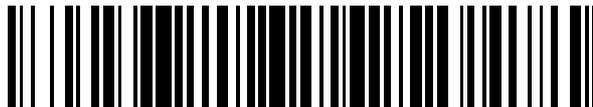


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 264**

51 Int. Cl.:

**D06N 7/00** (2006.01)

**E01C 13/08** (2006.01)

**C08G 18/69** (2006.01)

**D06N 3/14** (2006.01)

**C08G 18/62** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2016** **E 16161220 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018** **EP 3219847**

54 Título: **Uso de una mezcla de polioles que comprende PBD para crear un césped artificial a base de PU**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.11.2018**

73 Titular/es:

**ADVANCED POLYMER TECHNOLOGY CORP.  
(50.0%)**

**109 Conica Lane PO Box 160  
Harmony, PA 16037, US y**

**SYNTHETIC TURF RESOURCES CORP. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SICK, STEPHAN;  
LUCARELLI, FRANK;  
HINRICHS, AXEL y  
SCHULZE-ISING, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 690 264 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

Uso de una mezcla de polioles que comprende PBD para crear un césped artificial a base de PU

### 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.

### 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 Se cepillan regularmente los campos de césped artificial 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 soportar la radiación UV, pueda resistir los ciclos térmicos o el envejecimiento térmico, pueda soportar 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 para el juego y de superficie, así como su aspecto, a lo largo de su vida útil.

20 El documento US 2009/0275690 A1 describe un método para favorecer la adhesión entre un material apolar, por ejemplo polietileno, y un material polar, por ejemplo poliuretano. La adhesión a un material apolar se ve favorecida por crear una combinación de una poliolefina no polar y un poliuretano basado en polidieno. Una combinación de polímeros es un material análogo a las aleaciones metálicas, en donde se combinan entre sí al menos dos polímeros para crear un nuevo material con propiedades físicas diferentes. En esta mezcla puramente "física" no se crean nuevos enlaces químicos entre las macromoléculas de los dos o más polímeros diferentes.

25 Puede ser deseable fabricar fibras de césped artificial que tengan un conjunto de propiedades deseadas, por ejemplo, en lo relativo a la suavidad, resistencia a la tracción, resistencia a las fuerzas de cizalladura y/o resistencia al trabamiento de fibras.

### Compendio

30 La invención proporciona en las reivindicaciones independientes un método para fabricar césped artificial. En las reivindicaciones dependientes se ofrecen realizaciones. Se pueden combinar libremente entre sí realizaciones si no son mutuamente excluyentes.

En un aspecto, la invención se refiere a un método para fabricar césped artificial. El método comprende:

- 35 - crear masa fluida de poliuretano, comprendiendo la creación hacer reaccionar primer y segundo polioles con un isocianato,
  - siendo el primer polioliol poliéter-polioliol y/o poliéster-polioliol que tienen al menos 2 grupos hidroxilo por molécula, y siendo el segundo polioliol polibutadiendiol;
  - comprendiendo el isocianato monómeros de isocianato, polímeros de isocianato o prepolímeros de isocianato o una mezcla de los mismos, teniendo los monómeros de isocianato, polímeros de isocianato y los prepolímeros de isocianato dos o más grupos isocianato por molécula;
- 40 - incorporar una fibra de césped artificial en un soporte de manera que una primera parte de la fibra sobresale por la cara frontal del soporte y que una segunda parte de la fibra se encuentra en la cara posterior del soporte; y
- añadir la masa fluida de poliuretano en la cara posterior del soporte, incorporando así la masa de poliuretano al menos las segundas partes de la fibra; y
- 45 - endurecer la masa fluida de poliuretano en la cara posterior del soporte.

50 Dicha manera particular de crear césped artificial con una base basada en poliuretano (PU) puede resultar ventajosa, ya que este tipo de material de base puede ser capaz de fijar fibras de poliolefina hidrófoba de manera más firme y más fiable. Muchos polímeros utilizados para producir fibras de césped artificial, por ejemplo el polietileno, son hidrófobos. Por el contrario, el poliuretano es un material hidrófilo. En consecuencia, las fuerzas de Van-der-Waals entre las fibras y la base de PU son débiles y las fibras pueden ser hechas salir fácilmente de una base de PU cuando se aplica una fuerza de arrancadura a los mechones. Si se añade polibutadiendiol (PBD) a la mezcla de reacción utilizada para crear el PU en una reacción de poliadición, el PU se vuelve más hidrófobo y aumenta la unión del PU a la fibra a través de fuerzas de Van-der-Waals. En la reacción de poliadición, el PBD actúa como un polioliol hidrófobo que aumenta la hidrofobicidad del PU. El PU resultante será más hidrófobo que un PU corriente, y se unirá más fuertemente a una superficie o fibra de polietileno. La nueva variante de PU se utiliza para producir césped artificial capaz de fijar fuertemente en la base monofilamentos individuales, fibras hechas de

múltiples monofilamentos o cintas hechas de material hidrófobo, por ejemplo PE.

En un aspecto beneficioso adicional, la creación de la base basada en PU según realizaciones de la invención puede resultar ventajosa, ya que dicho tipo de base está mejor protegido contra los efectos del agua. El solicitante ha observado que el agua, por ejemplo la lluvia que cae sobre el césped artificial de un campo de deportes, puede actuar como un agente ablandador con respecto al PU. Si el PU entra en contacto con agua, el agua ablanda el PU y hace que el PU se hinche. El hinchamiento puede provocar la destrucción de la fijación mecánica de las fibras tanto en el PU basado en poliéster como en el PU basado en poliéter. Además, el contacto con el agua puede destruir químicamente el PU basado en poliéster a través de la saponificación, que también puede originar la destrucción de la fijación mecánica de las fibras en la base de PU. Por lo tanto, en un aspecto adicional, realizaciones de la invención se refieren a un método para proporcionar una forma hidrolíticamente estable de PU que no se hincha ni se saponifica significativamente cuando es expuesta a agua y líquidos basados en agua.

Por lo tanto, según realizaciones, se añade el polibutadiendiol a los polioles o a una mezcla de reacción que comprende los polioles y el isocianato, para aumentar la hidrofobicidad del PU y/o para crear una forma hidrolíticamente estable de PU, es decir, un PU que no se hincha ni se saponifica cuando es expuesto a agua, y/o para fijar mecánicamente fibras de poliolefina hidrófoba incorporadas al menos parcialmente en la base de PU.

En un aspecto beneficioso adicional, se crean enlaces químicos entre el PBD y los poliisocianatos, evitando con ello cualquier efecto de exfoliación que pueda producirse si se combinan en una única combinación sustancias hidrófilas e hidrófobas. La reacción que crea los enlaces químicos es una reacción de poliadición en la cual el primer polioliol y el PBD reaccionan respectivamente con el isocianato para formar poliuretanos.

Según realizaciones, el isocianato es un diisocianato.

Según realizaciones, los al menos dos grupos hidroxilo por molécula del primer polioliol son dos grupos hidroxilo terminales.

Según realizaciones, el polibutadiendiol tiene una cantidad de 0,5-10% en peso de una combinación del primer polioliol (es decir, el poliéster-polioliol o el poliéter-polioliol) y el isocianato. Según algunas de dichas realizaciones, el polibutadiendiol tiene una cantidad de 1,0-9% en peso de dicha combinación, y preferiblemente tiene una cantidad de 4,0-8,0% en peso de dicha combinación.

Dichas características pueden ser beneficiosas, ya que se ha observado que esta concentración de PBD genera una base de PU que fija fibras de poliolefina encastradas en la misma de manera tan fuerte que se produce el denominado efecto de "movimiento a tirones" o de "adhesión-resbalamiento" (denominado en inglés "stick-slip"), en particular cuando se emplean monofilamentos muy hidrófobos, por ejemplo monofilamentos de PE: el efecto adhesión-resbalamiento describe una forma particular de movimiento relativo de dos superficies (por ejemplo, una superficie de fibra de PE y la superficie de PU que rodea a dicha fibra), en el cual el movimiento de las superficies alterna entre la adherencia mutua y el deslizamiento de una sobre otra, con una variación correspondiente en la fuerza de fricción. Típicamente, el coeficiente de fricción estática (un número heurístico) entre dos superficies es mayor que el coeficiente de fricción cinética. Si una fuerza aplicada es lo suficientemente intensa como para superar la fricción estática, entonces la disminución de la fricción hasta el valor de la fricción cinética puede causar un salto repentino en la velocidad del movimiento. Típicamente, se considera que el efecto de adhesión-resbalamiento es un efecto no deseado, por ejemplo en relación con el movimiento relativo entre la piel humana y una fibra de PE, ya que en este contexto se puede incrementar el riesgo de lesiones y quemaduras cutáneas. Sin embargo, el solicitante ha observado sorprendentemente que el efecto de adhesión-resbalamiento en el contexto de los movimientos de superficies de PE/PU es un efecto deseable y útil, ya que aumenta la resistencia de la fibra a las fuerzas de arrancadura de mechones. Incluso en el caso de que una fuerza de tracción sea lo suficientemente elevada como para extraer una fibra una cierta distancia fuera de la base, el efecto de adhesión-resbalamiento hará que la fibra se detenga nuevamente, originando así que intervenga el coeficiente de fricción estático en lugar del coeficiente de fricción cinético.

Por lo tanto, según un aspecto beneficioso adicional de la invención, se proporciona una base de césped artificial basada en PU que fija mecánicamente de manera particularmente satisfactoria fibras o monofilamentos de poliolefina hidrófoba, en particular fibras y monofilamentos basados en PE, por mostrar el efecto de adhesión-resbalamiento.

En particular, cuando se añade el PBD a la mezcla de reacción en el intervalo de concentración más preferido de 2,0-4,0% en peso de una combinación del primer polioliol y el isocianato, por ejemplo 3% en peso de dicha combinación, las fibras de césped artificial son fijadas a veces tan firmemente en la base de PU que en muchos casos la fibra se romperá y se desgarrará en lugar de ser extraída del respaldo.

Tanto el poliéter-polioliol como el poliéster-polioliol pueden estar constituidos por un único tipo de polioliol o por una mezcla de distintos tipos de polioles. Dependiendo de la realización, se pueden añadir el PBD y el primer polioliol a la mezcla de reacción por separado o bien pueden estar contenidos en una única mezcla que se mezcla con el isocianato.

Según realizaciones, el primer polioliol está exento de cualquier PBD y PBD hidrogenado. En otras palabras, el primer

poliol consiste en uno o más polioles que no son PBD.

Según realizaciones, el primer poliol es preferiblemente un poliéter-poliol.

5 Según realizaciones, el primer poliol se selecciona preferiblemente de un grupo que comprende: un policarbonato-poliol, un policaprolactona-poliol, un poliol basado en óxido de propileno, un polipropileno-poliol, un polisulfuro-poliol, un poliéter-glicol tal como politetrametilen-éter-glicol (PTMEG) o una mezcla de uno o más de dichos polioles. Se puede generar un "poliol basado en óxido de propileno" a partir de una mezcla de monómeros que consista en un monómero de óxido de propileno o lo comprenda.

10 En una realización adicional, el primer poliol es una mezcla de uno o más de los poliéter-polioles antes mencionados junto con un di- o triglicol que tiene un índice de hidroxilo que abarca de 400 a 2.000 mg de KOH/g. Preferiblemente, dichos di- o triglicoles son di- o triglicoles de cadena corta. Por ejemplo, los di- o triglicoles pueden ser uno o más de: dietilenglicol, dipropilenglicol, metilenglicol, propilenglicol, butilenglicol. La adición de di- o triglicoles puede ser ventajosa ya que puede aumentar la densidad de reticulación en el PU.

15 En realizaciones adicionales, el primer poliol comprende, o consiste en, una mezcla de un poliéter-poliol y un poliéster-poliol. Dicho poliéster-poliol puede ser, por ejemplo, poliol basado en aceite vegetal tal como, por ejemplo, un poliol basado en aceite de ricino tal como Desmophen 1150, por ejemplo, o polioles basados en aceite de soja u obtenidos a partir de un proceso de reesterificación. Según realizaciones, el primer poliol tiene un peso molecular medio numérico en el intervalo de 500-6.000 g/mol, más preferiblemente entre 1.500 y 4.000 g/mol. El peso molecular medio numérico, Mn, es el peso total de todas las moléculas de polímero de una muestra, dividido por el número total de moléculas de polímero en la muestra.

20 Según realizaciones, los poliéter-polioles son un poliéter-poliol bifuncional que tiene un índice de hidroxilo de 50-60 mg de KOH/g. Según otro ejemplo, se puede usar un poliéter-poliol bifuncional que tenga un índice de hidroxilo de 26-30 mg de KOH/g, por ejemplo un poliol basado en óxido de propileno que tiene un peso molecular medio numérico de 4.000 g/mol. No obstante, también es posible emplear poliéter-polioles que tengan un peso molecular inferior o incluso superior.

25 Según realizaciones, el polibutadiendiol tiene un peso molecular medio numérico en el intervalo de 1.000-6.000 g/mol, más preferiblemente entre 1.500 y 4.500 g/mol.

30 Según realizaciones preferidas, el polibutadiendiol es un polibutadiendiol hidrogenado. El uso de PBD hidrogenado puede proporcionar una mayor estabilidad química al PU generado. En particular, la naturaleza saturada del PBD hidrogenado proporciona estabilidad frente a la luz y la intemperie, y evita que la base de PU se amarillee o pierda sus propiedades mecánicas tales como flexibilidad, alargamiento y tenacidad.

35 Por ejemplo, se puede usar como PBD que se añade a la mezcla de reacción un polibutadiendiol hidrogenado que tenga un peso molecular medio numérico de 2.000 g/mol cuyos dobles enlaces hayan sido hidrogenados por completo (>97%), habiéndose conservado las unidades de hidroxilo. Según otro ejemplo, se puede usar como PBD que se añade a la mezcla de reacción un polibutadiendiol que tenga un peso molecular medio numérico de 3.000 g/mol.

Según realizaciones, el método comprende además añadir un agente humectante a una mezcla que comprende el primer poliol y/o el segundo y/o el isocianato.

40 Añadir un agente humectante a la mezcla de reacción para crear la masa de PU puede resultar ventajoso, ya que el agente humectante reduce la tensión superficial y ayuda a que la masa de PU moje el soporte (que puede ser, por ejemplo, un género textil basado en poliolefina hidrófoba) y/o moje los monofilamentos y fibras incorporadas al menos parcialmente en la base de PU. Mojar los monofilamentos es una tarea particularmente exigente para fijar haces de mechones de monofilamentos de PE en una base revestida de PU. Esto se debe a que con frecuencia los haces de mechones de monofilamentos están alineados muy cerca uno del otro, lo que impide que cualquier líquido de PU o espuma de PU invada el espacio dentro de un haz de monofilamentos en mechón.

45 El uso de un agente humectante puede resultar ventajoso, ya que se ha observado que el PBD aumenta la viscosidad de la masa líquida de PU en comparación con el PU creado a partir de la misma mezcla de reacción, pero sin PBD. Se ha observado que la mojadura del soporte textil y/o la mojadura de las fibras se ve reducida por un aumento de la viscosidad del PU. El uso del agente humectante compensa este efecto, lo que permite incrementar la hidrofobicidad sin afectar negativamente a la mojadura de las fibras.

50 En un aspecto beneficioso adicional, el agente humectante permite utilizar cantidades mayores de PBD y, de este modo, generar una PU más hidrófoba, ya que el agente humectante compensa la viscosidad incrementada.

Según realizaciones, el agente humectante es un tensioactivo que tiene una cantidad de 0,01% a 1,0% en peso de una combinación del primer y segundo polioles y el isocianato, más preferiblemente una cantidad de 0,8%-1,2% en peso de dicha combinación, y lo más preferiblemente una cantidad de 0,05-0,15% en peso de dicha combinación.

Típicamente, dicha concentración de tensioactivo no es lo suficientemente alta para una intensa generación de espuma ni para controlar la densidad y el volumen de la espuma de PU aplicada en la cara posterior de un soporte de base de césped artificial. Sin embargo, dado que el tensioactivo según realizaciones de la invención no se añade para crear espuma sino más bien como agente humectante, son preferibles los intervalos de concentración antes mencionados.

5

En la presente memoria, la "cara posterior" del soporte es la cara opuesta a la cara de la que surgen las partes más grandes de las fibras.

En la presente memoria, "tensioactivos" son compuestos que reducen la tensión superficial (o tensión interfacial) entre dos líquidos o entre un líquido y un sólido. Los tensioactivos pueden ser, por ejemplo, sustancias anfífilas, en particular sustancias anfífilas orgánicas que contienen tanto grupos hidrófobos como grupos hidrófilos. Por lo tanto, un tensioactivo contiene tanto un componente insoluble en agua (u oleosoluble) como un componente soluble en agua. Los tensioactivos se difundirán en la masa líquida de PU y se adsorberán en las interfaces entre la masa de PU y los monofilamentos hidrófobos y/o el soporte hidrófobo de la base. Un tensioactivo puede ser, por ejemplo, un tensioactivo hidrocarbonado tal como, por ejemplo, Triton X-100 o, más preferiblemente, un tensioactivo fluorado o una mezcla de tensioactivo hidrocarbonado y un tensioactivo fluorado. Los tensioactivos fluorados tienen una cola hidrófoba en forma de un fluorocarbono de cadena lineal y una parte polar. Los tensioactivos fluorados son particularmente estables, también en ambientes térmicos y/o químicos agresivos.

10

15

Según realizaciones, el método comprende añadir un aceite pálido a la una mezcla que comprende los polioles y/o que comprende el isocianato. Se añade el aceite pálido en una cantidad de 0,5% a 4% en peso, más preferiblemente de 0,7% a 1,2%, de una combinación de los polioles y el isocianato.

20

En la presente memoria, "aceites pálidos" o "aceites blancos" son aceites minerales muy refinados que tienen solamente un ligero color, o bien son incoloros, y que son químicamente inertes. Preferiblemente, los aceites pálidos utilizados para las realizaciones de la invención son también puros, estables, inodoros y no tóxicos. El término "aceite blanco" es un nombre inapropiado, en el sentido de que los aceites blancos no son blancos, sino transparentes. Los aceites pálidos se pueden producir a partir de una variedad de sustancias, dependiendo del proceso utilizado. Por ejemplo, se pueden usar como aceites pálidos aceites nafténicos y algunos aceites minerales.

25

Por ejemplo, se pueden usar aceites nafténicos de color claro, que no manchan, refinados a partir de un crudo libre de cera especialmente seleccionado, mediante el uso de hidrogenación intensa, por ejemplo PALE OIL 40 - NYTEX 5130 de NYNAS.

30

La adición de aceite pálido puede reducir aún más la viscosidad de la masa de polímero líquida, aumentando así la humectación del vehículo y/o de los monómeros y fibras de césped artificial y aumentando la tenacidad de la fijación mecánica.

Según realizaciones, el método comprende además añadir un catalizador a los polioles o al isocianato o a una mezcla de reacción que los comprenda.

35

Según realizaciones, la masa fluida de poliuretano tiene una densidad superior a 1.000 g/l, preferiblemente una densidad en el intervalo de 1.100 g/l - 1.500 g/l, más preferiblemente en un intervalo de 1.200 g/l - 1.400 g/l. El primer polioliol y/o el catalizador se pueden elegir de manera que la densidad de la masa de PU generada esté en al menos uno de los intervalos de densidad especificados. Se ha observado que dichos intervalos de densidad proporcionan bases de césped artificial basadas en PU que pueden extenderse fácilmente sin formar abombamientos, y que son elásticas y robustas frente a diversas fuerzas de tracción, empuje y cizalladura.

40

Según algunas realizaciones, la masa líquida de PU es un poliuretano sin espuma, es decir, un PU que es (sustancialmente) no poroso.

Las espumas y fluidos de este intervalo de elevada densidad son a menudo muy viscosos y a menudo no mojan adecuadamente las fibras y en particular los monofilamentos dentro de los haces de monofilamentos. Sin embargo, si se utiliza una forma más hidrófoba de PU, que comprenda opcionalmente además un agente humectante, también se pueden utilizar masas de PU que tengan la elevada densidad antes mencionada para fijar firmemente filamentos de PE mediante fuerzas de Van-der-Waals. Así, las realizaciones de la invención pueden permitir fijar firmemente fibras hidrófobas también en una base de PU de alta densidad.

45

Según realizaciones, incorporar la fibra de césped artificial en el soporte comprende: insertar en mechones la fibra de césped artificial en el soporte. Según realizaciones alternativas, incorporar la fibra de césped artificial en el vehículo comprende tejer la fibra de césped artificial en el soporte.

50

Según realizaciones, la fibra de césped artificial es un haz de monofilamentos. En este contexto, resulta particularmente ventajoso el uso de una versión de PU más hidrófoba, opcionalmente en combinación con un agente humectante, ya que las espumas y fluidos de PU estándar usualmente no son capaces de mojar los monofilamentos situados en el interior de un haz de monofilamentos. Al mojar también los monofilamentos situados en el interior de dichos haces, la fijación mecánica aumenta significativamente.

55

Según realizaciones, la fibra de césped artificial es una fibra de poliolefina hidrófoba, por ejemplo una fibra de polietileno (PE), una fibra de polipropileno (PP), una fibra de polibutileno o una fibra consistente en una mezcla de polímeros que comprende una poliolefina hidrófoba como componente principal.

5 Dependiendo de la realización, el proceso de endurecimiento se puede realizar de manera pasiva, por ejemplo incubando a temperatura ambiente la masa líquida de PU aplicada y dispersada en la cara posterior del soporte, o calentando la base de PU durante un tiempo determinado a una temperatura significativamente por encima de la temperatura ambiente.

10 Según algunas realizaciones, el endurecimiento de la masa fluida de poliuretano comprende calentar la masa de poliuretano que se ha aplicado y dispersado en la cara posterior del soporte a una temperatura de 70-140 °C. Por ejemplo, se aplica el calor durante un período de tiempo de 1-5 minutos, preferiblemente 2-3 minutos.

El proceso de endurecimiento, también denominado proceso de "curado", se lleva a cabo para permitir que los líquidos residuales salgan de la masa de PU, de modo que la masa de PU se endurezca y desarrolle su tenacidad. La masa endurecida de PU en la base encerrará apretadamente las partes de las fibras que han sido incorporadas a la masa fluida de poliuretano.

15 Según realizaciones, el método comprende además generar la fibra de polímero. La generación comprende:  
 - generar una mezcla de polímeros;  
 - extruir la mezcla de polímeros para dar un monofilamento;  
 - desactivar el monofilamento;  
 - recalentar el monofilamento;

20 - estirar el monofilamento recalentado, a fin de conformar el monofilamento para dar la fibra de césped artificial.

En un aspecto adicional, la invención se refiere a un césped artificial fabricado por el método para generar un césped artificial basado en PU según una cualquiera de las realizaciones descritas en la presente memoria.

25 En un aspecto adicional, la invención se refiere a césped artificial que comprende una base de poliuretano. El poliuretano es el producto de reacción de primer y segundo polioles con un isocianato. El primer polioliol es poliéter-polioliol y/o poliéster-polioliol que tienen al menos 2 grupos hidroxilo por molécula. El segundo polioliol es polibutadiendioliol. El isocianato comprende monómeros de isocianato, polímeros de isocianato o prepolímeros de isocianato, o una mezcla de los mismos. Los monómeros de isocianato, los polímeros de isocianato y los prepolímeros de isocianato tienen dos o más grupos isocianato por molécula.

30 El césped artificial comprende además un soporte y una fibra de césped artificial incorporada en el soporte de manera que una primera parte de la fibra sobresale por la cara frontal del soporte y que una segunda parte de la fibra se encuentra en la cara posterior del soporte, estando al menos la segunda parte de la fibra incorporada en la base de poliuretano.

Se entiende que se pueden combinar una o más de las realizaciones de la invención antes mencionadas, siempre que las realizaciones combinadas no sean mutuamente excluyentes.

### 35 Breve descripción de los dibujos

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

40 la Figura 1 muestra un diagrama de flujo de un método para fabricar césped artificial basado en PU;  
 la Figura 2 muestra múltiples tanques y mezcladores que comprenden eductos y la mezcla de reacción para crear PU;

la Figura 3 muestra un proceso de "cuchilla sobre rodillo" para revestir con PU;

la Figura 4 ilustra la extrusión de la mezcla de polímero para dar un monofilamento;

45 la Figura 5 muestra la inserción en mechones de una fibra de césped artificial e ilustra partes primera y segunda de la fibra; y

la Figura 6 muestra partes de monofilamentos y fibras encastradas en la base de PU.

### Descripción detallada

Elementos que están numerados de manera similar en estas Figuras son, o bien elementos equivalentes, o bien elementos que realizan la misma función. Los elementos que hayan sido tratados anteriormente no serán necesariamente tratados en Figuras posteriores si su función es equivalente.

50 La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de un método para fabricar una base 602 de césped artificial basada en PU tal como se muestra, por ejemplo, en la Figura 6. En un primer paso 102 se crea una masa fluida 210 de poliuretano tal como se representa, por ejemplo, en la Figura 2. La creación de la masa líquida de PU comprende hacer reaccionar primer y segundo polioles con un isocianato. El primer polioliol es un poliéter-polioliol o un poliéster-polioliol o una mezcla de los mismos, y el segundo polioliol es polibutadiendioliol. El poliéter-polioliol y/o el poliéster-polioliol tienen dos grupos hidroxilo por molécula.

Los poliéter-poliol se preparan haciendo reaccionar epóxidos, tales como óxido de etileno u óxido de propileno, con el iniciador multifuncional en presencia de un catalizador, a menudo una base fuerte tal como hidróxido de potasio o un catalizador de cianuro metálico doble tal como el complejo hexacianocobaltato-t-butanol de zinc. Son poliéter-poliol comunes polietilenglicol, polipropilenglicol y poli(tetrametilen-éter)glicol.

5 Los poliésteres se forman por condensación o polimerización de crecimiento escalonado de poliol y ácidos dicarboxílicos (o sus derivados), por ejemplo dietilenglicol que reacciona con ácido ftálico. Como alternativa, el grupo hidroxilo y el ácido carboxílico (o sus derivados) pueden estar dentro de la misma molécula, como en el caso de la caprolactona. Se pueden adquirir de diversos proveedores poliéter-poliol y/o poliéster-poliol ya preparados.

10 El isocianato comprende monómeros de isocianato, polímeros de isocianato o prepolímeros de isocianato, o bien una mezcla de monómeros de isocianato, polímeros de isocianato y prepolímeros de isocianato. Los monómeros, polímeros y prepolímeros de isocianato tienen dos o más grupos isocianato por molécula.

15 Por ejemplo, el isocianato puede ser metilendifenildiisocianato ("MDI"). El MDI es un diisocianato aromático. Existe en tres isómeros, 2,2'-MDI, 2,4'-MDI y 4,4'-MDI. Las realizaciones de la invención pueden basarse en cualquiera de dichos isómeros, preferiblemente se usa como isocianato el isómero 4,4'. El MDI reacciona con los poliol (es decir, con el PBD y el poliéter-poliol o el poliéster-poliol) en la fabricación de la masa de PU.

20 En el paso 104 se incorporan una o más fibras de césped en un soporte, por ejemplo, un género textil u otro material que comprende perforaciones. Por ejemplo, la incorporación puede comprender tejer, hilar, retorcer, rebobinar y/o agrupar en haces el un monofilamento, por ejemplo, un monofilamento estirado, para dar la fibra de césped artificial. Esta técnica de fabricación de césped artificial es conocida, por ejemplo, a partir de la solicitud de patente de EE. UU., documento US 20120125474 A1.

En el paso 106 se añade la masa líquida de PU, generada en el paso 102, en la cara posterior de la cara posterior del soporte (véase, por ejemplo, la Figura 3). De este modo son mojadas por la masa líquida de PU las fibras, inclusive los monofilamentos situados dentro de fibras agrupadas en haces, y el material de soporte.

25 En el paso 108, la masa líquida de PU se solidifica para dar una base sólida de césped artificial basada en PU que fija firmemente fibras hidrófobas sin necesidad de crear enlaces químicos entre el soporte de PU y el material de la fibra. La masa de PU en la cara posterior del soporte puede endurecerse, por ejemplo, a temperatura ambiente o en un horno.

La Figura 2 muestra múltiples tanques y mezcladores que comprenden eductos y la mezcla de reacción para crear PU.

30 Se utiliza una primera unidad mezcladora para crear una primera mezcla que comprende el poliéter-poliol o el poliéster-poliol (pero no el PBD hidratado). Por ejemplo, la primera mezcla comprende un poliéter-poliol, por ejemplo un poliéter-poliol que tiene un peso molecular medio numérico de 4.000 g/mol, por ejemplo un poliol basado en óxido de propileno polimerizado. El poliéter-poliol se puede obtener, por ejemplo, en forma de un poliol ya preparado.

35 Opcionalmente, la primera mezcla comprende materiales de carga. Añadir una carga puede reducir el coste y/o ayudar a lograr un aspecto o peso particulares. Las cargas se pueden seleccionar, por ejemplo, del grupo de piedra caliza molida, carbonato de calcio precipitado, arcilla de porcelana, cenizas volantes frías, silicatos y otros materiales inertes que incluyen líquidos no reactivos. Además, se pueden usar cargas con eficacia retardante de llama y/o intumescente tales como trihidróxido de aluminio o polifosfato de amonio, o mezclas de las cargas antes mencionadas.

40 Además, la primera mezcla puede comprender un catalizador para reforzar la reacción de poliadición que genera el PU. El catalizador puede consistir, por ejemplo, en compuestos de amina y complejos organometálicos. Han sido catalizadores de amina tradicionales aminas terciarias tales como trietilendiamina (TEDA, 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano o DABCO), dimetilciclohexilamina (DMCHA) y dimetiletanolamina (DMEA). Los complejos organometálicos utilizados como catalizadores para poliuretano pueden estar basados, por ejemplo, en mercurio (por ejemplo, carboxilatos de mercurio), plomo, estaño (por ejemplo, carboxilatos y óxidos de alquilestaño), bismuto y zinc (por ejemplo, carboxilatos de bismuto y cinc).

Después se almacena la primera mezcla en un primer tanque 202, por ejemplo, un tanque de día, es decir, un tanque dimensionado para proporcionar el uso de una jornada.

50 La segunda mezcla, es decir, la mezcla de monómeros/polímeros/prepolímeros de isocianato, por ejemplo MDI, se almacena en un segundo tanque 204 que preferiblemente también es un tanque de día.

Otro recipiente 206 que típicamente tiene un tamaño menor que el primer y el segundo tanque comprende una tercera mezcla de sustancias. La tercera mezcla de sustancias comprende el PBD y opcionalmente sustancias adicionales tales como un agente humectante, aceite pálido y/o uno o más aditivos adicionales. Los uno o más aditivos adicionales pueden ser, por ejemplo, retardantes de la llama, pigmentos, diluyentes, reticulantes, agentes de expansión. El recipiente 206 puede ser parte de un mezclador 208 o bien estar acoplado al mismo. El mezclador 208

recibe la primera mezcla desde el primer recipiente, recibe la segunda mezcla desde el segundo recipiente 204 y recibe el PBD y las una o más sustancias opcionales (agente humectante, aceite pálido y/u otros aditivos) desde el recipiente adicional 206. El mezclador 208 mezcla la primera, segunda y tercera mezclas recibidas desde los tanques y recipientes respectivos en cantidades adecuadas para generar una mezcla de reacción 210 cuyas concentraciones de sustancias están dentro de los intervalos especificados en el presente documento para realizaciones de la invención. Por ejemplo, se combinan la primera, segunda y tercera mezclas de forma tal que el número de grupos OH en las moléculas de primer polioliol de la primera mezcla, en combinación con el número de grupos OH en las moléculas de PBD de la tercera mezcla, corresponderá aproximadamente (por ejemplo en un intervalo de proporciones que va de "0,9:1" a "1:0,9") al número de grupos NCO de las moléculas de isocianato (monómeros y prepolímeros). El mezclador 208 añade la tercera mezcla a la mezcla de reacción 210 en una cantidad tal que el PBD en la mezcla de reacción presenta un intervalo de concentración de 0,5-5% en peso de una combinación del primer polioliol y el isocianato.

A continuación se ofrece un ejemplo de una tercera mezcla:

Descripción	% en peso de la tercera mezcla en el recipiente 206
Polibutadieno terminado con hidroxilo (PBD) hidrogenado:	56%
Aditivo para conductividad y pigmentos	16%
Aceite pálido	28%

Se combinará la tercera mezcla con la primera y segunda mezclas de modo que el PBD esté contenido en la mezcla de reacción/masa líquida de PU en una cantidad de 0,5-5% de una combinación del primer polioliol y el isocianato.

Según realizaciones, la primera y la segunda mezcla de los primer y segundo depósitos son suministradas como "sistemas en dos envases" o "sistemas bicomponente", en donde la parte de polioliol actúa en calidad de la primera mezcla en el primer tanque y la parte de poliisocianatos actúa en calidad de la segunda mezcla en el segundo tanque. Mientras que la primera y la segunda mezclas se pueden adquirir como sistemas bicomponente de generación de PU ya preparados, la tercera mezcla del recipiente 206 se puede personalizar según las necesidades específicas de un cliente, por ejemplo añadiendo un determinado pigmento para lograr un efecto de color deseado o bien añadiendo una cierta cantidad de PBD y/o aceite y agente humectante para lograr una viscosidad deseada, dada una densidad de PU deseada.

El mezclador 208 puede ser una bomba de engranajes de baja presión, que provee una proporción de mezcla deseada de la primera, segunda y tercera mezclas. La proporción y la distribución del material son controladas mediante un equipo asistido por computadora. A pesar de la viscosidad de la masa 210 de PU, la masa de PU penetra profundamente en los mechones de hierba artificial y moja el soporte textil y los monofilamentos contenidos en el mismo.

La mezcla 210 de reacción generada por el mezclador 208 es enviada a un recipiente 212 que puede tener la forma de una manga. La cámara 212 tiene una abertura 214 que conduce a un revestidor, por ejemplo un conjunto de revestimiento de "cuchilla sobre rodillo" tal como se representa, por ejemplo, en la Figura 3. Típicamente, la mezcla de reacción que sale del mezclador 208 llega en 30 segundos a la abertura 214 que forma parte del conjunto de revestimiento. En este punto, las reacciones de poliadiación que dan lugar a la generación de la masa líquida de PU utilizada para revestir un género textil de soporte de una pieza de césped artificial ya se habrán completado en gran medida, pero algunas reacciones pueden continuar todavía durante el proceso de revestimiento.

Según realizaciones, el o los primeros polioles, el PBD y el isocianato en total constituyen al menos 25%, según otras realizaciones al menos 40%, o incluso más de 95%, de la cantidad total de la mezcla total de reacción utilizada para generar la masa líquida de PU que –después de un proceso de curado– se utiliza como base de césped artificial. Esto significa que la totalidad de las cargas, agentes humectantes, aceites pálidos y cualesquiera otros aditivos (por ejemplo, diluyentes, reticulantes, tensioactivos, retardantes de la llama, agentes de expansión, pigmentos, etc.) típicamente constituye menos de 75% o menos de 60% o, en realizaciones adicionales, menos de 5% en peso de la mezcla de reacción utilizada para generar el PU. Un ejemplo lo constituiría una mezcla de reacción que comprendiese 20% de isocianato, 4% de PBD, 20% de primer polioliol, 2% de catalizador, 3% de aditivos tales como aceites, colorantes o retardantes de la llama, y 51% de material de carga. En algunas realizaciones ilustrativas, la mezcla de reacción no comprende ningún material de carga.

Según realizaciones preferidas, la masa líquida de PU es un poliuretano sin espuma, es decir, un PU que es (sustancialmente) no poroso.

Se sabe que los polioles o los compuestos polihidroxilados absorben agua, y generalmente son la fuente para introducir agua en la formulación. La humedad se introduce en el compuesto polihidroxilado o en algún otro ingrediente, y esta humedad puede reaccionar con el isocianato para producir uniones urea y dióxido de carbono.

Las uniones urea son fuertes y deseables; sin embargo, el dióxido de carbono hace que aparezcan burbujas en el producto. En muchos casos, la presencia de burbujas en el producto debilita la estructura de la base de PU. Por lo tanto, según realizaciones de la invención, las condiciones de reacción y los eductos se eligen de manera que se genera una masa líquida 210 de PU sin espuma. La generación de masas líquidas de PU "sin espuma" se describe, por ejemplo, en "Polyurethanes: Science, Technology, Markets, and Trends", Mark F. Sonnenschein, ISBN: 978-1-118-73791-0.

La Figura 3 muestra un proceso de "cuchilla sobre rodillo" para revestir con PU y un conjunto de revestimiento correspondiente. La mezcla 210 de reacción líquida, viscosa, a la que también se denomina masa líquida de PU cuando sale de la abertura 214 del recipiente 212, es aplicada sobre una estructura soporte 308. Una pluralidad de fibras 302 de césped artificial sobresalen de la cara frontal de la estructura soporte, y se aplica la masa líquida 210 de PU en la cara posterior del soporte. La masa de PU es aplicada de forma continua mientras que un rodillo 306 hace que el soporte 308 se mueva en la dirección indicada por las flechas. Una "cuchilla" 304 mostrada en vista en corte transversal está situada a una distancia definida por encima del soporte 308 y asegura que la masa viscosa 210 de PU que pasa por el espacio entre la cuchilla 304 y el soporte 308 tenga una altura definida.

Según realizaciones preferidas, la masa líquida de PU es un poliuretano sin espuma, es decir, un PU que es (sustancialmente) no poroso.

La alta viscosidad de la masa de PU según realizaciones de la invención, y la configuración y dimensiones de la abertura 214 y la velocidad del flujo de masa de PU a través de esta abertura, se eligen de manera que se acumula una cantidad definida de masa de PU delante del lado frontal de la cuchilla 304. Esto asegura que el grosor de la base de PU de la pieza de césped artificial generada sea constante.

Después de haber aplicado homogéneamente la masa 210 de PU en la cara posterior del soporte 308, se endurece (aumento de la viscosidad) al mantener durante 10 minutos a temperatura ambiente la pieza de césped artificial revestida. Típicamente, la base de PU es sólida 30 minutos después de su aplicación sobre el soporte.

Preferiblemente, para acelerar la solidificación, se expone el césped artificial a temperaturas elevadas de alrededor de 100 °C. Típicamente, después de 90 segundos a temperatura elevada, de 90 a 95% de la masa de PU se ha "curado" (está en estado sólido). Por ejemplo, el conjunto de revestimiento puede transportar automáticamente a un horno la pieza de césped artificial revestida.

La Figura 4 ilustra una mezcla líquida 400 de polímero. El polímero es una poliolefina, por ejemplo una mezcla de polietileno. La mezcla de polímero se emplea para producir un monofilamento 412 en un proceso de extrusión. La mezcla 400 de polímero comprende aditivos 404, 406 tales como estabilizantes frente al UV, pigmentos, retardantes de la llama o similares. Se utiliza un tornillo, pistón u otro dispositivo para forzar la mezcla 400 de polímero a través de un orificio 410 de una placa 408. Esto hace que la mezcla 400 de polímero sea extruida para dar un monofilamento 412. En algunas realizaciones, la mezcla de polímero puede comprender perlas 408 de polímero de un polímero más rígido, por ejemplo, poliamida. Debido a la dinámica de flujo durante el proceso de extrusión, las perlas tenderán a concentrarse en el centro del monofilamento 412. Esto puede conducir a una concentración de regiones de PA rígidas, a modo de hilo, en la región central del monofilamento, mientras que la superficie del monofilamento está constituida casi enteramente por PE hidrófobo. Por lo tanto, se proporciona una fibra con mayor resiliencia que tiene una superficie de PE suave que protege contra lesiones y quemaduras cutáneas pero que, sin embargo, tiene una superficie muy hidrófoba y, por lo tanto, puede desprenderse fácilmente de una base de PU polar. Así pues, el monofilamento se produce alimentando la mezcla 400 de polímero a una línea de extrusión que produce fibra. Se hace pasar la mezcla fundida a través de la herramienta de extrusión, es decir, una placa de hilera o una boquilla de ranura ancha, que confiere al flujo de masa fundida la forma de filamento o cinta, se desactiva o se enfría en un baño acuoso de hilatura, se seca y se le estira haciéndolo pasar por poleas-guía calentadas, dotadas de distinta velocidad de rotación, y/o un horno de calentamiento. Después, en un segundo paso, se puede efectuar un recocado en línea del monofilamento o la fibra haciéndolos pasar a través de un horno calefactor adicional y/o un conjunto de poleas-guía calentadas.

Según realizaciones, la fabricación de una fibra de césped artificial (que puede comprender uno o más monofilamentos 412) comprende conformar el monofilamento estirado para dar un hilo. Se pueden conformar o someter a acabado múltiples monofilamentos, por ejemplo de 4 a 8, para dar un hilo.

Según realizaciones, la extrusión se realiza a una presión de 40-140 bares, más preferiblemente entre 60-100 bares. Se puede crear la mezcla de polímeros añadiendo gránulos de polímero a una composición sólida de polímero que se mezcla y se calienta hasta que se funden todos los polímeros. Por ejemplo, se puede calentar la mezcla de polímeros para llegar, en el momento de la extrusión, a una temperatura de 190-260 °C, más preferiblemente 210-250 °C.

Según realizaciones, el estiramiento comprende estirar conforme a un factor de estiramiento en el intervalo de 1,1-8, más preferiblemente en el intervalo de 3-7, el monofilamento recalentado.

Según realizaciones, la desactivación se realiza en una solución de desactivación que tiene una temperatura de 10-60 °C, más preferiblemente entre 25 °C - 45 °C.

Según realizaciones, la incorporación de la fibra de césped artificial en el soporte comprende insertar en mechones la fibra de césped artificial en el soporte o tejerla en el mismo.

5 Según realizaciones, la solución de desactivación, por ejemplo un baño de agua, tiene una temperatura (justo después de la boquilla de extrusión o los uno o varios orificios de extrusión) de 10-60 °C, más preferiblemente entre 25 °C - 45 °C y aún más preferiblemente entre 32 °C - 40 °C.

Según realizaciones, la extrusión se realiza a una presión de 80 bares, la mezcla de polímero en el momento de la extrusión tiene una temperatura de 230 °C, el factor de estiramiento es 5 y la solución de desactivación, por ejemplo un baño de agua, tiene una temperatura de 35 °C.

10 La Figura 5a muestra la inserción en mechones de una fibra de césped artificial y cómo se puede disponer en un soporte 308, por ejemplo un género textil plano, una pluralidad de fibras de césped artificial por medio de la inserción en mechones. El soporte 308 puede ser un género textil hecho de un polímero hidrófobo, por ejemplo PE. La inserción en mechones es un tipo de tejeduría textil en el cual se inserta una fibra 501 de mechón artificial (que puede ser un monofilamento 412 o un haz de múltiples monofilamentos) en un soporte 308.

15 En la presente memoria, un "monofilamento" es un filamento generado por extrusión de una mezcla líquida de polímero a través de una única abertura, o bien es una rebanada de una cinta de polímero generada por la técnica de película de rendería.

20 Una vez realizada la inserción, como se representa en la Figura 5a, cortos bucles en forma de U de la fibra asoman fuera de la superficie del soporte. Después, una o más cuchillas cortan 502 a través de los bucles. Como resultado del paso de corte, asoman del soporte dos extremos de fibra de césped artificial por bucle y monofilamento, y se genera una superficie de césped artificial similar a la hierba tal como se representa en la Figura 5b. De este modo, primeras partes 506 de los monofilamentos (correspondientes a primeras partes de las fibras de césped artificial) que han sido insertadas en el soporte 308 quedan expuestas en una cara inferior (cara posterior) del soporte y segundas partes 302 de dichos monofilamentos quedan expuestas en una cara superior del soporte. Algunas partes 504 de los monofilamentos o fibras se encuentran dentro de la estructura soporte. Las fibras o los haces de fibras pueden sobresalir en bucles 503 fuera de la cara posterior del soporte. Se puede enviar la pieza de césped artificial, generada en el proceso de inserción en mechones, al conjunto de revestimiento representado en la Figura 3, a fin de aplicar la masa 210 de PU en la cara posterior del soporte.

30 Las Figuras 6a y 6b muestran partes de monofilamentos y fibras que están encastradas en la base de PU. El número de referencia 600 indica la altura total de una pieza de césped artificial que ha sido revestida con la masa 210 de PU generada según realizaciones de la invención. La masa de PU hidrofobizada puede contener opcionalmente aceite pálido y un tensoactivo, y en estado líquido o fluido ha fluido alrededor de las fibras y las ha mojado, incluidos los monofilamentos situados en el interior de una fibra consistente en una pluralidad de monofilamentos. La masa 210' de PU representada en las Figuras 6a y 6b ya se ha solidificado y fija fuertemente los monofilamentos de polímero hidrófobo en la base de PU.

35 Las Figuras 6a y 6b corresponden a distintas realizaciones de la invención.

40 La Figura 6a muestra una pieza de césped artificial hecha de una masa de PU muy viscosa y/o con un soporte 308 de mallado estrecho que impide que la masa de PU penetre y atraviese el soporte. En esta realización sobresalen del soporte 308, por la cara frontal del césped artificial, primeras porciones 302 de los filamentos 501, y no están encastradas en una película de PU ya que la masa líquida 210 de PU no ha podido llegar a la cara frontal del soporte durante el proceso de revestimiento. Además, en esta realización las partes 504 de fibra situadas dentro del soporte no resultan mojadas por la masa de PU. Sin embargo, segundas partes 506 de los monofilamentos han quedado encastradas en la masa líquida 210 de PU durante el proceso de revestimiento. Aunque la longitud de dichas segundas porciones es comparativamente pequeña, la elevada hidrofobicidad y la mojadura mejorada de las fibras por la masa 210 de PU garantizan que las fibras queden firmemente fijadas en la base por fuerzas de Van-der-  
45 Waals y que un efecto de adhesión-resbalamiento proteja adicionalmente a las fibras frente a fuerzas de arrancadura.

50 La Figura 6b muestra una pieza de césped artificial hecha de una masa de PU menos viscosa (en comparación con la realización de la Figura 6a) y/o con un soporte 308 de mallado ancho. El soporte puede ser una malla textil u otro tipo de material que comprenda perforaciones que permiten que la masa 210 de PU penetre en el soporte y llegue a la cara frontal del césped artificial. Así, la parte 302 de las fibras de la Figura 6b comprende una primera parte 604 que no está encastrada en la película 210 de PU y otra parte 602 que está encastrada en la película 210.2 de PU que ha penetrado en el soporte. Además, las partes 504 y 506 resultan mojadas por la masa líquida 210 de PU y están encastradas en la misma. Así pues, además de las partes 506 de la cara posterior del soporte pueden quedar encastradas en la base de PU el soporte, partes de las fibras insertadas en el soporte y otras partes 602 de las  
55 fibras en la cara frontal del soporte.

La masa líquida 210 de PU añadida en la cara posterior del soporte en el proceso de revestimiento rodea y de ese modo fija mecánicamente al menos algunas partes de los monofilamentos de las fibras de césped artificial dispuestas. Después, la mezcla líquida 210 de PU se solidifica a temperatura ambiente o en un horno, para dar una

base 210' de césped artificial basada en PU. La película sólida actúa como base del césped artificial. En algunos ejemplos se pueden añadir capas de revestimiento adicionales en la parte inferior de la base de césped artificial.

**Lista de números de referencia**

	102-104	pasos
5	202	primer tanque para primera mezcla
	204	segundo tanque para segunda mezcla
	206	recipiente para tercera mezcla
	208	mezclador
	210	masa de PU
10	210'	masa de PU solidificada
	212	manga del conjunto de revestimiento
	214	abertura de manga
	302	fibras que sobresalen del soporte
	304	cuchilla
15	306	rodillo
	308	soporte, por ejemplo malla textil
	400	mezcla de polímero para crear fibras
	402	polímero de fibra hidrófoba
	404	aditivo
20	406	aditivo
	408	placa
	410	abertura de boquilla de extrusión
	412	monofilamento extruido
	501	fibra de césped artificial
25	502	operación de corte
	503	bucle de fibra
	504	parte de fibra dentro del soporte
	506	parte de fibra que sobresale por la cara posterior del soporte
	600	césped artificial
30	602	parte de fibra que sobresale por la cara frontal del soporte, que está encastrada en la masa de PU
	604	parte de fibra que sobresale por la cara frontal del soporte, que no está encastrada en la masa de PU

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar un césped artificial (600), comprendiendo el método:
    - crear (102) masa fluida (210) de poliuretano, comprendiendo la creación hacer reaccionar primer y segundo polioles con un isocianato,
  - 5     ▪ siendo el primer poliol un poliéter-poliol y/o un poliéster-poliol que tienen al menos 2 grupos hidroxilo por molécula, siendo el segundo poliol polibutadiendiol;
    - comprendiendo el isocianato monómeros de isocianato, polímeros de isocianato o prepolímeros de isocianato o una mezcla de los mismos, teniendo los monómeros de isocianato, polímeros de isocianato y los prepolímeros de isocianato dos o más grupos isocianato por molécula;
  - 10    - incorporar (104) una fibra (501) de césped artificial en un soporte (308) de manera que una primera parte (302) de la fibra sobresale por la cara frontal del soporte y que una segunda parte (506) de la fibra se encuentra en la cara posterior del soporte; y
    - añadir (106) la masa fluida de poliuretano en la cara posterior del soporte, incorporando así la masa de poliuretano al menos las segundas partes de la fibra; y
  - 15    - endurecer (108) la masa fluida de poliuretano en la cara posterior del soporte.
2. El método según la reivindicación 1, teniendo el polibutadiendiol una cantidad de 0,5-10% en peso de una combinación del primer poliol y el isocianato, más preferiblemente una cantidad de 1,0-9,0% en peso de dicha combinación y lo más preferiblemente una cantidad de 4,0-8,0% en peso de dicha combinación.
- 20    3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, teniendo el polibutadiendiol un peso molecular medio numérico en el intervalo de 1.000 a 6.000 g/mol, más preferiblemente en el intervalo de 1.500 a 4.500 g/mol.
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, siendo el polibutadiendiol un polibutadiendiol hidrogenado.
- 25    5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, estando el primer poliol exento de polibutadiendiol, siendo el primer poliol preferiblemente un policarbonato-poliol, un policaprolactona-poliol, un poliol basado en óxido de propileno, un polipropileno-poliol, un polisulfuro-poliol, un poliéter-glicol o una mezcla de uno o más de dichos polioles.
6. El método según la reivindicación 5, comprendiendo el primer poliol además un poliéster-poliol.
- 30    7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además añadir un agente humectante a una mezcla que comprende el primer y/o segundo polioles y/o que comprende el isocianato.
8. El método según la reivindicación 7, siendo el agente humectante un tensioactivo que tiene una cantidad de 0,01% a 1,0% en peso de una combinación del primer y segundo polioles y el isocianato, más preferiblemente una cantidad de 0,8%-1,2% en peso de dicha combinación y lo más preferiblemente una cantidad de 0,05-0,15% en peso de dicha combinación.
- 35    9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además añadir un aceite pálido a la una mezcla que comprende el primer y segundo polioles y/o que comprende el isocianato, siendo añadido el aceite pálido en una cantidad de 0,5% a 4%, más preferiblemente de 0,7% a 1,2% en peso, de una combinación de los polioles y el isocianato, siendo el aceite pálido un aceite nafténico o siendo un aceite mineral.
- 40    10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, teniendo la masa fluida de poliuretano una densidad superior a 1.000 g/l, teniendo preferiblemente una densidad en el intervalo de 1.100 g/l - 1.500 g/l, más preferiblemente en un intervalo de 1.200 g/l - 1.400 g/l.
11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde incorporar la fibra de césped artificial en el soporte comprende: insertar en mechones la fibra de césped artificial en el soporte; o tejer la fibra de césped artificial en el soporte.
- 45    12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la fibra de césped artificial es un haz de monofilamentos.
13. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la fibra de césped artificial es una fibra de poliolefina hidrófoba.
- 50    14. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el endurecer la masa fluida de poliuretano:
    - calentar la masa de poliuretano en la cara posterior del soporte a una temperatura de 70-140 °C.
15. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además generar la fibra de polímero, comprendiendo la generación:
    - generar una mezcla (400) de polímero;

- extruir la mezcla de polímero para dar un monofilamento (412);
- desactivar el monofilamento;
- recalentar el monofilamento;
- estirar el monofilamento recalentado, a fin de conformar el monofilamento para dar la fibra de césped artificial.

5 16. Césped artificial (600) que comprende:

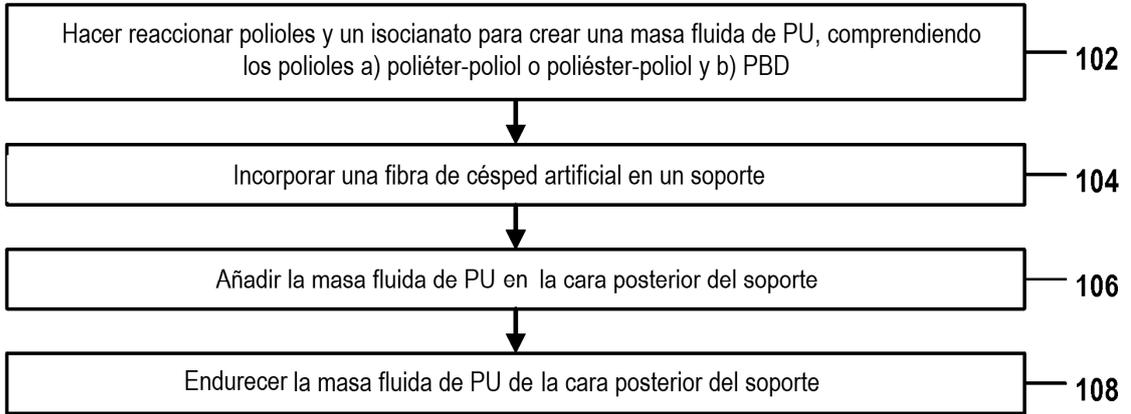
- un soporte (210') de poliuretano, siendo el poliuretano el producto de reacción de primer y segundo polioles con un isocianato,

siendo el primer poliol poliéter-poliol y/o poliéster-poliol que tienen al menos 2 grupos hidroxilo por molécula, siendo el segundo poliol polibutadiendiol;

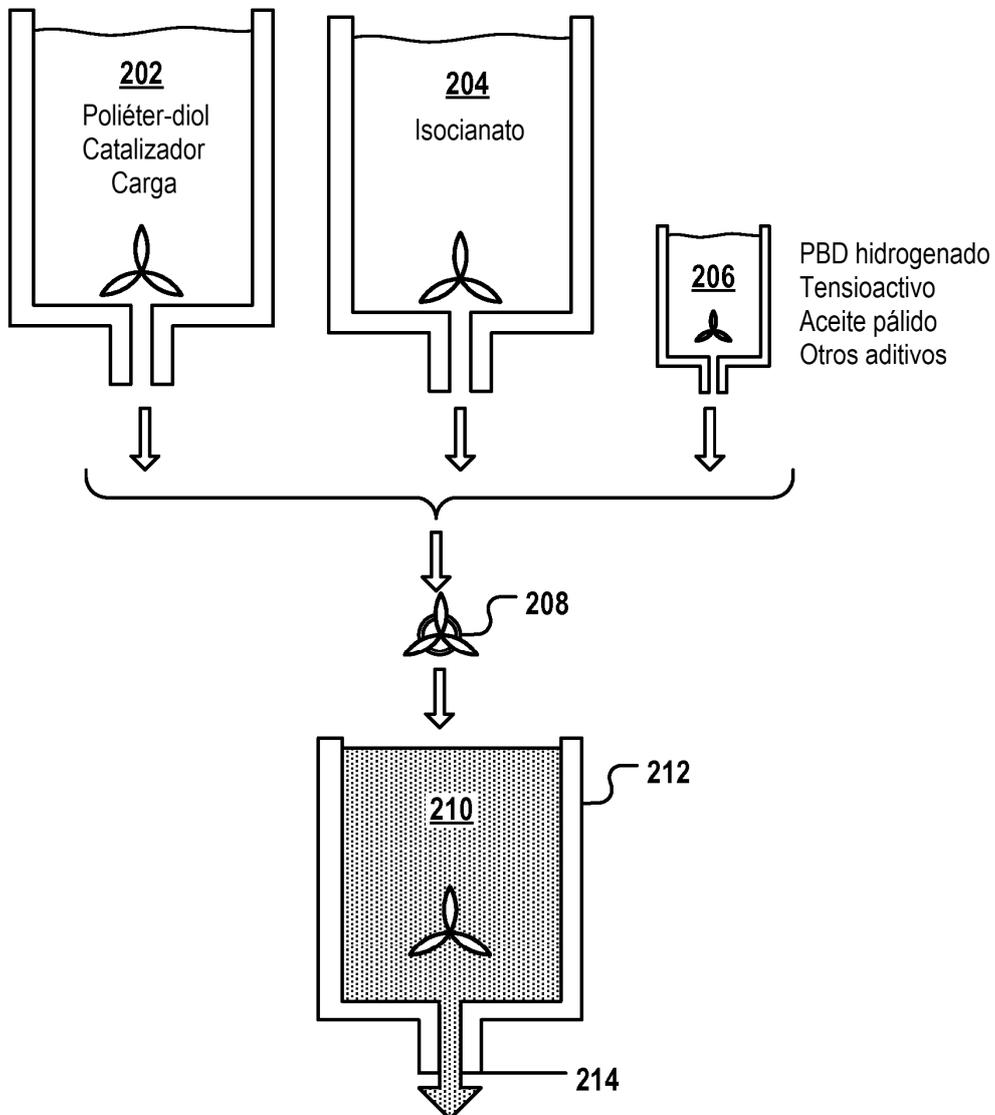
10 comprendiendo el isocianato monómeros de isocianato, polímeros de isocianato o prepolímeros de isocianato o una mezcla de los mismos, teniendo los monómeros de isocianato, los polímeros de isocianato y los prepolímeros de isocianato dos o más grupos isocianato por molécula;

- un soporte (308); y

15 - una fibra (501) de césped artificial incorporada en el soporte de manera que una primera parte (302) de la fibra sobresale por el lado frontal del soporte y que una segunda parte (506) de la fibra se encuentra en la cara posterior del soporte, estando al menos la segunda parte de la fibra incorporada en la base (210') de poliuretano.



**Fig. 1**



**Fig. 2**

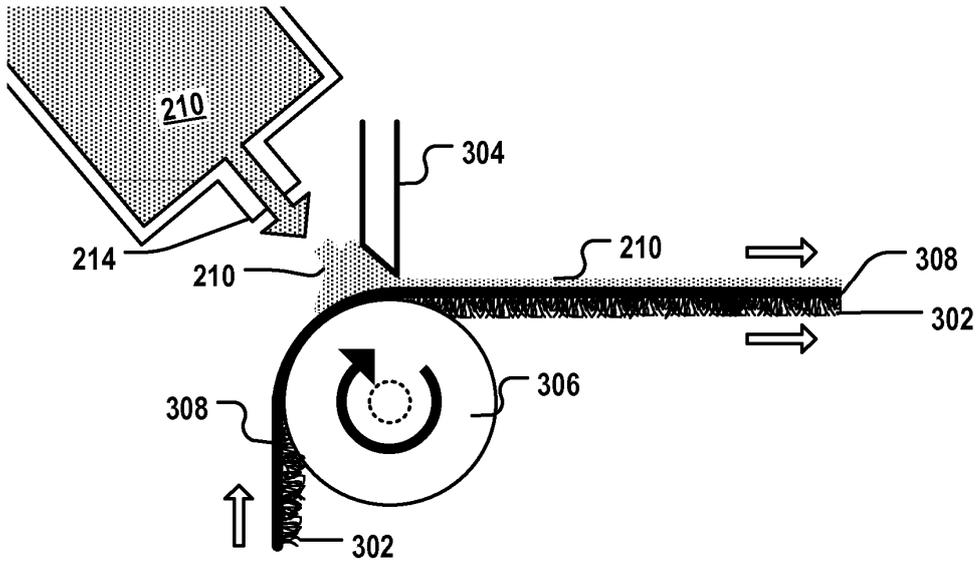


Fig. 3

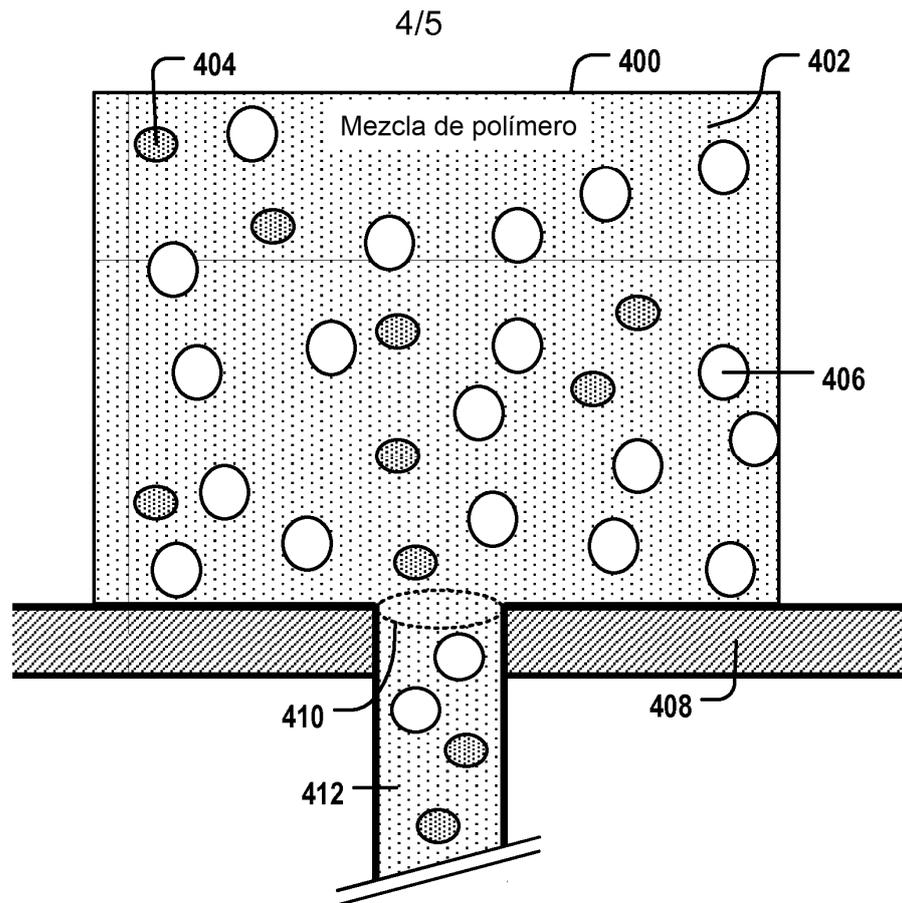


Fig. 4

