

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 077**

51 Int. Cl.:

D06M 11/09 (2006.01)

E01C 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2015 PCT/US2015/011681**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015 WO15112434**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2015 E 15702072 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3097228**

54 Título: **Filamentos de césped artificial, y artículos hechos de los mismos**

30 Prioridad:

22.01.2014 US 201414160810

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

16.12.2019

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US**

72 Inventor/es:

**BONAVOGLIA, BARBARA;
HEYDASCH, PETER;
MOBLEY, LARRY W. y
ULTSCH, STEFAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 735 077 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

Filamentos de césped artificial, y artículos hechos de los mismos

Campo

5 Las realizaciones de la presente divulgación se refieren en general a filamentos de césped artificial, artículos que incorporan filamentos de césped artificial y su fabricación.

Antecedentes

10 Los campos de césped sintético o artificial se utilizan cada vez más como una alternativa al césped de hierba natural para su uso en campos deportivos, paisajismo o aplicaciones de golf. Sin embargo, los campos de césped artificial convencionales pueden tener una mala unión de las briznas de hierba sintética a la parte de base de un campo de césped artificial, lo que resulta en un fácil desprendimiento de las briznas de hierba. Además, se desean mejoras características de rendimiento deportivo mejoradas (por ejemplo, una rodadura más rápida de la pelota). Se puede aplicar agua al campo de césped artificial para lograr las características de rendimiento deseadas del césped, al mismo tiempo que se controla el calor; sin embargo, el agua puede escapar fácilmente de la superficie de las briznas de hierba sintética, lo que resulta en un mal enfriamiento de los hilos y/o la incapacidad de proporcionar las características de rendimiento deportivo deseadas. Además, aunque los campos de césped artificial han mejorado con el paso de los años para parecerse más a la hierba natural, las briznas de hierba sintética siguen mostrando un aspecto más liso y brillante en comparación con la hierba natural, lo que no es estéticamente agradable.

15 Por consiguiente, se desean campos de césped artificial alternativos y filamentos/hilos de césped artificial que tengan buenas propiedades adhesivas, térmicas y/o de aspecto.

Compendio

En la presente memoria se divulga un filamento de césped artificial como se define en la reivindicación 1. También se divulga en la presente memoria un método para fabricar tales filamentos de césped artificial, campos de césped artificial que comprenden dichos filamentos y métodos para fabricar los campos de césped artificial.

25 En la siguiente descripción detallada se expondrán características y ventajas adicionales de las realizaciones, que en parte serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica a partir de esa descripción o se reconocerán mediante la práctica de las realizaciones descritas en la presente memoria, incluidos la descripción detallada que sigue, las reivindicaciones y los dibujos adjuntos.

30 Debe entenderse que tanto la descripción anterior como la siguiente describen diversas realizaciones y están destinadas a proporcionar una visión general o marco para comprender la naturaleza y el carácter del objeto reivindicado. Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de las diversas realizaciones, y están incorporados a esta especificación y constituyen una parte de la misma. Los dibujos ilustran las diversas realizaciones descritas en la presente memoria, y junto con la descripción sirven para explicar los principios y las operaciones del objeto reivindicado.

35 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa gráficamente una vista en corte de un campo de césped artificial de acuerdo con una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria.

40 Las Figuras 2A y 2B representan gráficamente un filamento de césped artificial de acuerdo con una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria en comparación con un filamento comparativo después de la prueba de adherencia de pelado.

Las Figuras 3A y 3B representan gráficamente el comportamiento de una gota de agua en la superficie de un filamento de césped artificial de acuerdo con una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria en comparación con una gota de agua en la superficie de un filamento comparativo.

45 La Figura 4 representa gráficamente una comparación del ángulo de contacto con el agua de un filamento de césped artificial de acuerdo con una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria y un filamento comparativo.

La Figura 5 representa gráficamente una comparación del ángulo de contacto con el agua después de la exposición a condiciones climáticas de un filamento de césped artificial de acuerdo con una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria y un filamento comparativo.

50 Las Figuras 6A y 6B representan gráficamente imágenes de microscopía electrónica de barrido de la superficie de un filamento de césped artificial de acuerdo con una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria en comparación con la superficie de un filamento comparativo.

Las Figuras 7A y 7B representan gráficamente las curvas de calorimetría de barrido diferencial para un filamento de césped artificial de acuerdo con una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria en comparación con un filamento comparativo

Descripción detallada

5 Ahora se hará referencia en detalle a formas de realización de filamentos de césped artificial, campos de césped artificial que incorporan filamentos de césped artificial, y un método de fabricación de filamentos de césped artificial y campos de césped artificial, cuyas características están ilustradas en los dibujos adjuntos. Tal como se usa en la presente memoria, "filamento" se refiere a monofilamentos, multifilamentos, películas extrudidas, fibras, hilos, tales como, por ejemplo, laminillas, laminillas fibriladas, película hendida, cinta continua y/u otros materiales fibrosos
10 alargados utilizados para formar briznas u hojas de hierba sintética de un campo de césped artificial.

Filamentos de césped artificial

Los filamentos de césped artificial descritos en la presente memoria comprenden un polietileno. El polietileno tiene, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de etileno, basado en el peso total del polietileno. El polietileno puede ser un interpolímero de etileno y al menos un comonomero etilénicamente insaturado, tal como, por ejemplo,
15 un comonomero de α -olefina C3-C20. En algunas realizaciones, el comonomero es una α -olefina C3-C8. En otras realizaciones, la α -olefina C3-C8 se selecciona entre propileno, 1-buteno, 1-hexeno o 1-octeno. En realizaciones adicionales, el polietileno se selecciona entre copolímero de etileno/propileno, copolímero de etileno/buteno, copolímero de etileno/hexeno y copolímero de etileno/octeno. En otras realizaciones adicionales, el polietileno es un copolímero de etileno/octeno.

20 El polietileno tiene una densidad de 0,910 g/cc a 0,940 g/cc. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el polietileno tiene una densidad de 0,915 a 0,935 g/cc. El polietileno tiene un índice de fusión de 0,5 g/10 min a 5 g/10 min. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el polietileno tiene un índice de fusión de 1 g/10 min a 5 g/10 min, o 1 g/10 min a 4 g/10 min, medido de acuerdo con la norma ASTM D1238 (190 °C y 2,16 g).

25 El polietileno se puede producir con catalizadores Ziegler-Natta, catalizadores de un único lugar activo (*single-site*), tales como catalizadores de vanadio o catalizadores de metaloceno, o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el polietileno se produce con un catalizador de tipo Ziegler-Natta. Los ejemplos no limitativos de polietileno catalizado por Ziegler-Natta adecuado incluyen polímeros vendidos con el nombre comercial DOWLEX™, disponibles en The Dow Chemical Company, Midland, Michigan, tales como, por ejemplo, la resina DOWLEX™ 2025G, la resina DOWLEX™ SC 2108G, la resina DOWLEX™ 2036G, la resina DOWLEX™ 2045G, la resina DOWLEX™ SC 2107G, la resina DOWLEX™ 2607G, la resina DOWLEX™ 2055G, la resina DOWLEX™ 2247G, o la resina DOWLEX™ 2047G.
30

En otras realizaciones, el polietileno se produce con un catalizador de un único lugar activo, tal como un catalizador de metaloceno o un catalizador de geometría restringida. Un "catalizador de metaloceno" es una composición de catalizador que contiene uno o más restos ciclopentadienilo sustituidos o no sustituidos en combinación con un metal de transición del grupo 4, 5 o 6. En la patente de EE.UU. n° 5,324,800 se describen ejemplos no limitativos de catalizadores de metaloceno adecuados. Un "catalizador de geometría restringida" comprende un complejo de coordinación de metal que comprende un metal de los grupos 3-10 o la serie de los lantánidos de la tabla periódica y un resto con enlace pi deslocalizado sustituido con un resto que induce restricción, teniendo dicho complejo una geometría restringida alrededor del átomo metálico de tal modo que el ángulo en el metal entre el centroide del resto con enlace pi deslocalizado sustituido y el centro de al menos un sustituyente restante sea menor que dicho ángulo en un complejo similar que contenga un resto con enlace pi similar que carezca de tal sustituyente que induce restricción, y además siempre y cuando para los complejos que comprendan más de un resto con enlace pi deslocalizado sustituido solo uno de los mismos para cada átomo metálico del complejo sea un resto con enlace pi cíclico, deslocalizado, sustituido. El catalizador de geometría restringida puede comprender además un cocatalizador de activación. En la patente de EE.UU. n° 5,132,380 se describen ejemplos no limitativos de catalizadores de geometría restringida adecuados.
35
40
45

El polietileno de un único lugar activo (*single-site*) puede ser unimodal o multimodal (por ejemplo, bimodal). Un polímero de polietileno unimodal se prepara a partir de un catalizador de un único lugar activo en un conjunto de condiciones de polimerización. Los ejemplos no limitativos de polímeros de polietileno unimodales adecuados incluyen aquellos vendidos bajo los nombres comerciales EXACT™ y EXCEED™, disponibles en ExxonMobil Chemical Company, Houston, Texas; y ENGAGE™ y AFFINITY™, disponibles en The Dow Chemical Company, Midland, Michigan. Un polímero de polietileno multimodal se prepara a partir de uno, dos o más catalizadores diferentes y/o en dos o más condiciones de polimerización diferentes. Cada componente puede prepararse con un catalizador diferente y/o en diferentes condiciones de polimerización. El prefijo "multi" está relacionado con el número de componentes poliméricos diferentes presentes en el polímero. En la patente de EE.UU. n° 5,047,468, cuyo contenido completo se incorpora en la presente memoria por referencia, se exponen ejemplos no limitativos de polímeros de polietileno multimodales, que incluyen los polímeros vendidos con el nombre comercial ELITE™, disponibles en The Dow Chemical Company, Midland, Michigan.
50
55

En realizaciones de la presente memoria, los filamentos de césped artificial pueden incluir además uno o más aditivos. Los ejemplos no limitativos de aditivos adecuados incluyen antioxidantes, pigmentos, colorantes, estabilizadores UV, absorbentes de UV, agentes endurecedores, coagentes de reticulación, aceleradores y retardadores, adyuvantes de procesamiento, cargas, agentes de acoplamiento, absorbentes o estabilizadores de ultravioleta, agentes antiestáticos, agentes de nucleación, agentes antideslizantes, plastificantes, lubricantes, agentes de control de viscosidad, agentes de pegajosidad, agentes antibloqueantes, tensioactivos, aceites diluyentes, secuestrantes ácidos y desactivadores de metales. Los aditivos se pueden usar en cantidades que van desde menos de aproximadamente el 0,01% en peso a más de aproximadamente el 10% en peso, basadas en el peso de la composición.

Los ejemplos no limitativos de pigmentos incluyen pigmentos inorgánicos que presenten un color adecuado para proporcionar un atractivo estético, que incluye varios tonos de verde, blanco (TiO₂, rutilo), pigmentos de óxido de hierro, y cualquier otro color.

Los ejemplos de antioxidantes incluyen, pero no se limitan a, fenoles impedidos, tales como tetraquis[metileno(3,5-di-terc-butil-4-hidroxihidro-cinamato)] metano; bis[(beta-(3,5-diterc-butil-4-hidroxibencil)-metilcarboxietil)] sulfuro, 4,4'-tiobis(2-metil-6-terc-butilfenol), 4,4'-tiobis(2-terc-butil-5-metilfenol), 2,2'-tiobis(4-metil-6-terc-butilfenol) y tiodietileno bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxi)hidrocinnamato; fosfitos y fosfonitos, tales como tris(2,4-di-terc-butilfenil)fosfito y di-terc-butilfenilfosfonito; compuestos tio, tales como tiodipropionato de dilaurilo, tiodipropionato de dimiristilo y tiodipropionato de diestearilo; diversos siloxanos; 2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolina polimerizada, n,n'-bis(1,4-dimetilpentil-p-fenilendiamina), difenilaminas alquiladas, 4,4'-bis(alfa,alfa-demtilbencil)difenilamina, difenil-p-fenilendiamina, di-aril-p-fenilendiaminas mixtas y otros conservantes o estabilizantes de aminas impedidas.

Los ejemplos de agentes endurecedores incluyen, pero no se limitan a, peróxido de dicumilo, bis(alfa-t-butilperoxiisopropil)benceno, peróxido de isopropilcumilo t-butilo, peróxido de t-butilcumilo, peróxido de di-t-butilo, 2,5-bis(t-butilperoxi)2,5-dimetilhexano, 2,5-bis(t-butilperoxi)2,5-dimetilhexano-3,1,1-bis(t-butilperoxi)3,3,5-trimetilciclohexano, cumilperóxido de isopropilcumilo, di(isopropilcumil) peróxido, o mezclas de los mismos. Se pueden usar otros diversos coagentes, aceleradores y retardadores de endurecimiento conocidos, tales como isocianurato de trialilo, dimetacrilato de bisfenol A etoxilado, dímero de α -metil estireno y otros coagentes descritos en las patentes de EE.UU. n° 5,346,961 y 4,018,852.

Los ejemplos de adyuvantes de procesamiento incluyen, pero no se limitan a, sales metálicas de ácidos carboxílicos, tales como estearato de zinc o estearato de calcio; ácidos grasos, tales como ácido esteárico, ácido oleico o ácido erúxico; amidas grasas, tales como estearamida, oleamida, erucamida o n,n'-etilenobisestearamida; cera de polietileno; cera de polietileno oxidado; polímeros de óxido de etileno; copolímeros de óxido de etileno y óxido de propileno; ceras vegetales; ceras de petróleo; tensioactivos no iónicos; y polisiloxanos.

Los ejemplos de estabilizadores UV y absorbentes de UV incluyen, pero no se limitan a, estabilizadores de luz de amina impedida, benzofenona, benzotriazol, hidroxifenil triazina, 2-(2'-hidroxifenil)benzotriazoles, el absorbente de UV UVINUL® 3000, el absorbente de UV TINUVIN™ P, el antioxidante IRGANOX™ 1098, el absorbente de UV UVINUL® 3008, el absorbente de UV TINUVIN™ 320, el antioxidante IRGANOX™ 1010, el antioxidante IRGANOX™ 1076 y el antioxidante IRGAFOS™ 168.

El filamento de césped artificial puede extrudirse a un ancho, espesor y/o forma de sección transversal específicos, dependiendo de las dimensiones físicas de la extrusora. Como se mencionó anteriormente, el filamento de césped artificial puede incluir un monofilamento, un multifilamento, una película, una fibra, un hilo, tal como, por ejemplo, una laminilla, laminilla fibrilada o película hendida, una cinta continua, y/u otros materiales fibrosos alargados utilizados para formar briznas u hojas de hierba sintética de un campo de césped artificial. El filamento de césped artificial puede someterse opcionalmente a un procesamiento posterior a la extrusión (por ejemplo, recocado, corte, etc.).

El filamento de césped artificial tiene un área superficial, estando al menos una parte del área superficial halogenada para formar una superficie halogenada. Los halógenos adecuados pueden incluir flúor, cloro, bromo o yodo. En algunas realizaciones, el halógeno es flúor, y al menos una parte del área superficial está fluorada para formar una superficie fluorada. El área superficial que se ha de tratar se expone a una composición que contiene una fuente adecuada de halógeno reactivo, tal como, por ejemplo, plasmas que contienen halógenos, mezclas de gases que contienen halógenos, halógenos disueltos en disolventes, o mezclas de gases halógenos activados por UV. En algunas realizaciones, el área superficial se expone a una mezcla de gases que contiene un halógeno.

La cantidad de halógeno necesaria para mejorar las propiedades del filamento de césped artificial es relativamente menor. En realizaciones de la presente memoria, el filamento de césped artificial se expone a una composición que contiene un halógeno en una concentración de al menos un 5% en peso, o al menos un 10% en peso de un halógeno. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el filamento de césped artificial se expone a una composición que contiene un halógeno en una concentración de un 5% en peso a un 50% en peso, un 5% en peso a un 40% en peso, un 5% en peso a un 30% en peso, un 5% en peso a un 20% en peso, un 5% en peso a un 15% en peso, o un 5% en peso a un 10% en peso. En otras realizaciones, el filamento de césped artificial se expone a una composición de halógeno pura o sustancialmente pura. El filamento de césped artificial puede exponerse a una composición que contenga un halógeno durante un período de 0,1 segundos a 15 minutos, 0,5 segundos a 5 minutos, 0,5 segundos a 2 minutos, 0,5 segundos a 60 segundos, 0,5 segundos a 30 segundos o 0,5 a 15 segundos. Por supuesto, en la presente memoria

se incluyen y se divulgan todos los valores individuales y subintervalos de 0.1 segundos a 15 minutos.

La temperatura de la composición que contiene un halógeno y el filamento de césped artificial puede ser cualquier temperatura que sea adecuada para el proceso que se esté utilizando. En algunas realizaciones, la temperatura del filamento de césped artificial y/o la composición que contiene un halógeno puede variar de -50 °C a 100 °C, -30 °C a 80 °C, -15 °C a 70 °C, - 5 °C a 50 °C, 5 °C a 40 °C, 10 °C a 30 °C y 15 °C a 25 °C. La composición que contiene un halógeno se puede exponer al filamento de césped artificial a presiones de 0,1 a 50 atmósferas (atm). En la presente memoria se incluyen y se divulgan todos los valores individuales y subintervalos de 0,1 a 50 atm. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la composición que contiene un halógeno se puede exponer al filamento de césped artificial a presiones de 0,5 a 25 atm, de 0,75 a 10 atm, de 1,0 a 5,0 atm, o de 0,75 a 1,25 atm. Se pueden usar cualesquiera combinaciones de los halógenos, cantidades, tiempos y temperaturas anteriores, dependiendo de la aplicación, y se pueden usar valores distintos a los dados explícitamente, dependiendo de la aplicación, que se consideran dentro del espíritu y alcance de la invención.

En la presente invención, el filamento de césped artificial se expone a una composición que contiene flúor en una concentración de al menos un 5% en peso, o al menos un 10% en peso de flúor. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el filamento de césped artificial se expone a una composición que contiene flúor en una concentración de un 5% en peso a un 50% en peso, un 5% en peso a un 40% en peso, un 5% en peso a un 30% en peso, un 5% en peso a un 20% en peso, un 5% en peso a un 15% en peso, o un 5% en peso a un 10% en peso. En otras realizaciones, el filamento de césped artificial se expone a una composición de flúor pura o sustancialmente pura. El filamento de césped artificial puede exponerse a una composición que contenga flúor durante un período de 0,1 segundos a 15 minutos, 0,5 segundos a 5 minutos, 0,5 segundos a 2 minutos, 0,5 segundos a 60 segundos, 0,5 segundos a 30 segundos o 0,5 a 15 segundos. Por supuesto, en la presente memoria se incluyen y se divulgan todos los valores individuales y subintervalos de 0,1 segundos a 15 minutos.

La composición que contiene flúor puede tener cualquier temperatura que sea adecuada para el proceso que se esté utilizando. En algunas realizaciones, la composición que contiene flúor puede tener una temperatura de -50 °C a 100 °C, -30 °C a 80 °C, -15 °C a 70 °C, -5 °C a 50 °C, 5 °C a 40 °C, 10 °C a 30 °C, y 15 °C a 25 °C. La composición que contiene flúor se puede exponer al filamento de césped artificial a presiones de 0,1 a 50 atmósferas (atm). En la presente memoria se incluyen y se divulgan todos los valores individuales y subintervalos de 0,1 a 50 atm. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la composición que contiene flúor se puede exponer al filamento de césped artificial a presiones de 0,5 a 25 atm, de 0,75 a 10 atm, de 1,0 a 5,0 atm, o de 0,75 a 1,25 atm.

En realizaciones en las que el área superficial se expone a una mezcla de gases que contiene un halógeno o, en algunas realizaciones, flúor, el halógeno o el flúor se pueden emplear como una mezcla con otros gases, tales como oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, gases nobles, tales como helio o argón, haluros de hidrógeno, tales como cloruro de hidrógeno o bromuro de hidrógeno, vapores, tales como vapor de agua y/o vapores de disolventes, tales como vapor de cloruro de metileno. La exposición de al menos una parte del área superficial del filamento de césped artificial a una composición que contenga un halógeno o, en algunas realizaciones, flúor se puede lograr mediante operaciones por lotes o continuas.

Se ha descubierto que las superficies halogenadas, incluidas las superficies fluoradas, modifican el filamento de césped artificial para mejorar las propiedades del filamento. Por ejemplo, los filamentos de césped artificial descritos en la presente memoria tienen una mayor adhesión a un sustrato de poliuretano, una hidrofiliencia mejorada, un alargamiento de la fibra observado en la rotura que es menos de un 10% diferente, o una fuerza de la fibra observada en la rotura que es menos de un 5% diferente, cuando se comparan con un filamento de césped artificial no halogenado. Además, se ha descubierto que los filamentos de césped artificial descritos en la presente memoria tienen una hidrofiliencia mejorada, como lo demuestra un ángulo de contacto con el agua de menos de 80 grados. Además, se ha descubierto que los filamentos de césped artificial descritos en la presente memoria no tienen modificaciones estructurales significativas debido al proceso de halogenación o, en algunas realizaciones, el proceso de fluoración.

Se ha descubierto que los filamentos de césped artificial producidos a partir de poliolefinas poseen poca o ninguna polaridad, mientras que los sustratos de poliuretano utilizados en campos de césped artificial son de naturaleza polar. Esto puede tener como resultado una mala adhesión entre el filamento y el sustrato de poliuretano, lo que permite un fácil desprendimiento del filamento. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que, al halogenar al menos una parte de la superficie del filamento de césped artificial, los filamentos de césped artificial descritos en la presente memoria se polarizan, de manera que los filamentos tendrán una adhesión mejorada al sustrato de poliuretano.

Además, se ha descubierto que los filamentos de césped artificial que tienen poca o ninguna polaridad pueden tener una tensión superficial baja, de modo que, cuando se rocía agua sobre el filamento, el agua puede escapar fácilmente de la superficie del filamento en lugar de formar una película o capa sobre la superficie del filamento. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que, al halogenar al menos una parte de la superficie del filamento de césped artificial, los filamentos de césped artificial descritos en la presente memoria tienen una hidrofiliencia mejorada, como lo demuestra un ángulo de contacto con el agua de menos de 80 grados, lo que puede permitir que los filamentos soporten mejor las tensiones térmicas y/o proporcionar características mejoradas de rendimiento deportivo.

Además, se ha descubierto que, aunque los campos de césped artificial han mejorado con el paso de los años para

parecerse más a la hierba natural, los filamentos de césped artificial pueden presentar un aspecto más liso y brillante en comparación con la hierba natural. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que, al halogenar al menos una parte de la superficie del filamento de césped artificial, los filamentos de césped artificial descritos en la presente memoria tienen un aspecto mejorado gracias a un aumento en la rugosidad de la superficie del filamento, que confiere un patrón de dispersión de luz diferente que da a los filamentos de césped artificial una apariencia más mate.

Campos de césped artificial

Para formar un campo de césped artificial se pueden usar una o más realizaciones de los filamentos de césped artificial descritos en la presente memoria. Haciendo referencia a la Figura 1, está representada una vista en corte de un campo **100** de césped artificial de acuerdo con una o más realizaciones mostradas y/o descritas en la presente memoria. El campo **100** de césped artificial comprende un refuerzo primario **105** que tiene un lado superior **110** y un lado inferior **115**; y al menos un filamento **120** de césped artificial como se ha descrito anteriormente en la presente memoria. El al menos un filamento **120** de césped artificial está pegado al refuerzo primario **105** de tal manera que el al menos un filamento **120** de césped artificial proporciona una cara empenachada **125** que se extiende hacia afuera desde la parte superior **110** del refuerzo primario **105**. Tal como se usa en la presente memoria, "sujetar", "sujetado" o "sujeción" incluye, pero no está limitado a, acoplar, unir, conectar, fijar, juntar, enlazar o asegurar un objeto a otro objeto a través de una relación directa o indirecta. La cara empenachada **125** se extiende desde la parte superior **110** del refuerzo primario **105** y puede tener un diseño de pelo cortado, donde los bucles de filamento de césped artificial pueden cortarse, ya sea durante el empenachado o después, para producir un pelo de extremos de filamento de césped artificial individuales en lugar de bucles.

El refuerzo primario **105** puede incluir, pero no se limita a, tejidos o telas fibrosas tejidas, de punto o no tejidas, hechos de una o más fibras o hilos naturales o sintéticos, tales como polipropileno, polietileno, poliamidas, poliésteres y rayón. El campo **100** de césped artificial puede comprender además un refuerzo secundario **130** unido a al menos una parte del lado inferior **115** del refuerzo primario **105**, de tal manera que el al menos un filamento **120** de césped artificial esté sujetado en su posición en la parte inferior **115** del refuerzo primario **105**. El refuerzo secundario **130** puede comprender poliuretano (incluido, por ejemplo, poliuretano suministrado con el nombre ENFORCER™ o ENHANCER™ disponible en The Dow Chemical Company) o materiales a base de látex, tales como el látex de estireno-butadieno, o acrilatos.

El refuerzo primario **105** y/o el refuerzo secundario **130** pueden tener aberturas a través de las cuales la humedad pueda pasar. Las aberturas pueden tener una configuración en general anular y están distribuidas por todo el refuerzo primario **105** y/o el refuerzo secundario **130**. Por supuesto, debe entenderse que puede haber cualquier número de aberturas, y el tamaño, la forma y la ubicación de las aberturas pueden variar dependiendo de las características deseadas del campo **100** de césped artificial.

El campo **100** de césped artificial puede fabricarse proporcionando al menos un filamento **120** de césped artificial como se describe en la presente memoria y sujetando el al menos un filamento de césped artificial **120** a un refuerzo primario **105**, de tal manera que ese al menos un filamento **120** de césped artificial proporcione una cara empenachada **125** que se extienda hacia afuera desde un lado superior **110** del refuerzo primario **105**. El campo **100** de césped artificial se puede fabricar además uniendo un refuerzo secundario **130** a al menos una parte del lado inferior **115** del refuerzo primario **105**, de tal manera que el al menos un filamento **120** de césped artificial esté sujetado en su posición en la parte inferior **115** del refuerzo primario **105**.

En algunas realizaciones, la superficie halogenada o fluorada del al menos un filamento **120** de césped artificial se forma antes de sujetar el al menos un filamento **120** de césped artificial al refuerzo primario **105**. En otras realizaciones, la superficie halogenada o fluorada del al menos un filamento **120** de césped artificial se forma después de sujetar el al menos un filamento **120** de césped artificial al refuerzo primario **105**.

El campo **100** de césped artificial puede comprender opcionalmente una capa de absorción de impactos debajo del refuerzo secundario del campo de césped artificial. La capa de absorción de impactos puede estar hecha de poliuretano, espuma plástica de PVC o espuma plástica de poliuretano, un caucho, una espuma de polietileno reticulado de células cerradas, una almohadilla de poliuretano con huecos, una espuma elastomérica de cloruro de polivinilo, polietileno, poliuretano y/o polipropileno. Ejemplos no limitativos de una capa de absorción de impactos son los sistemas de poliuretano deportivos ENFORCER™ y los sistemas de poliuretano deportivos ENHANCER™ (disponibles en The Dow Chemical Company).

El campo **100** de césped artificial puede comprender opcionalmente un material de relleno. Los materiales de relleno adecuados incluyen, pero no se limitan a, mezclas de partículas de caucho granulado como SBR (caucho de estireno butadieno) reciclado de neumáticos de automóvil, EPDM (monómero de etileno-propileno-dieno), otros cauchos vulcanizados o caucho reciclado de correas, elastómeros termoplásticos (TPE, por sus siglas en inglés) y vulcanizados termoplásticos (TPV, por sus siglas en inglés).

El campo **100** de césped artificial puede comprender opcionalmente un sistema de drenaje. El sistema de drenaje permite eliminar el agua del campo de césped artificial y evita que el campo se sature de agua. Los ejemplos no limitativos de sistemas de drenaje incluyen sistemas de drenaje a base de piedra, tales como, por ejemplo, el sistema

de drenaje EXCELDRAIN™ Sheet 100, el sistema de drenaje EXCELDRAIN™ Sheet 200 y el sistema de drenaje EXCELDRAIN™ EX-T STRIP (disponible en American Wick Drain Corp., Monroe, NC).

Las realizaciones descritas en la presente memoria pueden ilustrarse adicionalmente mediante los siguientes ejemplos no limitativos.

5 **Ejemplos**

Filamentos de la invención

Se preparó una mezcla utilizando un 94% en peso de un interpolímero de etileno-octeno que se preparó mediante un proceso de polimerización en solución en una configuración de reactor doble conectada en serie, con un índice de fusión de aproximadamente 3,5 g/10 minutos y una densidad de aproximadamente 0,920 g/cc, un 5% en peso de un pigmento de color disponible comercialmente (mezcla madre 90-125335 suministrada por BASF SE, Alemania) y un 1% en peso de un adyuvante de procesamiento de fluoroelastómero disponible comercialmente (VIBATAN™ LLDPE Process Aid 433B, suministrado por Viba S.p.A., Italia).

Se extrudieron filamentos de césped artificial en una línea de extrusión de monofilamento Barmag/Oerlikon (Chemnitz, DE) utilizando la mezcla descrita anteriormente. La línea de extrusión de monofilamento Barmag/Oerlikon incluye una extrusora de 40 mm, una hilera con 48 orificios, un baño de agua, un horno de estiramiento (aire caliente) y tres hornos de recocido (aire). El baño de agua se ajustó a 35 °C. El espacio de aire entre la hilera y el baño de agua se ajustó a 40 mm para todos los ensayos. La temperatura del horno de estiramiento se ajustó a 97 °C. Las relaciones de recocido se ajustaron, respectivamente, a 0,72, 0,92 y 1,02, y la temperatura de los tres hornos de recocido se ajustó, respectivamente, a 118 °C, 118 °C y 115 °C.

20 Los ajustes finales del proceso fueron los siguientes:

Título del filamento (dtex)	Relación de estiramiento	Velocidad de línea final (m/min)	Rendimiento extrusora (kg/h)	Presión antes de la hilera (MPa) ((bares))	Temperatura de fusión (°C)
2.110	5,32	160	95,4	10,32 (103,2)	226,1

Se enviaron 50 m de hilo a FluorTechnik GmbH para la fluoración de al menos parte de un área superficial del hilo en un reactor por lotes. La fluoración tuvo lugar a temperatura ambiente, durante aproximadamente 15 segundos, utilizando una mezcla de gases que contenía aproximadamente un 10% en peso de flúor elemental mezclado con gas inerte.

Filamentos comparativos

Se preparó una mezcla utilizando un 94% en peso de un interpolímero de etileno-octeno que se preparó mediante un proceso de polimerización en solución en una configuración de reactor doble conectada en serie, con un índice de fusión de aproximadamente 3,5 g/10 minutos y una densidad de aproximadamente 0,920 g/cc, un 5% en peso de un pigmento de color disponible comercialmente (mezcla madre 90-125335 suministrada por BASF SE, Alemania) y un 1% en peso de un adyuvante de procesamiento de fluoroelastómero disponible comercialmente (VIBATAN™ LLDPE Process Aid 433B, suministrado por Viba S.p.A., Italia).

Se extrudieron filamentos de césped artificial en una línea de extrusión de monofilamento Barmag/Oerlikon (Chemnitz, DE) utilizando la mezcla descrita anteriormente. La línea de extrusión de monofilamento Barmag/Oerlikon incluye una extrusora de 40 mm, una hilera con 48 orificios, un baño de agua, un horno de estiramiento (aire caliente) y tres hornos de recocido (aire). El baño de agua se ajustó a 35 °C. El espacio de aire entre la hilera y el baño de agua se ajustó a 40 mm para todos los ensayos. La temperatura del horno de estiramiento se ajustó a 97 °C. Las relaciones de recocido se ajustaron, respectivamente, a 0,72, 0,92 y 1,02 y la temperatura de los tres hornos de recocido a 118 °C, 118 °C y 115 °C respectivamente.

40 Los ajustes finales del proceso fueron los siguientes:

Título del filamento (dtex)	Relación de estiramiento	Velocidad de línea final (m/min)	Rendimiento extrusora (kg/h)	Presión antes de la hilera (MPa) ((bares))	Temperatura de fusión (°C)
2.110	5,32	160	95,4	10,32 (103,2)	226,1

Los filamentos de la invención se analizaron y se compararon a continuación con los filamentos comparativos en cuanto a la resistencia de la adherencia al pelado, la hidrofiliidad, las propiedades de tracción, la rugosidad de la

superficie y la calorimetría de barrido diferencial. Además, los filamentos de la invención también se analizaron y se compararon con los filamentos comparativos después de una exposición a condiciones climáticas aceleradas durante 1.300 horas en la cámara de xenón de una máquina de intemperie Q-sun XE-2 Xenon Test Chamber (Q-lab). El tiempo de exposición de 1.300 horas se ajustó para imitar la exposición al sol durante 1 año en un clima similar al de Florida.

5 Pruebas de resistencia adhesiva al pelado

Se usó una máquina de ensayo de tracción CRE (Instron) para medir la fuerza de pelado de filamentos de la invención y filamentos comparativos de un sustrato de poliuretano. Para preparar los especímenes, se vertió una composición precursora de poliuretano sobre una lámina de 22,9 cm x 30,5 cm (9 "x 12"). Los filamentos de la invención y los filamentos comparativos se aplicaron en cada caso a la composición precursora de poliuretano vertida, y luego se calentaron durante 15 minutos a 120 °C. Posteriormente se dejaron endurecer los especímenes durante al menos tres días. Cada espécimen fue dimensionado para que tuviera una longitud x ancho x alto de aproximadamente 150 mm (6 ") x 12,7 mm (0,5") x 0,20 mm (1/64 ").

En un primer extremo del espécimen, se separaron manualmente 25,4 mm (una pulgada) del filamento del sustrato de poliuretano. El espacio inicial entre los agarres se ajustó a 25,4 mm (1 ") y el filamento se colocó en el agarre móvil, mientras que el sustrato de poliuretano se colocó en el agarre estacionario. Se pelaron los filamentos del sustrato de poliuretano a una velocidad de 300 mm/min (12 pulgadas/min) hasta que el filamento se rompiera o hasta que solo quedasen 25,4 mm (una pulgada) de filamento/sustrato de poliuretano en el segundo extremo del espécimen. Se genera un trazo que consiste en una serie de picos que representan la fuerza para pelar el filamento del sustrato de poliuretano. Para calcular la fuerza media de pelado para un espécimen, se ignoró la fuerza máxima inicial (que representa aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas) de separación de la muestra) y se determinó el promedio de todos los picos entre la fuerza máxima inicial y el punto de parada. Se midieron al menos cinco especímenes de los filamentos de la invención y se midieron al menos cinco especímenes de los filamentos comparativos. Se calculó el promedio de las cinco mediciones para los filamentos de la invención y para los filamentos comparativos.

Haciendo referencia a la Figura 2A, está representado un filamento de la invención después del pelado. El filamento no se peló fácilmente del sustrato de poliuretano, y se muestra con gran parte del filamento de la invención aún adherida al sustrato de poliuretano debido a la rotura del filamento durante el pelado. Haciendo referencia a la Figura 2B, el filamento comparativo se peló fácilmente del sustrato de poliuretano, y el filamento comparativo se muestra completamente separado del sustrato de poliuretano.

La fuerza para pelar los filamentos de la invención y los filamentos comparativos del sustrato de poliuretano se midió a temperatura ambiente y después de un envejecimiento a 70 °C en H₂O durante 4 horas y 30 minutos.

	Resistencia media al pelado a temperatura ambiente (N) ((lbf))	Resistencia media al pelado después del envejecimiento (N) ((lbf))
Filamentos de la invención	1,07 +/- 0,27 (0,24 +/- 0,06)	1,29 +/- 0,18 (0,29 +/- 0,04)
Filamentos comparativos	0,18 +/- 0,13 (0,04 +/- 0,03)	0,22 +/- 0,09 (0,05 +/- 0,02)

Los resultados muestran que se requiere una mayor fuerza para pelar los filamentos de la invención del sustrato de poliuretano en comparación con los filamentos comparativos y, por lo tanto, se logra una mayor adhesión entre el filamento de la invención y el sustrato de poliuretano en comparación con los filamentos comparativos.

35 Hidrofilicidad

Las propiedades hidrófilas de los filamentos de la invención y de los filamentos comparativos se analizaron con respecto a sus respectivos ángulos de contacto con el agua con agua corriente a temperatura ambiente, utilizando un equipo estándar de medición de ángulo de contacto, para comparar la polaridad de los filamentos. La gota de agua en el filamento comparativo mostrado en la Figura 3B tiene una forma más circular, y por lo tanto un mayor ángulo de contacto con el agua, que la gota de agua en el filamento de la invención mostrado en la Figura 3A. Además, como se muestra en la Figura 4, el valor medido del ángulo de contacto con el agua es menor para el filamento de la invención en comparación con el filamento comparativo, lo que indica que la superficie del filamento de la invención tiene una hidrofilicidad mejorada (es decir, una superficie más hidrófila y polar), en comparación con el filamento comparativo.

Las propiedades hidrófilas de los filamentos de la invención y de los filamentos comparativos también se analizaron con respecto a sus respectivos ángulos de contacto con el agua usando agua corriente a temperatura ambiente después de la exposición a condiciones climáticas (como se describió anteriormente) de los filamentos, usando un equipo de medición del ángulo de contacto. Como se muestra en la Figura 5, el valor medido del ángulo de contacto con el agua es menor para el filamento de la invención en comparación con el filamento comparativo, incluso después de la exposición a condiciones climáticas, lo que indica que la superficie del filamento de la invención tiene una

hidrofilicidad mejorada (es decir, una superficie más hidrófila y polar), en comparación con el filamento comparativo.

Ensayo de tracción

Se realizaron pruebas de tracción en los filamentos de la invención y en los filamentos comparativos para comparar el alargamiento de la fibra en la rotura y la fuerza de la fibra en la rotura.

5 Alargamiento de la fibra en la rotura y fuerza de la fibra en la rotura

Se midieron filamentos de la invención y filamentos comparativos en cuanto al % de alargamiento (es decir, la distancia en porcentaje que la muestra de filamento se estirará desde su tamaño original hasta el punto en el que se rompe) y la fuerza de la fibra en la rotura (es decir, la fuerza requerida para romper la muestra de filamento en una dirección lineal) en la rotura usando una máquina de prueba de tracción Instron. Las pruebas se realizaron a temperatura ambiente. Se ejerció tracción sobre ocho muestras de filamento de la invención con un título de fibra de 2.050 dTex y una longitud de 100 mm a una velocidad de prueba de 100 mm/min hasta la rotura, momento en que se registran el porcentaje de alargamiento y la fuerza. Se ejerció tracción sobre ocho muestras de filamento comparativo con un título de fibra de 2.030 dTex y una longitud de 100 mm a una velocidad de prueba de 100 mm/min hasta la rotura, momento en que se registran el porcentaje de alargamiento y la fuerza.

10

15

Se calculó el alargamiento de la fibra en el % de rotura como el promedio de las ocho mediciones del porcentaje de alargamiento para los filamentos de la invención y el promedio de las ocho mediciones del porcentaje de alargamiento para los filamentos comparativos. Se calculó la fuerza de la fibra en la rotura como el promedio de las ocho mediciones de fuerza máxima para los filamentos de la invención dividido por su título de fibra, y el promedio de las ocho mediciones de fuerza máxima para los filamentos comparativos dividido por su título de fibra.

	Alargamiento de fibra en la rotura (%)	Fuerza de fibra en la rotura (cN/dTex)	Título de fibra (dTex)
Filamentos de la invención	67	0,889	2.050
Filamentos comparativos	72	0,883	2.030

20

Los resultados muestran que las propiedades de tracción de los filamentos de la invención prácticamente no se ven afectadas por la fluoración.

Rugosidad de la superficie

Se realizó un análisis por microscopía electrónica de barrido en los filamentos de la invención y en los filamentos comparativos para ver y comparar la rugosidad de la superficie de los filamentos. Las muestras de los filamentos de la invención y de los filamentos comparativos se montaron en un soporte de muestras utilizando discos de carbono adhesivos de doble cara, se secaron y se metalizaron con un recubrimiento de Cr usando un aplicador de pulverización catódica de alta resolución Cressington 208HR. El espesor del recubrimiento de Cr se ajustó a 5,0 nm con una corriente de 80 mA. Las muestras se estudiaron con un microscopio electrónico de barrido Philips XL30 FEG-SEM que funcionaba con una tensión aceleradora de 20 kV.

25

30

La Figura 6A muestra la superficie del filamento comparativo con un aumento de 1000X (foto izquierda) y con un aumento de 5,000X (foto derecha). La Figura 6B muestra la superficie del filamento de la invención con un aumento de 1000X (foto izquierda) y con un aumento de 5,000X (foto derecha). Una comparación visual de las imágenes muestra que la superficie del filamento de la invención es más rugosa que la superficie del filamento comparativo.

35

Calorimetría de barrido diferencial (DSC, por sus siglas en inglés)

Se realizó una DSC en los filamentos de la invención y en los filamentos comparativos. Se calentaron las muestras de cada uno de los filamentos de la invención y filamentos comparativos hasta 150 °C, se enfriaron a 10 °C/min, y se registró el flujo de calor, como se muestra en la Figura 7A, mediante escaneo de -40 °C a 150 °C a 10 °C/min usando el DSC822e Differential Scanning Calorimeter (Mettler Toledo). La curva de enfriamiento de la DSC, como se muestra en la Figura 7B, también se registró escaneando de 180 °C a -40 °C a 10 °C/min. Con referencia a las Figuras 7A y 7B, las curvas muestran que no se produjo ninguna modificación estructural en el filamento de la invención debido al proceso de fluoración.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un filamento de césped artificial que comprende un polietileno, en donde el polietileno tiene una densidad de 0,910-0,940 g/cm³ y un índice de fusión de 0,5-5 g/10 min medido de acuerdo con ASTM D1238 (190 °C y 2,16 kg), en donde el filamento tiene un área superficial, con al menos una parte del área superficial expuesta a una composición que contiene al menos el 5% en peso de un halógeno para formar una superficie halogenada.
2. El filamento de césped artificial según la reivindicación 1, en donde el halógeno es flúor y en donde al menos una parte del área superficial está fluorada para formar una superficie fluorada.
- 10 3. Un método para fabricar el filamento de césped artificial según la reivindicación 1, comprendiendo el método exponer la al menos una parte del área superficial del filamento a una composición que contiene al menos el 5% en peso de un halógeno para formar la superficie halogenada.
4. El método según la reivindicación 3, en donde el halógeno es flúor.
5. Un campo de césped artificial que comprende:
- un refuerzo primario que tiene un lado superior y un lado inferior; y
- al menos un filamento de césped artificial según la reivindicación 1;
- 15 en donde el al menos un filamento de césped artificial se sujeta al refuerzo primario de manera que el al menos un filamento de césped artificial proporciona una cara empenachada que se extiende hacia afuera desde el lado superior del refuerzo primario.
- 20 6. El campo de césped artificial según la reivindicación 5, comprendiendo el campo de césped artificial además un refuerzo secundario unido a al menos una parte del lado inferior del refuerzo primario de tal manera que al menos un filamento de césped artificial se sujete en su posición al lado inferior del refuerzo primario.
7. El campo de césped artificial según la reivindicación 5, en donde el refuerzo secundario comprende poliuretano o látex de estireno-butadieno.
8. Un método para fabricar un campo de césped artificial, comprendiendo el método:
- proporcionar al menos un filamento de césped artificial según la reivindicación 1; y
- 25 sujetar el al menos un filamento de césped artificial a un refuerzo primario de modo que ese al menos un filamento de césped artificial proporcione una cara empenachada que se extienda hacia afuera desde un lado superior del refuerzo primario.
- 30 9. El método según la reivindicación 8, comprendiendo el método además unir un refuerzo secundario a al menos una parte del lado inferior del refuerzo primario de modo que el al menos un filamento de césped artificial se sujete en su posición al lado inferior del refuerzo primario.
10. El método según la reivindicación 9, en donde el refuerzo secundario comprende poliuretano o látex de estireno-butadieno.
11. El método según la reivindicación 8, en donde la superficie halogenada o fluorada del al menos un filamento de césped artificial se forma antes de sujetar el al menos un filamento de césped artificial al soporte primario.

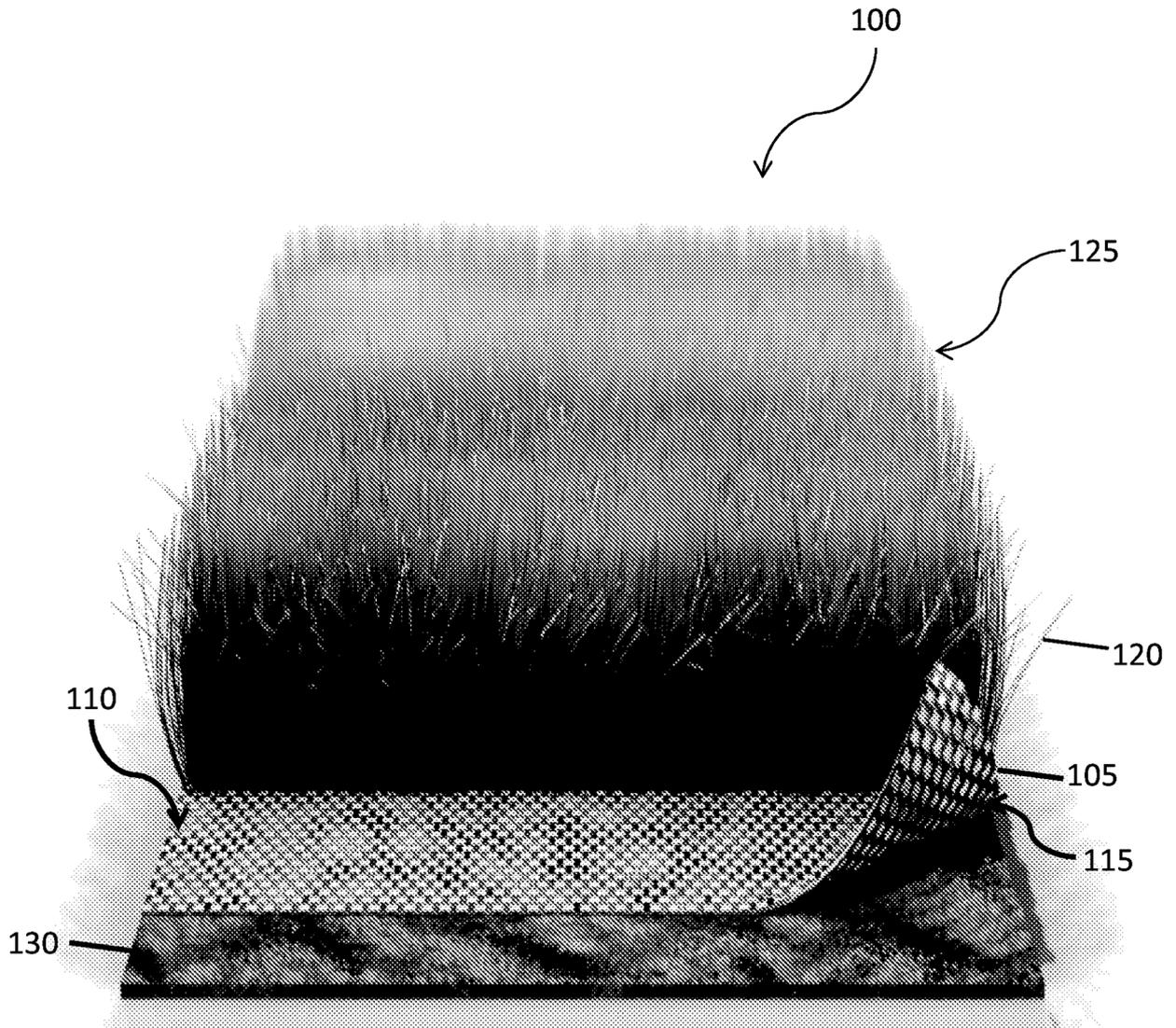


FIG. 1

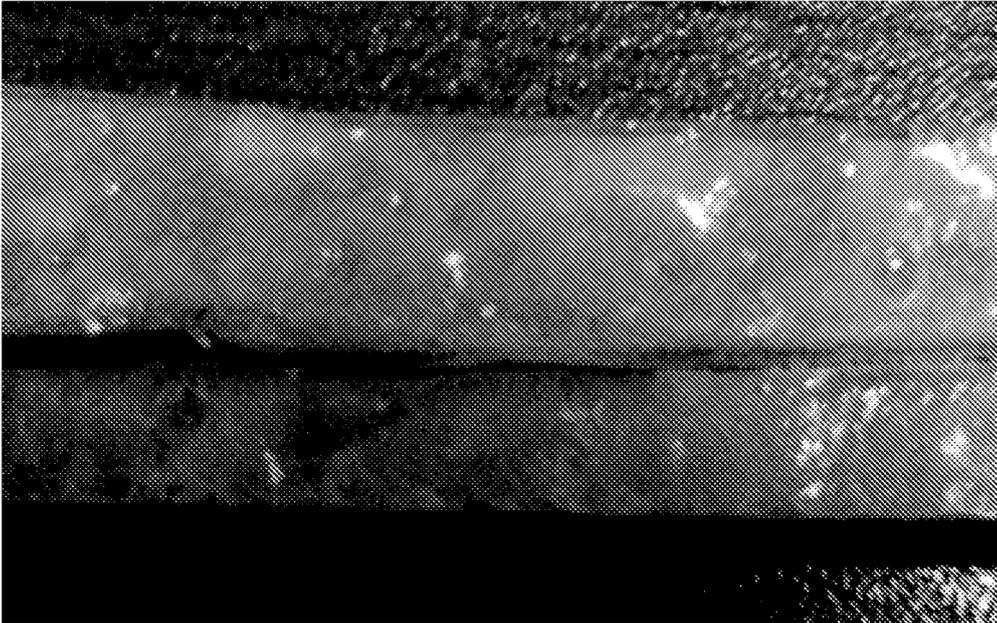


FIG. 2A

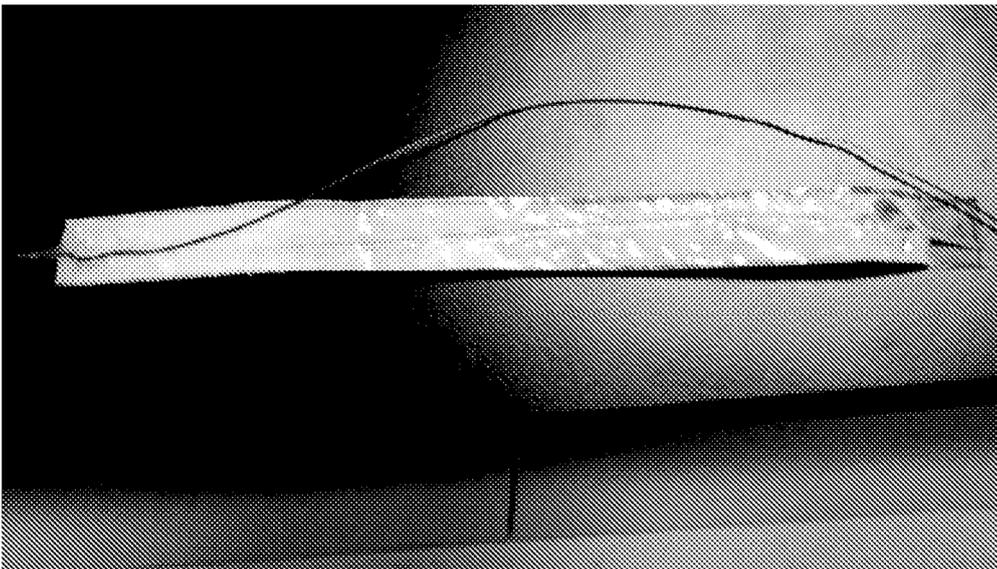


FIG. 2B



FIG. 3A



FIG. 3B

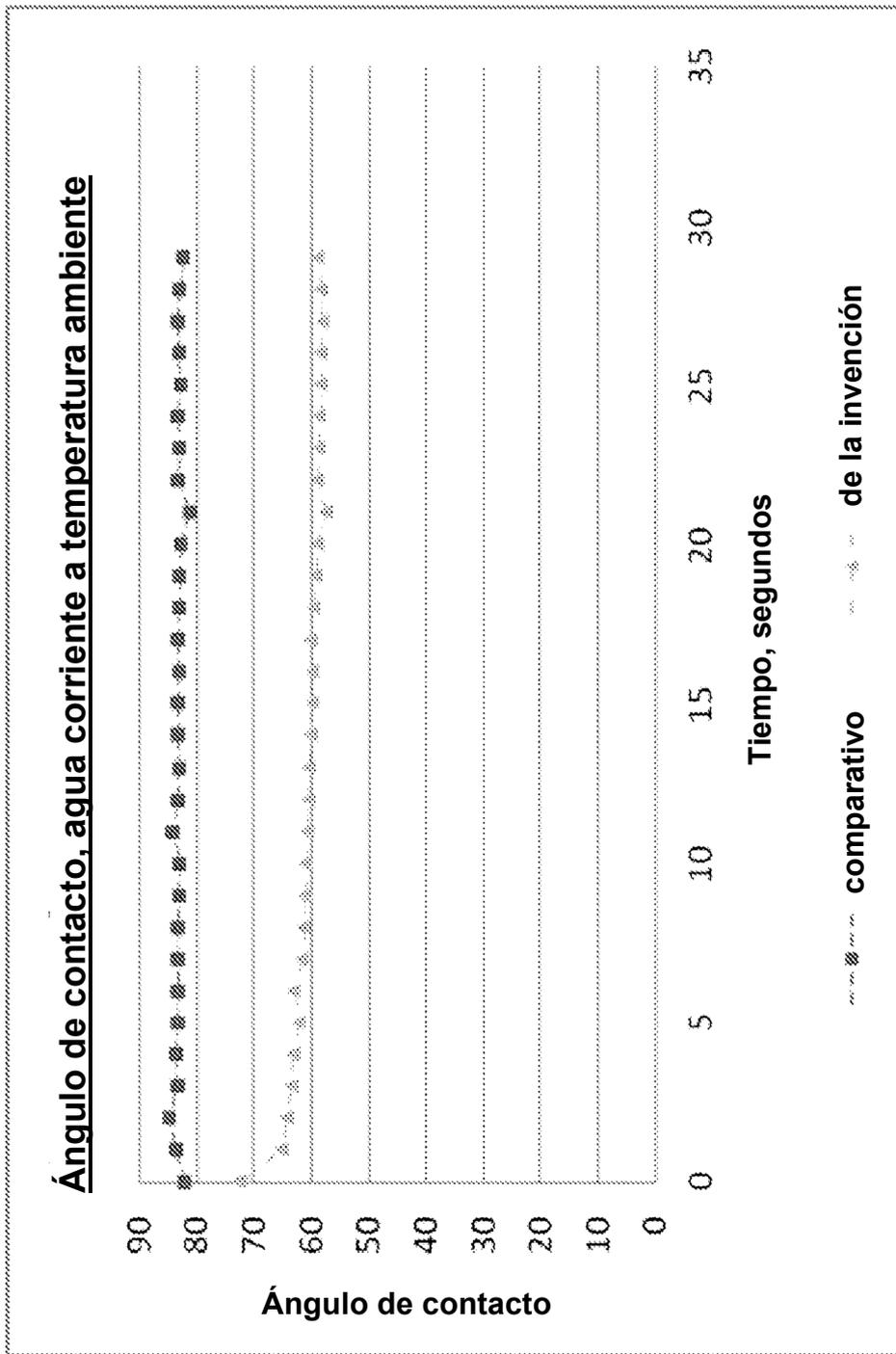


FIG. 4

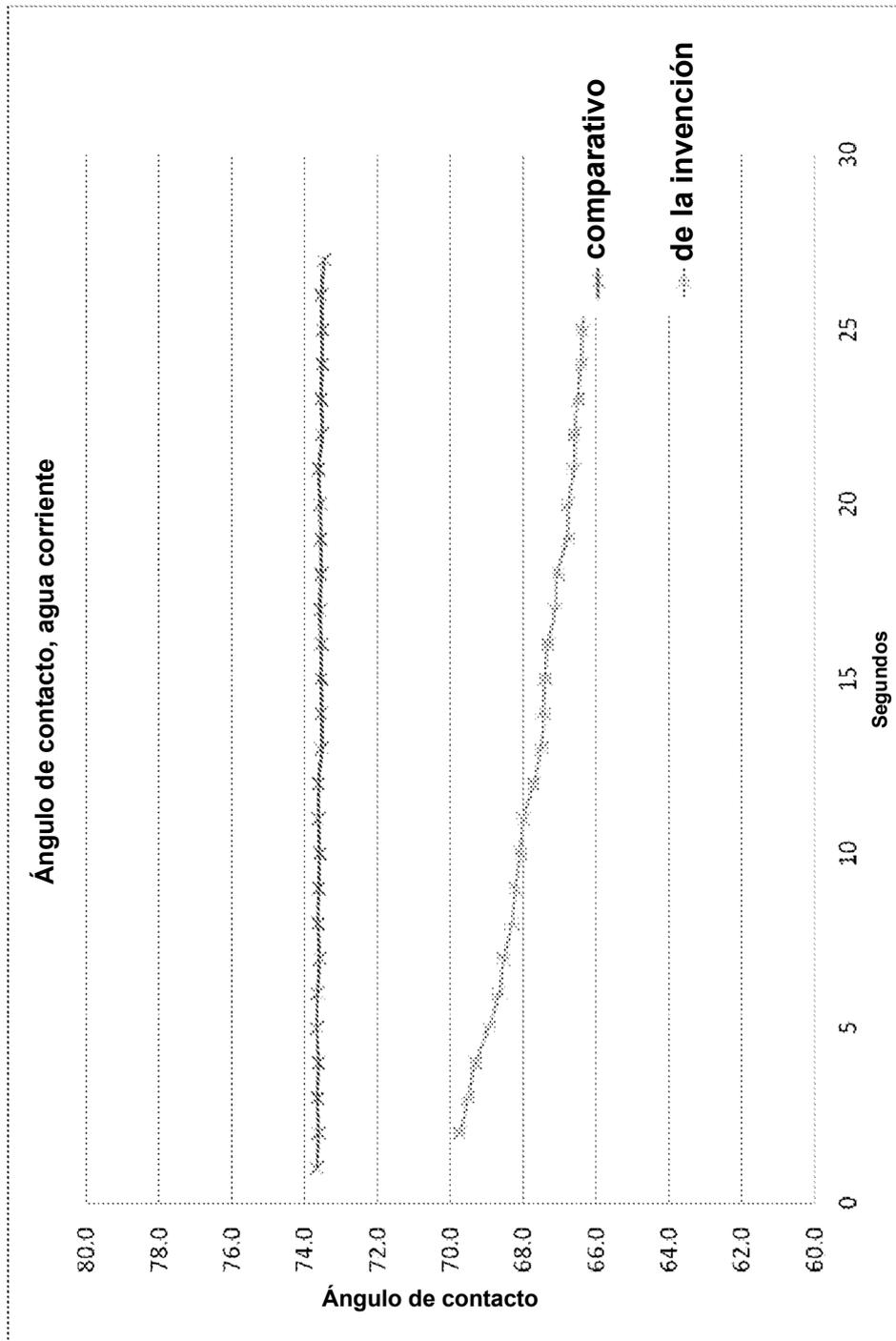


FIG. 5

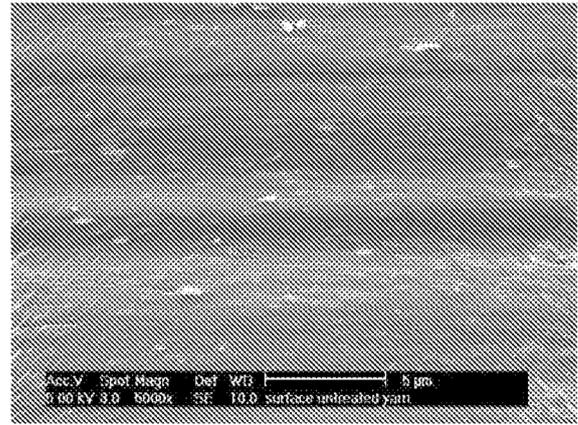
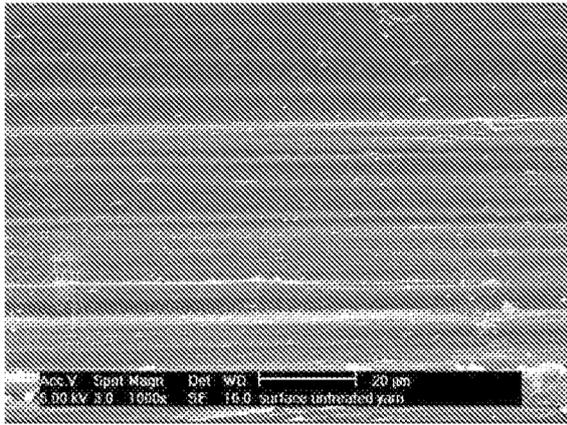


FIG. 6A

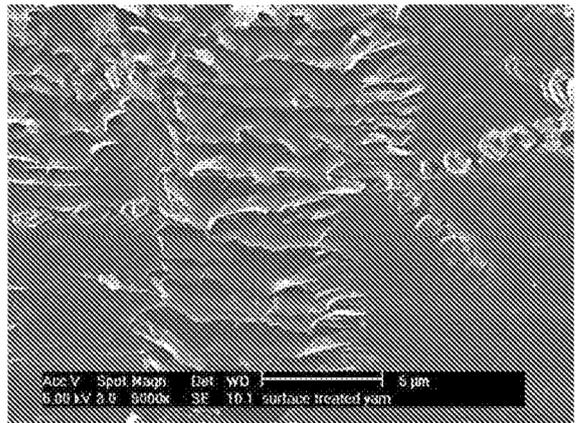
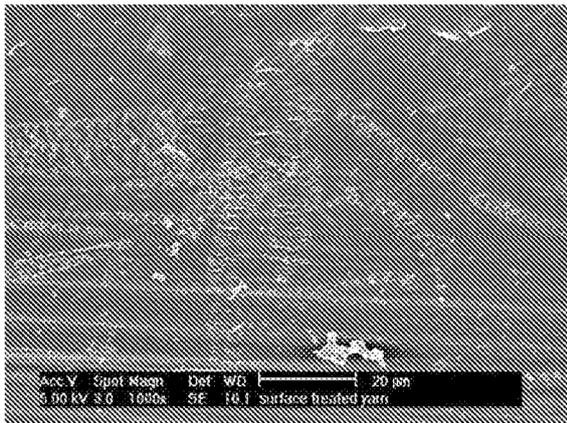


FIG. 6B

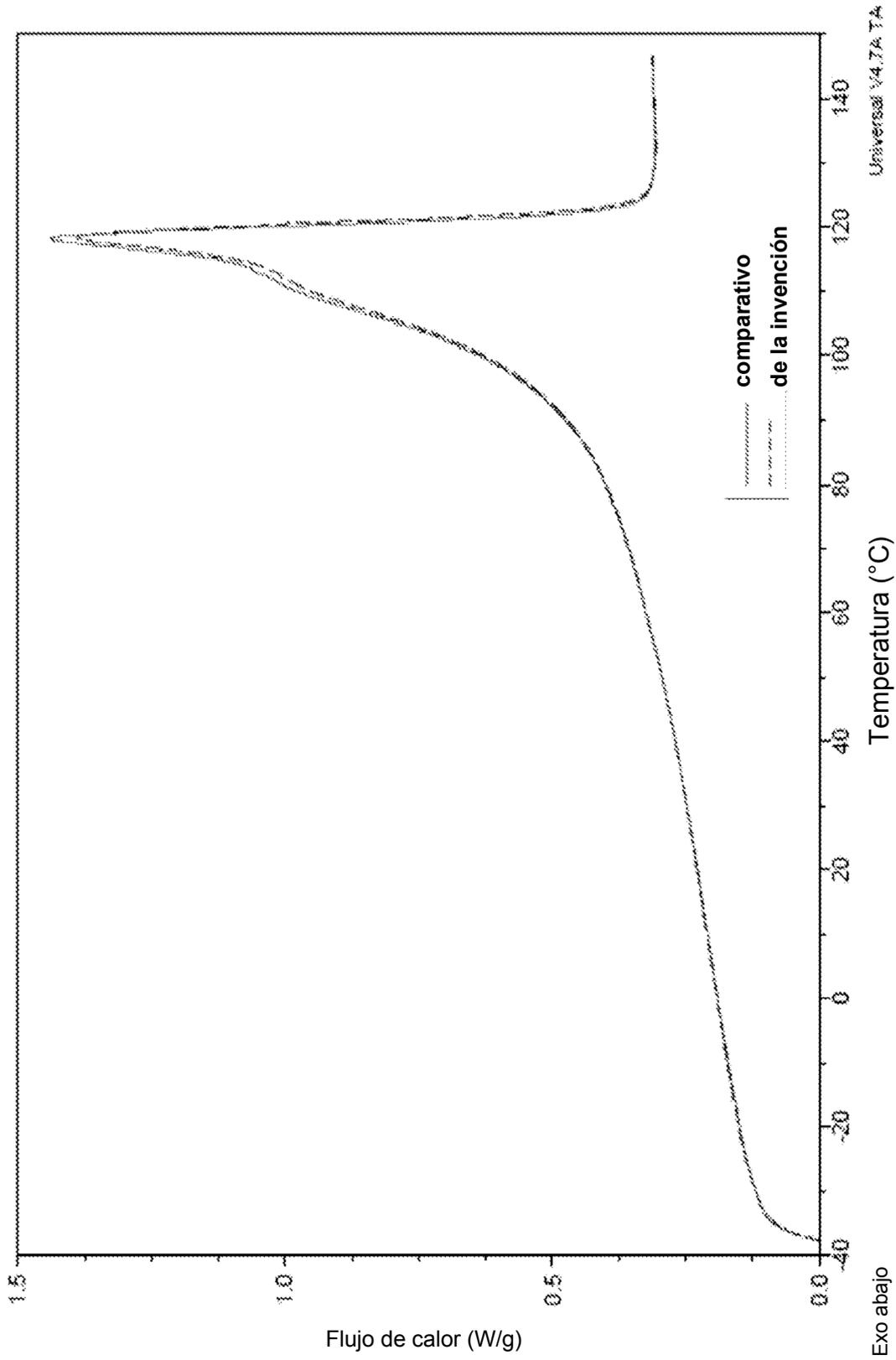


FIG. 7A

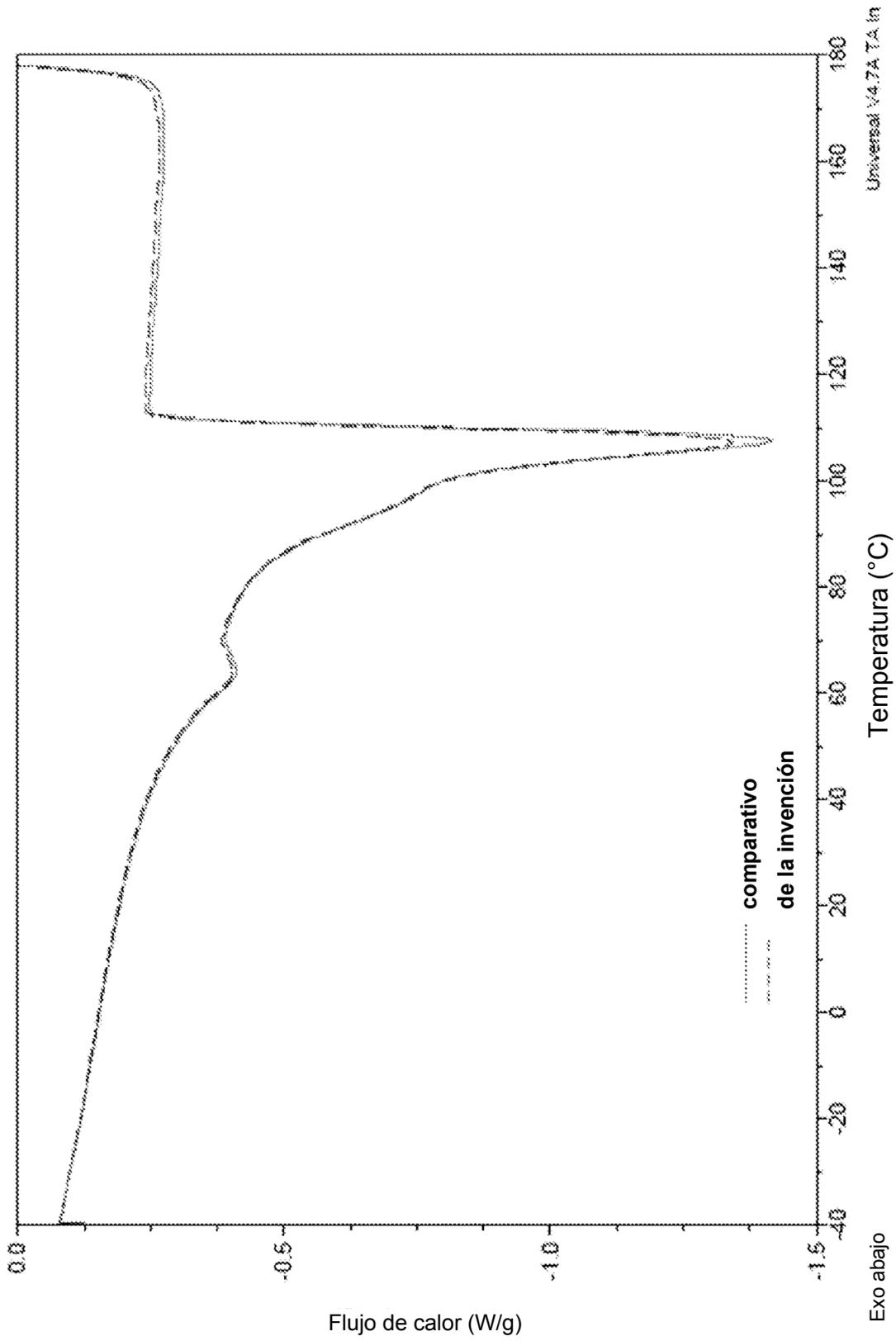


FIG. 7B