la velocidad de flujo

de la masa fundida del primer y segundo polímero da como resultado una separación de fases de una mezcla fundida del primer y segundo polímero.

11. El método de la reivindicación 10, teniendo el primer polímero una velocidad de flujo de la masa fundida que difiere al menos en 3 g/10 min medida a 190°C/2,16 kg de la velocidad de flujo de la masa fundida del segundo polímero.

- 5 12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 10-11,
- teniendo el primer polímero una velocidad de flujo de la masa fundida – medida a 190°C/2,16 kg - de 0,5-5 g/10 min; y
 - teniendo el segundo polímero una velocidad de flujo de la masa fundida – medida a 190°C/2,16 kg - de 8-100 g/10 min.

10 13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, llevándose a cabo la extrusión a una presión de 40×10^5 a 140×10^5 Pa (40-140 bar), más preferiblemente entre 60×10^5 a 100×10^5 Pa (60 a 100 bar).

14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo la creación de la mezcla de polímeros líquida calentar la mezcla de polímeros para alcanzar en el momento de la extrusión una temperatura de 190-260°C, más preferiblemente una temperatura de 210-250°C.

15 15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el estiramiento estirar el monofilamento recalentado de acuerdo con un factor de estiramiento en el intervalo de 1,1-8, más preferiblemente en el intervalo de 3-7.

16. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, llevándose a cabo el enfriamiento en una solución de enfriamiento que tiene una temperatura de 10-60°C, más preferiblemente entre 25°C-45°C.

20 17. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la mezcla de polímeros comprende 0,2 a 40 por ciento en peso del primer polímero.

18. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la mezcla de polímeros comprende 1-15 por ciento en peso del primer polímero, y preferiblemente comprende 2 a 10 por ciento en peso del primer polímero.

25 19. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la mezcla de polímeros comprende más de 70 por ciento en peso del segundo polímero, y preferiblemente comprende 70 a 90 por ciento en peso del segundo polímero.

20. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde en el motivo jaspeado del monofilamento la aparición de los dos diferentes colores cambia cada 50-1000µm, más preferiblemente cada 100-700µm.

30 21. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el motivo jaspeado del monofilamento reproduce motivos de color de la hierba natural.

22. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el primer colorante es un complejo de pigmento azo-níquel en una concentración de 0,5-5, más preferiblemente de 1,5-2 por ciento en peso de la primera fase y/o donde el segundo colorante es verde de ftalocianina en una concentración de 0,001-0,3% en peso, preferiblemente 0,05-0,2% en peso de la segunda fase.

35 23. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la fibra de césped artificial se extiende una longitud (1008) predeterminada más allá del soporte de césped artificial, y donde las regiones filiformes tienen una longitud menor de una mitad de la longitud predeterminada.

24. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las regiones filiformes tienen una longitud menor de 2 mm.

40 25. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde crear la fibra de césped artificial comprende tejer, hilar, retorcer, devanar y/o agrupar el monofilamento estirado en la fibra de césped artificial.

26. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde incorporar la fibra de césped artificial en el soporte de césped artificial comprende:

- 45
- anudar la fibra de césped artificial en el soporte de césped artificial y unir las fibras de césped artificial al soporte de césped artificial; o
 - tejer la fibra de césped artificial en el soporte de césped artificial.

27. Un césped artificial (1000) de acuerdo con el método de la reivindicación 1, que comprende un soporte (1002) textil para césped artificial y una fibra (1004) de césped artificial incorporada en el soporte de césped artificial, donde la fibra de césped artificial comprende al menos un monofilamento que comprende sobre su superficie un motivo jaspeado de

un primer y un segundo color, donde el monofilamento es un monofilamento creado en una etapa de extrusión a partir de una mezcla de polímeros líquida, comprendiendo cada uno de los al menos un monofilamento:

- un primer polímero en la forma de regiones (800) filiformes, comprendiendo el primer polímero un primer colorante que tiene el primer color;
- 5
- un segundo polímero, comprendiendo el segundo polímero un segundo colorante que tiene el segundo color, donde las regiones filiformes están embebidas en el segundo polímero, donde el primer polímero es inmiscible en el segundo polímero.

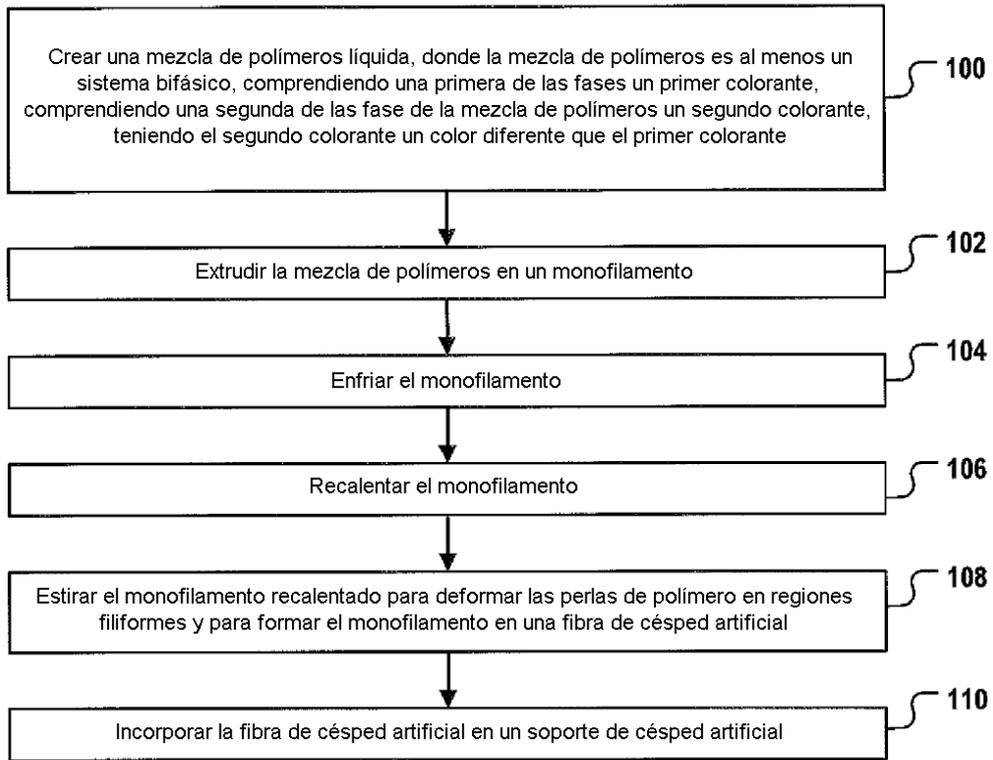


Fig. 1

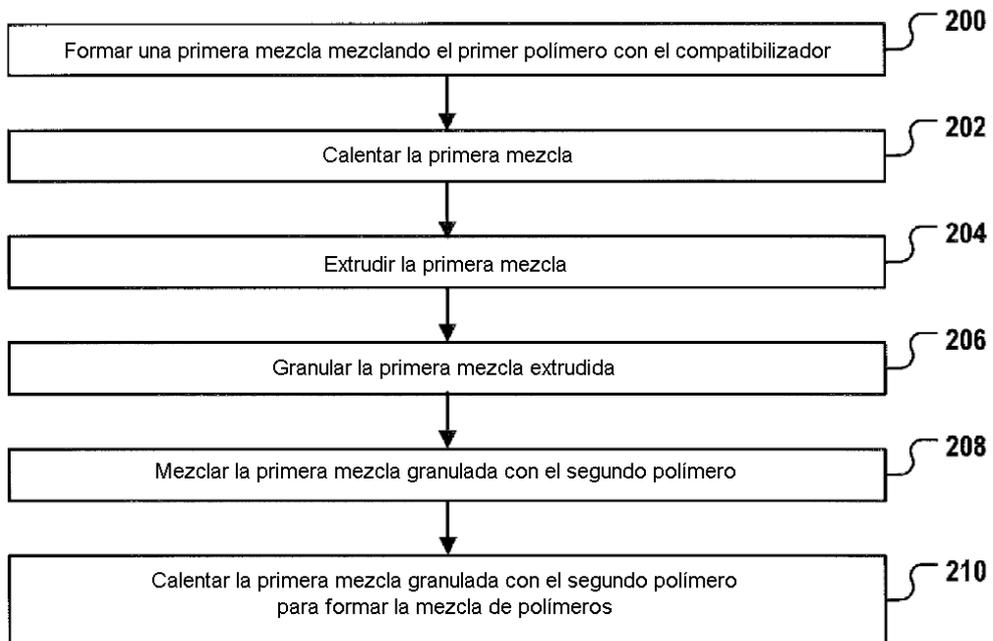


Fig. 2

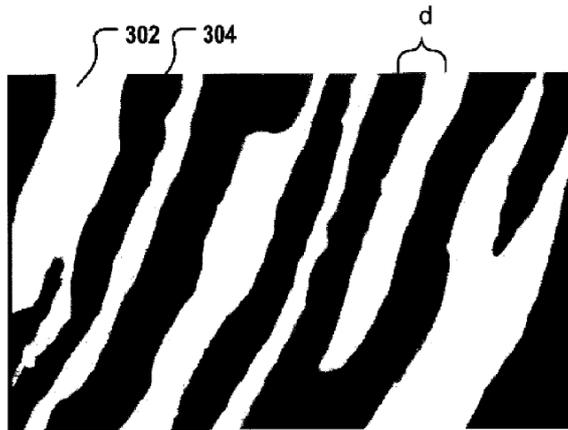


Fig. 3a

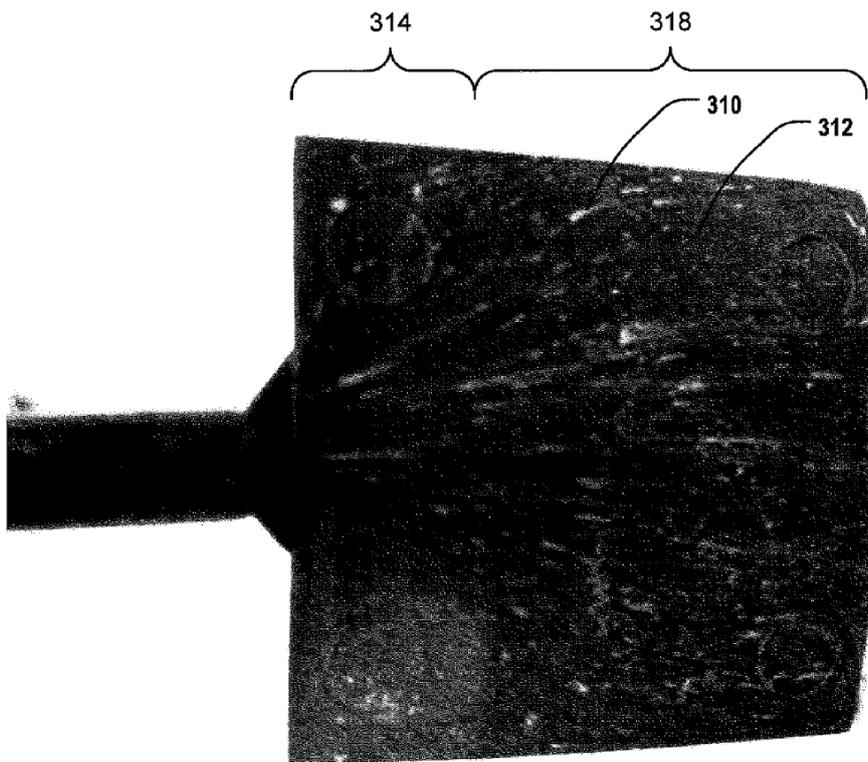


Fig. 3b

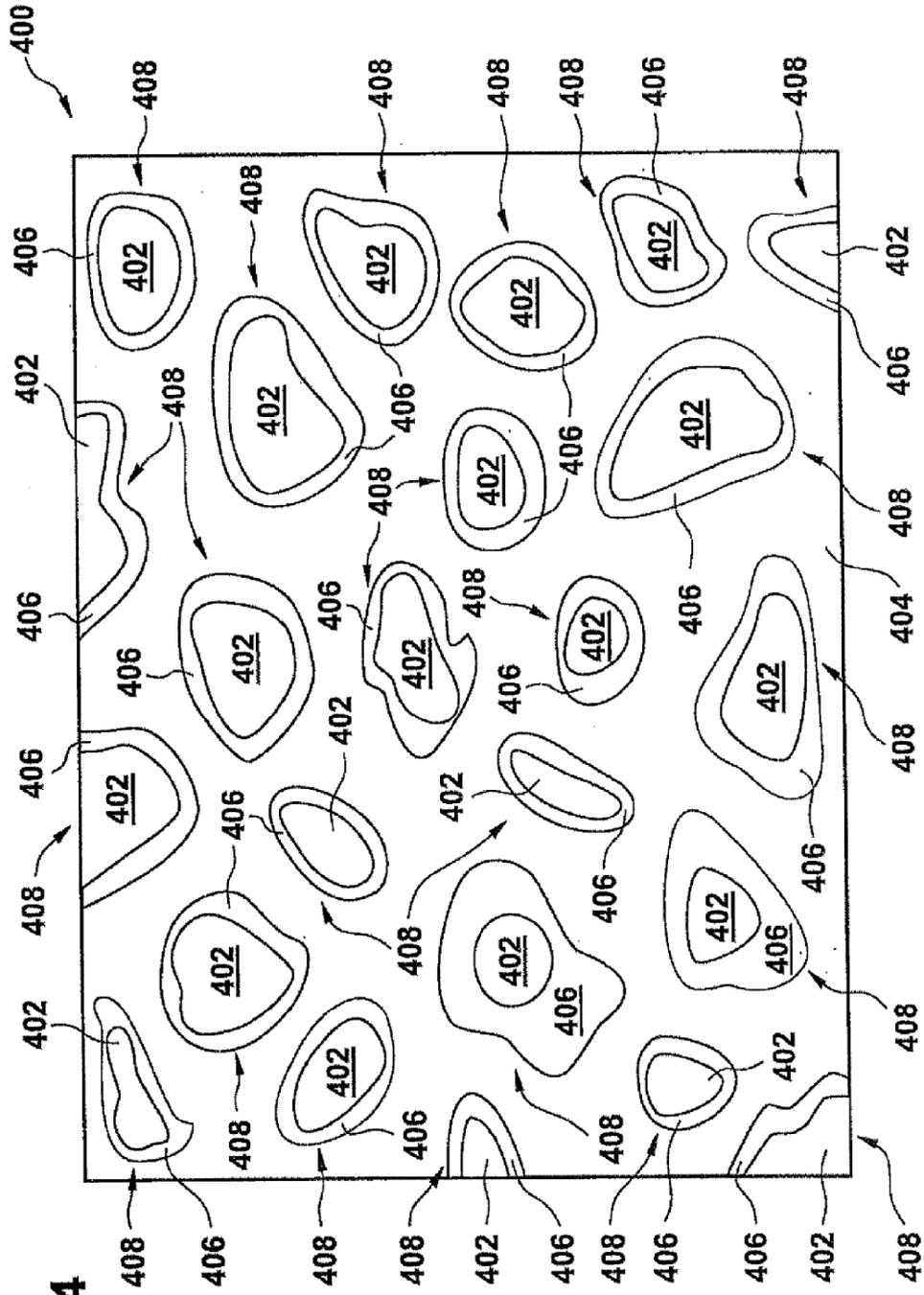


Fig. 4

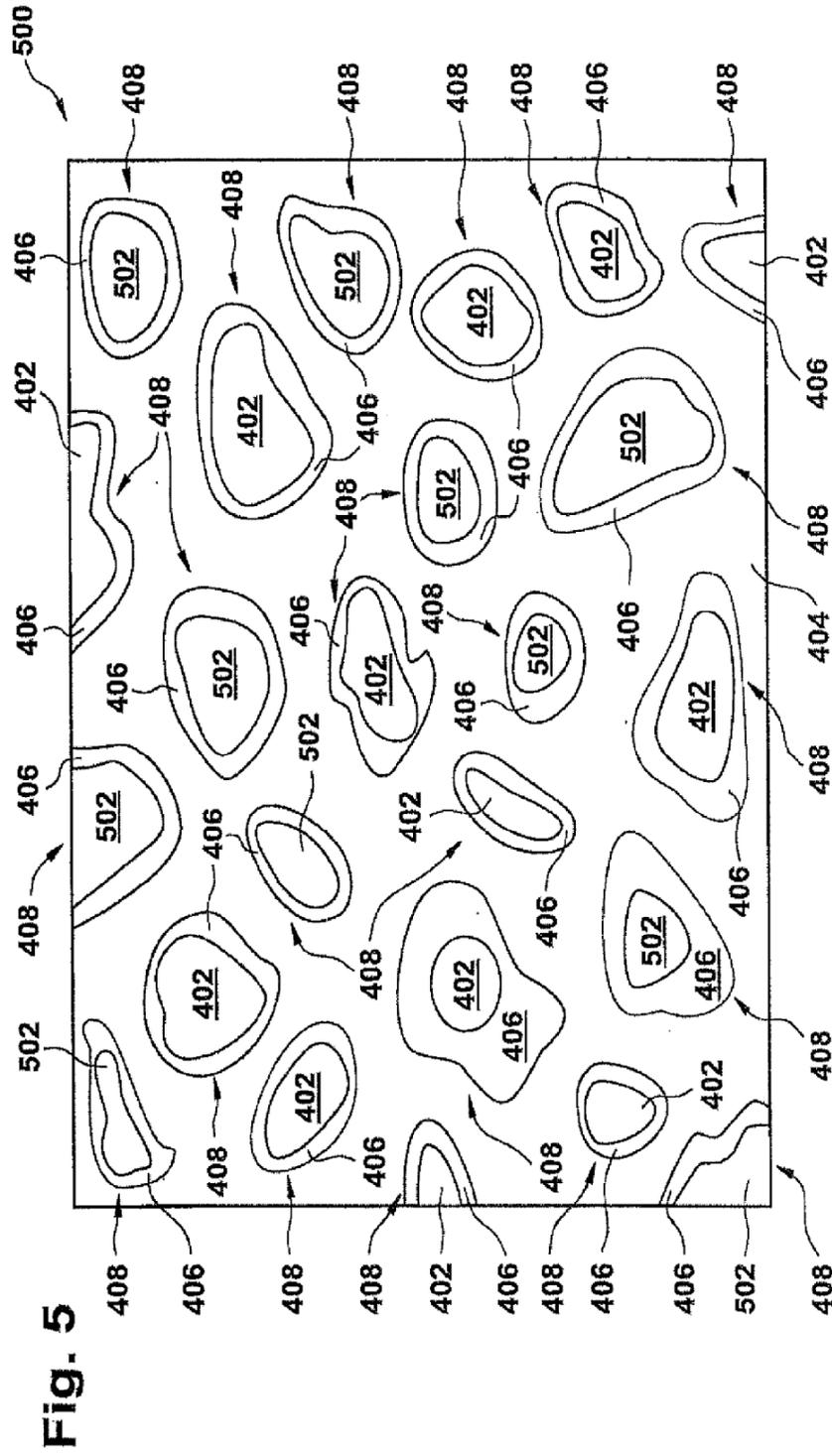


Fig. 6

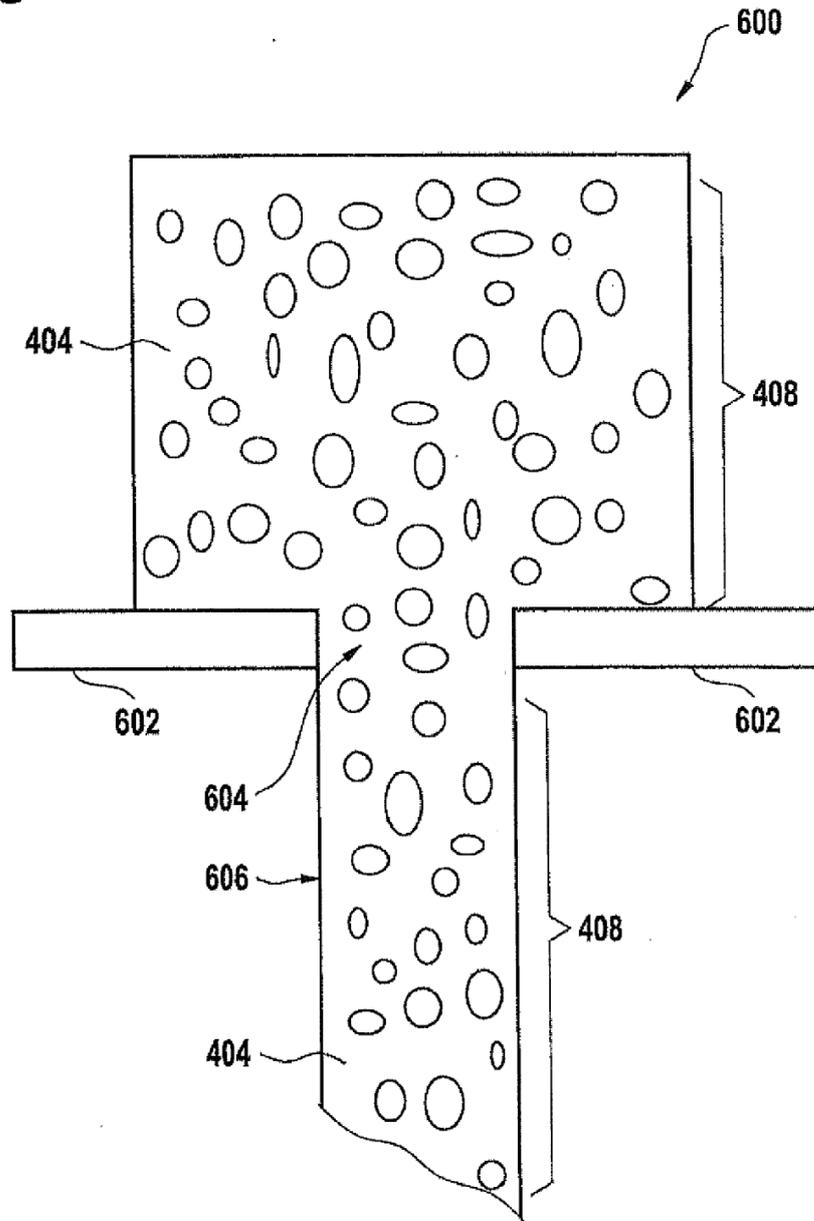


Fig. 7

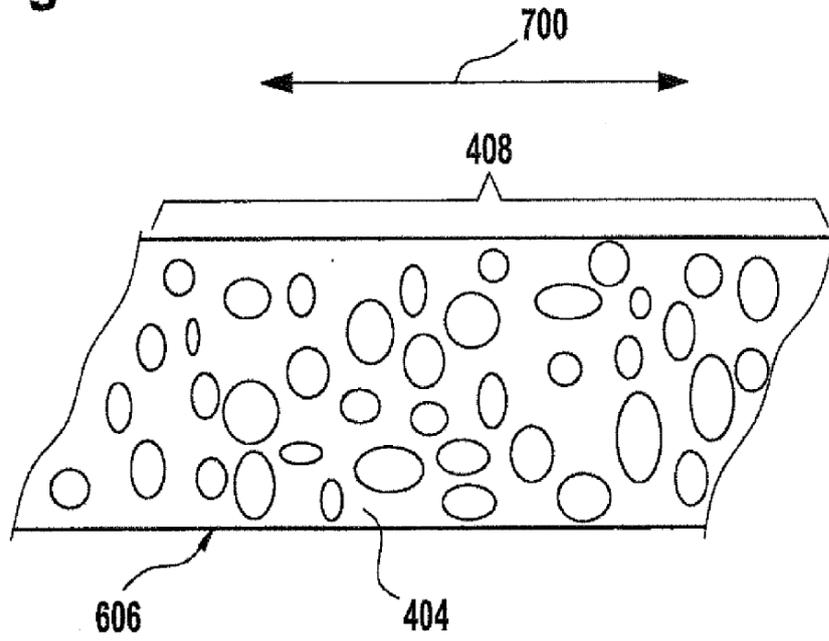


Fig. 8

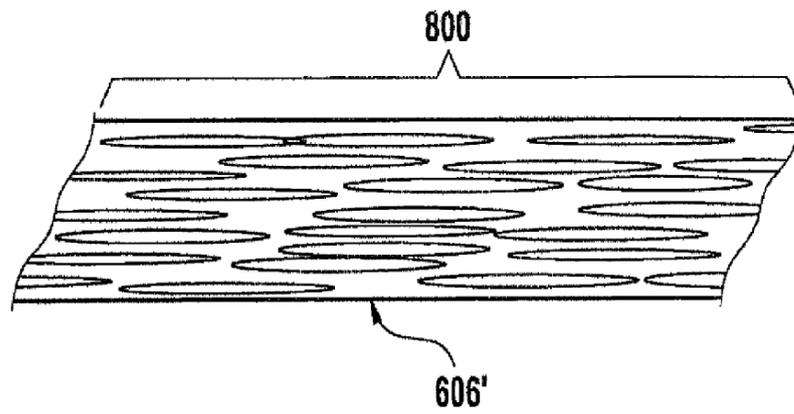


Fig. 9

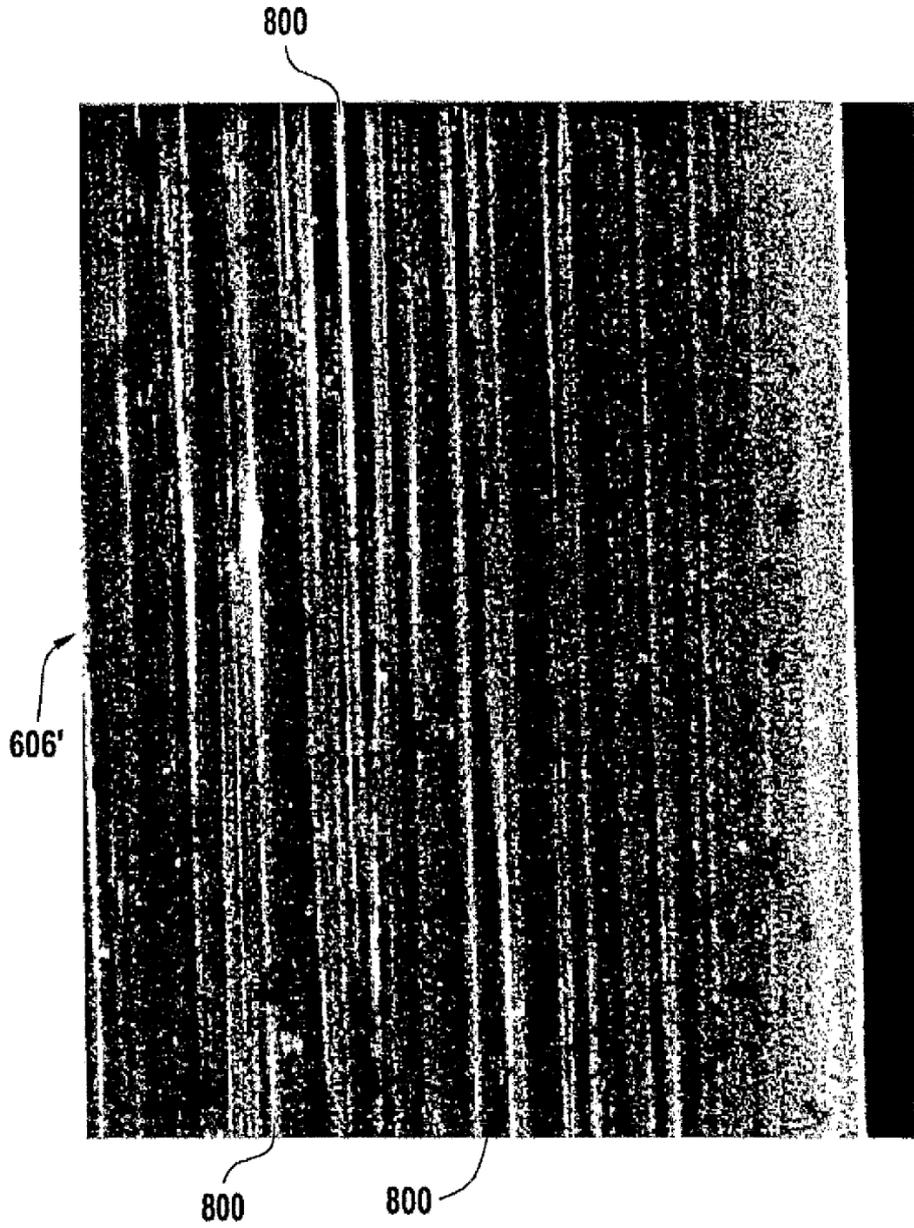


Fig. 10

