

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 919**

51 Int. Cl.:

C09C 1/30 (2006.01)

C09C 3/10 (2006.01)

C04B 14/06 (2006.01)

C04B 20/10 (2006.01)

C04B 20/12 (2006.01)

E01C 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07852399 .0**

96 Fecha de presentación: **11.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2074178**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.2009**

54 Título: **Arena revestida con resina de múltiples capas**

30 Prioridad:
11.09.2006 US 843597 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.03.2012

73 Titular/es:
Dow Global Technologies LLC
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US

72 Inventor/es:
CHEREAU, Loic F.;
DAMEN, Julien H.J.M. y
BONGARTZ, Herbert

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 376 919 T3

DESCRIPCIÓN

Arena revestida con resina de múltiples capas

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

- 5 Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren en general a materiales en partículas revestidos con polímero. En otro aspecto, las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a un procedimiento para producir materiales en partículas revestidos con polímero. En aspectos más específicos, las realizaciones descritas en la presente memoria, se refieren a materiales en partículas tales como arenas revestidas con polímero, donde las arenas u otros materiales en partículas se pueden revestir o incorporar con una o más capas de un polímero o
- 10 mezcla polimérica.

Antecedentes

El césped artificial consiste en una multitud de penachos de hierba artificial que se extienden hacia arriba desde un sustrato en lámina. El material de relleno disperso entre los penachos de hierba artificial mantiene los penachos de hierba artificial en un estado en una posición vertical, evitando que se tiendan planos o en otra forma no deseable.

- 15 Se han usado varios materiales diferentes como relleno, incluyendo arena de sílice revestida con un material elastómero, como se describe en la patente de EE.UU. nº 5.043.320. En la patente nº 5.043.320, los gránulos de relleno están formados mediante mezcla de arena de sílice y una emulsión acuosa de un caucho sintético. La arena se precalienta a 140°C y la mezcla se mantiene a una temperatura superior a 100°C para evaporar el agua, produciendo un revestimiento seco en cada grano de arena.

- 20 Como otro ejemplo de materiales usados como relleno, la publicación de solicitud de patente de EE.UU. nº 20060100342 describe relleno formado mediante revestimiento de arena de sílice con materiales elastómeros o polímeros termoplásticos. Los gránulos de relleno se forman calentando primero una parte de la sílice a una temperatura entre 200°C y 300°C, poniendo la arena en un mezclador y añadiendo pelets de polímero elastómero o termoplástico mientras se mezcla. Después el polímero termoplástico se funde, revistiendo la arena. Después, el contenido de la mezcla se enfría usando un pulverizador de agua y aire que fluye a través del mezclador. La cantidad y tiempo exactos del pulverizado con agua son críticos para producir un material de buena fluencia sin formación significativa de aglomerados.

- 30 Como tercer ejemplo de materiales usados como relleno, la publicación de la solicitud de patente de EE.UU. nº 20050003193 describe gránulos de relleno formados por revestimiento de un núcleo de material de neumático reciclado con un plástico. Los gránulos de relleno se forman mezclando el plástico y los gránulos de neumático reciclado, fundiendo el plástico, y laminando la mezcla para formar láminas. Las láminas se enfrían, solidificando el plástico, y después las láminas se someten a granulación, dando como resultado gránulos de neumático reciclado revestidos con plástico, para usar como relleno.

- 35 La elección del material de relleno, núcleo y revestimiento, puede influir mucho en las características generales del césped artificial. Es conveniente tener un relleno que tenga un revestimiento homogéneo y completo, que de como resultado tanto un buen aspecto como una buena resistencia al desgaste. También es conveniente que el relleno tenga buen deslizamiento y resistencia térmica para el uso a largo plazo y evitar la compactación en el relleno. El relleno debería tener un revestimiento blando, que proporcione la háptica (sensación), estética y seguridad del jugador deseados, y es necesario que el relleno tenga buena fluencia para facilitar la aplicación.

- 40 Los materiales de relleno producidos como se describe en las patentes y publicaciones a las que se ha hecho referencia antes, a menudo producen rellenos que no presentan un buen equilibrio de las propiedades deseadas. Además, los procedimientos usados pueden ser ineficaces, producen un revestimiento incompleto del material granular o producen un exceso de aglomerados.

- 45 Por consiguiente, son necesarias mejoras en los procedimiento usados para producir el relleno. Es conveniente tener un procedimiento que proporcione un coste menor con menos residuos. También es conveniente tener una resina que proporcione un revestimiento homogéneo y uniforme, que de una resistencia al desgaste superior, buenas háptica y estética, y una excelente seguridad del jugador. También son necesarias mejoras en las propiedades resultantes y el equilibrio general de las propiedades del relleno.

- 50 La invención proporciona un material en partículas que tiene: un sustrato en partículas revestido con una primera capa que comprende un primer polímero termoplástico y una segunda capa que comprende un segundo polímero termoplástico; en el que el punto de fusión del primer polímero termoplástico es mayor que el punto de fusión del segundo polímero termoplástico.

En un aspecto, las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a materiales en partículas revestidos con polímero. En aspectos más específicos, las realizaciones descritas en la presente memoria, se refieren a

materiales en partículas tales como arenas revestidas con polímero, donde las arenas u otros materiales en partículas se pueden revestir o incorporar con una o más capas de un polímero o mezcla polimérica.

Materiales en partículas

Los materiales en partículas que se van a revestir con una laca polimérica, en algunas realizaciones, pueden incluir granos minerales y arenas. En otras realizaciones, los materiales en partículas pueden incluir arenas basadas en sílice, tales como arenas de cuarzo, arenas blancas, tales como arenas basadas en caliza, arkosa, y arenas que contienen magnetita, clorita, glauconita o yeso. En otras realizaciones, los granos minerales pueden incluir diferentes cargas, tales como carbonato de calcio, talco, fibras de vidrio, fibras poliméricas (incluyendo nailon, rayón, algodón, poliéster y poliamida) y fibras metálicas. En otras realizaciones, los materiales en partículas que se van a revestir pueden incluir partículas de caucho, incluyendo neumático reciclado.

Los granos minerales y las arenas pueden tener un tamaño en el intervalo de 0,1 a 3 mm en algunas realizaciones. En otras realizaciones, los granos minerales y las arenas pueden tener un tamaño en el intervalo de 0,2 a 2,5 mm; de 0,3 a 2,0 mm en otras realizaciones; y de 0,4 a 1,2 mm, en otras realizaciones más.

Polímero

La resina polimérica usada para revestir el material en partículas puede variar dependiendo de la aplicación particular y del resultado deseado. En una realización, por ejemplo, la resina polimérica es un polímero olefínico. Como se usa en esta memoria, un polímero olefínico se refiere, en general, a una clase de polímeros formados a partir de monómeros hidrocarburos que tienen la fórmula general C_nH_{2n} . El polímero olefínico puede estar presente como un copolímero, tal como un interpolímero, un copolímero de bloques o un interpolímero o copolímero multibloques.

En una realización particular, por ejemplo, el polímero olefínico puede comprender un interpolímero alfa-olefínico de etileno con al menos un comonómero seleccionado del grupo que consiste en un dieno C_3 - C_{20} lineal, ramificado o cíclico, o un compuesto etilénico vinílico, tal como acetato de vinilo, y un compuesto representado por la fórmula $H_2C=CHR$ en la que R es un grupo alquilo C_1 - C_{20} lineal, ramificado o cíclico o un grupo arilo C_6 - C_{20} . Los ejemplos de comonómeros incluyen propileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno y 1-dodeceno.

En otras realizaciones, la resina termoplástica puede ser un interpolímero alfa-olefínico de propileno con al menos un comonómero seleccionado del grupo que consiste en etileno, un dieno C_4 - C_{20} lineal, ramificado o cíclico, y un compuesto representado por la fórmula $H_2C=CHR$ en la que R es un grupo alquilo C_1 - C_{20} lineal, ramificado o cíclico o un grupo arilo C_6 - C_{20} . Los ejemplos de comonómeros incluyen etileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno, y 1-dodeceno. En algunas realizaciones, el comonómero está presente en aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 25% en peso del interpolímero. En una realización, se usa un interpolímero de propileno-etileno.

Otros ejemplos de resinas termoplásticas que se pueden usar en la presente descripción incluyen homopolímeros y copolímeros (incluyendo elastómeros) de una olefina tal como etileno, propileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno, y 1-dodeceno, representados típicamente por polietileno, polipropileno, poli(1-buteno), poli(3-metil-1-buteno), poli(3-metil-1-penteno), poli(4-metil-1-penteno), copolímero de etileno-propileno, copolímero de etileno-1-buteno y copolímero de propileno-1-buteno; copolímeros (incluyendo elastómeros) de una alfa-olefina con un dieno conjugado o no conjugado, representados típicamente por copolímero de etileno-butadieno y copolímero de etileno-etilidennorborneno; y poliolefinas (incluyendo elastómeros) tales como copolímeros de dos o más alfa-olefinas con un dieno conjugado o no conjugado, representados típicamente por copolímero de etileno-propileno-butadieno, copolímero de etileno-propileno-diciclopentadieno, copolímero de etileno-propileno-1,5-hexadieno y copolímero de etileno-propileno-etilidennorborneno; copolímeros compuestos de etileno-vinilo tales como copolímeros de etileno-acetato de vinilo con comonómeros funcionales de N-metilol, copolímeros de etileno-alcohol vinílico con comonómeros funcionales de N-metilol, copolímero de etileno-cloruro de vinilo, copolímeros de etileno-ácido acrílico o etileno-ácido (met)acrílico y copolímero de etileno-(met)acrilato; copolímeros estirénicos (incluyendo elastómeros) tales como poliestireno, ABS, copolímero de acrilonitrilo-estireno, copolímero de metilestireno-estireno; y copolímeros de bloques de estireno (incluyendo elastómeros) tales como copolímero de estireno-butadieno e hidratos de los mismos, y copolímero tribloques de estireno-isopreno-estireno; compuestos polivinílicos tales como poli(cloruro de vinilo), poli(cloruro de vinilideno), copolímero de cloruro de vinilo-cloruro de vinilideno, poli(acrilato de metilo), y poli(metacrilato de metilo); poliamidas tales como nailon 6, nailon 6,6, y nailon 12; poliésteres termoplásticos tales como poli(tereftalato de etileno) y poli(tereftalato de butileno); policarbonato, poli(óxido de fenileno), y similares. Estas resinas se pueden usar solas o en combinaciones de dos o más.

En realizaciones particulares, se pueden usar poliolefinas tales como polipropileno, polietileno, y copolímeros de las mismas y mezclas de las mismas, así como terpolímeros de etileno-propileno-dieno. En algunas realizaciones, los polímeros olefínicos incluyen polímeros homogéneos descritos en la patente de EE.UU. n.º 3.645.992 de Elston; polietileno de alta densidad (HDPE) como se describe en la patente de EE.UU. n.º 4.076.698 de Anderson;

polietileno de baja densidad lineal ramificado heterogéneamente (LLDPE); lineal de densidad ultrabaja ramificado heterogéneamente (ULDPE); copolímeros de etileno lineal/alfa-olefina, ramificados homogéneamente; polímeros de etileno sustancialmente lineal/alfa-olefina, homogéneamente ramificados, que se pueden preparar, por ejemplo, por un procedimiento descrito en la patente de EE.UU. n.º 5.272.236 y 5.278.272, polímeros de etileno lineal/alfa-olefina heterogéneamente ramificados; y polímeros y copolímeros de etileno polimerizado por radicales libres a alta presión, tales como polietileno de baja densidad (LDPE).

En otra realización, la resina termoplástica puede incluir un copolímero de etileno-ácido carboxílico, tal como copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA), copolímeros de etileno-ácido acrílico (EAA) y etileno-ácido metacrílico, tales como, por ejemplo, los disponibles con los nombres comerciales PRIMACOR™ de The Dow Chemical Company, NUCREL™ de DuPont, y ESCOR™ de ExxonMobil, y descritos en la patente de EE.UU. n.º 4.599.392, 4.988.781 y 5.384.373.

Los polímeros de ejemplo incluyen polipropileno, (tanto polipropileno modificado de impacto, polipropileno isotáctico, polipropileno atáctico, y copolímeros aleatorios de etileno/propileno), diferentes tipos de polietileno, incluyendo LDPE por radicales libres y alta presión, LLDPE de Ziegler Natta, PE basado en metallocenos, incluyendo PE de reactor múltiple ("en el interior del reactor"), mezclas de PE de Ziegler-Natta y PE basado en metallocenos, tales como los productos descritos en las patentes de EE.UU. n.º 6.545.088, 6.538.070, 6.566.446, 5.844.045, 5.869.575 y 6.448.341. En algunas realizaciones también pueden ser útiles los polímeros homogéneos tales como plastómeros y elastómeros olefinicos, copolímeros basados en etileno y propileno (por ejemplo, polímeros disponibles con la denominación comercial VERSIFY™ disponible en The Dow Chemical Company y VISTAMAXX™ disponible en ExxonMobil). Por supuesto, también se pueden usar mezclas de polímeros. En algunas realizaciones, las mezclas incluyen dos polímeros de Ziegler-Natta diferentes. En otras realizaciones, las mezclas pueden incluir mezclas de un polímero de Ziegler-Natta y uno basado en metallocenos. En otras realizaciones más, la resina termoplástica usada en la presente memoria puede ser una mezcla de dos polímeros basados en metallocenos diferentes.

En una realización particular, la resina termoplástica puede comprender un interpolímero alfa-olefínico de etileno con un comonómero que comprende un alqueno, tal como el 1-octeno. El copolímero de etileno y octeno puede estar presente solo o en combinación con otra resina termoplástica, tal como copolímero de etileno-ácido acrílico. Cuando están presentes juntos, la relación en peso entre el copolímero de etileno y octeno y el copolímero de etileno-ácido acrílico, puede ser de aproximadamente 1:10 a aproximadamente 10:1, tal como de aproximadamente 3:2 a aproximadamente 2:3. La resina polimérica, tal como el copolímero de etileno-octeno, puede tener una cristalinidad inferior a aproximadamente 50%, tal como inferior a aproximadamente 25%. En algunas realizaciones, la cristalinidad del polímero puede ser de 5 a 35 por ciento. En otras realizaciones, la cristalinidad puede estar en el intervalo de 7 a 20 por ciento.

Las realizaciones descritas en la presente memoria también pueden incluir un componente polimérico que puede incluir al menos un interpolímero olefínico multibloques. Los interpolímeros olefinicos multibloques adecuados pueden incluir los descritos en la solicitud de patente provisional de EE.UU. N.º 60/818.911, por ejemplo. La expresión "copolímero multibloques" se refiere a un polímero que comprende dos o más regiones o segmentos químicamente distintos (denominados "bloques") preferiblemente unidas de forma lineal, es decir, un polímero que comprende unidades químicamente diferenciadas que están unidas extremo-con-extremo con respecto al grupo funcional etilénico polimerizado, más que en una forma colgante o injertada. En algunas realizaciones, los bloques se diferencian en la cantidad o tipo de comonómero incorporado en ellos, la densidad, el grado de cristalinidad, el tamaño de los cristallitos atribuible a un polímero de dicha composición, el tipo o grado de tacticidad (isotáctico o sindiotáctico), la regiorregularidad o regioirregularidad, la cantidad de ramificaciones, incluyendo ramificación de cadena larga o hiper-ramificación, la homogeneidad o cualquier otra propiedad física o química. Los copolímeros multibloques se caracterizan por distribuciones únicas del índice de polidispersidad (PDI o M_w/M_n), distribución de longitudes de los bloques y/o distribución del número de bloques debido al procedimiento único de elaboración de los copolímeros. Más específicamente, cuando se producen en un procedimiento continuo, las realizaciones de los polímeros pueden tener un PDI en el intervalo de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 8; de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 3,5 en otras realizaciones; de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 2,5 en otras realizaciones; y de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 2,5, o de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 2,1, en otras realizaciones más. Cuando se producen en un procedimiento discontinuo o semicontinuo, las realizaciones de los polímeros pueden tener un PDI en el intervalo de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 2,9; de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 2,5 en otras realizaciones; de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 2,0 en otras realizaciones; y de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,8 en otras realizaciones más.

Un ejemplo del interpolímero olefínico multibloques es un interpolímero de bloques de etileno/ α -olefina. Otro ejemplo del interpolímero olefínico multibloques es un interpolímero de propileno/ α -olefina. La siguiente descripción se centra en el interpolímero que tiene etileno como monómero mayoritario, pero se aplica de una forma similar a interpolímeros multibloques basados en propileno, con respecto a las características generales del polímero.

Los interpolímeros multibloques de etileno/ α -olefina pueden comprender etileno y uno o más comonómeros α -olefinicos copolimerizables en forma polimerizada, caracterizados por múltiples (es decir, dos o más) bloques o segmentos de dos o más unidades de monómero polimerizadas, que difieren en las propiedades químicas o físicas

(interpolímero de bloques), preferiblemente un interpolímero multibloques. En algunas realizaciones, el interpolímero multibloques se puede representar por la siguiente fórmula:

(AB)_n

en la que n es al menos 1, preferiblemente un número entero mayor que 1, tal como 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, o superior; "A" representa un bloque o segmento duro; y "B" representa un bloque o segmento blando. Preferiblemente, los bloques A y B están unidos de forma lineal, no de forma ramificada o en estrella. Los segmentos "duros" se refieren a bloques de unidades polimerizadas en los que el etileno está presente en una cantidad mayor que 95 por ciento en peso en algunas realizaciones, y en otras realizaciones mayor que 98 por ciento en peso. En otras palabras, el contenido de comonomero en los segmentos duros es menor que 5 por ciento en peso en algunas realizaciones, y en otras realizaciones, menor que 2 por ciento en peso del peso total de los segmentos duros. En algunas realizaciones, los segmentos duros comprenden todo o esencialmente todo etileno. Los segmentos "blandos", por otra parte, se refieren a bloques de unidades polimerizadas en los que el contenido de comonomero es mayor que 5 por ciento en peso del peso total de los segmentos blandos en algunas realizaciones, mayor que 8 por ciento en peso, mayor que 10 por ciento en peso, o mayor que 15 por ciento en peso, en otras realizaciones diferentes. En algunas realizaciones, el contenido de comonomero en los segmentos blandos puede ser mayor que 20 por ciento en peso, mayor que 25 por ciento en peso, mayor que 30 por ciento en peso, mayor que 35 por ciento en peso, mayor que 40 por ciento en peso, mayor que 45 por ciento en peso, mayor que 50 por ciento en peso o mayor que 60 por ciento en peso en otras realizaciones diferentes.

En algunas realizaciones, los bloques A y los bloques B están distribuidos aleatoriamente a lo largo de la cadena polimérica. En otras palabras, los copolímeros de bloques no tienen una estructura como:

AAA-AA-BBB-BB

En otras realizaciones, los copolímeros de bloques no tienen un tercer bloque. En otras realizaciones más, ni el bloque A ni el bloque B comprenden dos o más segmentos (o sub-bloques), tal como un segmento extremo.

Los interpolímeros multibloques se pueden caracterizar por un índice de bloques promedio, ABI, en el intervalo de mayor que cero a aproximadamente 1,0 y una distribución de pesos moleculares, M_w/M_n , mayor que aproximadamente 1,3. El índice de bloques promedio, ABI, es la media ponderada del índice de bloques ("BI") para cada una de las fracciones de polímero obtenidas por TREF preparativo de 20°C a 110°C, con un incremento de 5°C:

$$ABI = \sum (w_i BI_i)$$

en la que BI_i es el índice de bloques para la fracción i^a del interpolímero multibloques, obtenida por TREF preparativo, y w_i es el porcentaje en peso de la fracción i^a .

Igualmente, la raíz cuadrada del momento de segundo orden centrado en la media, denominado en lo sucesivo momento de segundo orden medio ponderado del índice de bloques, se puede definir como sigue:

$$\text{Momento de 2º orden medio ponderado del BI} = \sqrt{\frac{\sum (w_i (BI_i - ABI)^2)}{\frac{(N-1) \sum w_i}{N}}}$$

Para cada fracción de polímero, BI se define por una de las dos ecuaciones siguientes (ambas dan el mismo valor de BI):

$$BI = \frac{1/T_X - 1/T_{XO}}{1/T_A - 1/T_{AB}} \quad \text{o} \quad BI = -\frac{\ln P_X - \ln P_{XO}}{\ln P_A - \ln P_{AB}}$$

en las que T_X es la temperatura de elución del fraccionamiento analítico por elución elevando la temperatura (ATREF) para la fracción i^a (preferiblemente expresada en Kelvin), P_X es la fracción molar de etileno para la 1ª fracción, que se puede medir por RMN o IR como se describe a continuación. P_{AB} es la fracción molar de etileno del interpolímero de etileno/α-olefina completo (antes de fraccionamiento) que también se puede medir por RMN o por IR. T_A y P_A son la temperatura de elución del ATREF y la fracción molar de etileno para los "segmentos duros" puros (que se refieren a los segmentos cristalinos del interpolímero). Como una aproximación o para polímeros en los que no se conoce la composición del "segmento duro", los valores de T_A y P_A se establecen a partir de los del homopolímero de polietileno de alta densidad.

T_{AB} es la temperatura de elución del ATREF para un copolímero aleatorio de la misma composición (que tiene una fracción molar de etileno P_{AB}) y el mismo peso molecular que el interpolímero multibloques. La T_{AB} se puede calcular a partir de la fracción molar de etileno (medida por RMN) usando la ecuación siguiente:

$$\ln P_{AB} = \alpha/T_{AB} + \beta$$

en la que α y β son dos constantes que se pueden determinar mediante una calibración usando una serie de fracciones de TREF preparativo bien caracterizadas de un copolímero aleatorio de composición amplia y/o copolímeros aleatorios de etileno con composición estrecha bien caracterizados. Nótese que α y β pueden variar de un instrumento a otro. Además, se puede necesitar obtener una curva de calibración apropiada con la composición del polímero de interés, usando intervalos de peso molecular y tipo de comonómero apropiados para las fracciones de TREF preparativo y/o copolímeros aleatorios usados para obtener la calibración. Hay un ligero efecto del peso molecular. Si se obtiene la curva de calibración a partir de intervalos de peso molecular similares, dicho efecto debería ser básicamente despreciable. En algunas realizaciones, los copolímeros de etileno aleatorios y/o las fracciones de TREF preparativo de copolímeros aleatorios satisfacen la siguiente relación:

$$\ln P = -237.83/T_{ATREF} + 0.639$$

La ecuación de calibración anterior se refiere a la fracción molar de etileno, P , a la temperatura de elución del TREF analítico, T_{ATREF} , para copolímeros aleatorios de composición estrecha y/o fracciones de TREF preparativo de copolímeros aleatorios de composición ancha. T_{XO} es la temperatura de ATREF para un copolímero aleatorio de la misma composición y que tiene una fracción molar de etileno de P_X . T_{XO} se puede calcular a partir de $\ln P_X = \alpha/T_{XO} + \beta$. Por el contrario, P_{XO} es la fracción molar de etileno para un copolímero aleatorio de la misma composición y que tiene una temperatura de ATREF de T_X , que se pueden calcular a partir de $\ln P_{XO} = \alpha/T_X + \beta$.

Una vez que se obtiene el índice de bloques (BI) de cada fracción del TREF preparativo, se puede calcular el índice de bloques medio ponderado, ABI, para el polímero completo. En algunas realizaciones, el ABI es mayor que cero pero menor que aproximadamente 0,4 o de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,3. En otras realizaciones, el ABI es mayor que aproximadamente 0,4 y hasta aproximadamente 1,0. Preferiblemente, el ABI debe estar en el intervalo de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,7, o de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 0,9. En algunas realizaciones, el ABI está en el intervalo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,9, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,8, o de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,7, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,6, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,5, o de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,4. En otras realizaciones, el ABI está en el intervalo de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 1,0, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,0, o de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 1,0, de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 1,0, de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,0, o de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 1,0.

Otra característica del interpolímero multibloques es que el interpolímero puede comprender al menos una fracción de polímero que se puede obtener por TREF preparativo, en el que la fracción tiene un índice de bloques mayor que aproximadamente 0,1 y hasta aproximadamente 1,0 y el polímero tiene una distribución de pesos moleculares, M_w/M_n , mayor que aproximadamente 1,3. En algunas realizaciones, la fracción de polímero tiene un índice de bloques mayor que aproximadamente 0,6 y hasta aproximadamente 1,0, mayor que aproximadamente 0,7 y hasta aproximadamente 1,0, mayor que aproximadamente 0,8 y hasta aproximadamente 1,0, o mayor que aproximadamente 0,9 y hasta aproximadamente 1,0. En otras realizaciones, la fracción de polímero tiene un índice de bloques mayor que aproximadamente 0,1 y hasta aproximadamente 1,0, mayor que aproximadamente 0,2 y hasta aproximadamente 1,0, mayor que aproximadamente 0,3 y hasta aproximadamente 1,0, mayor que aproximadamente 0,4 y hasta aproximadamente 1,0, o mayor que aproximadamente 0,4 y hasta aproximadamente 1,0. En otras realizaciones más, la fracción de polímero tiene un índice de bloques mayor que aproximadamente 0,1 y hasta aproximadamente 0,5, mayor que aproximadamente 0,2 y hasta aproximadamente 0,5, mayor que aproximadamente 0,3 y hasta aproximadamente 0,5, o mayor que aproximadamente 0,4 y hasta aproximadamente 0,5. En otras realizaciones más, la fracción de polímero tiene un índice de bloques mayor que aproximadamente 0,2 y hasta aproximadamente 0,9, mayor que aproximadamente 0,3 y hasta aproximadamente 0,8, mayor que aproximadamente 0,4 y hasta aproximadamente 0,7, o mayor que aproximadamente 0,5 y hasta aproximadamente 0,6.

Los interpolímeros multibloques de etileno/ α -olefina usados en las realizaciones de la invención pueden ser interpolímeros de etileno con al menos una α -olefina C_3 - C_{20} . Los interpolímeros pueden comprender además una diolefina C_4 - C_{18} y/o alqueniibenceno. Los comonómeros insaturados adecuados útiles para polimerizar con el etileno incluyen, por ejemplo, monómeros etilénicamente insaturados, dienos conjugados o no conjugados, polienos, alqueniibencenos, etc. Los ejemplos de dichos comonómeros incluyen α -olefinas C_3 - C_{20} tales como propileno, isobutileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno, y similares. Se prefieren especialmente el 1-buteno y el 1-octeno. Otros monómeros adecuados incluyen estireno, estirenos sustituidos con halógeno o alquilo, vinilbenzociclobutano, 1,4-hexadieno, 1,7-octadieno, y nafténicos (tales como ciclopenteno, ciclohexeno y cicloocteno, por ejemplo).

Los interpolímeros multibloques descritos en la presente memoria se pueden diferenciar de los copolímeros aleatorios convencionales, las mezclas físicas de polímeros y los copolímeros de bloques preparados por adición

secuencial de monómeros, catálisis fluxional y técnicas de polimerización viva aniónica o catiónica. En particular, en comparación con un copolímero aleatorio de los mismos monómeros y de igual contenido de monómero para una cristalinidad o módulo equivalentes, los interpolímeros tienen mejor (mayor) resistencia al calor medida por su punto de fusión, mayor temperatura de penetración por TMA, mayor resistencia a la tracción a alta temperatura y/o mayor módulo de almacenamiento por torsión a alta temperatura, determinado mediante análisis mecánico dinámico. Las propiedades del relleno se pueden beneficiar del uso de realizaciones de los interpolímeros multibloques, comparado con un copolímero aleatorio que contiene los mismos monómeros y contenido de monómeros, los interpolímeros multibloques tienen una deformación permanente por compresión inferior, en particular a temperaturas elevadas, relajación de la tensión inferior, resistencia a la deformación mayor, resistencia al desgarro mayor, resistencia al bloqueo mayor, estructuración más rápida debido a una temperatura de cristalización (solidificación) mayor, recuperación mayor (en particular a temperaturas elevadas), mejor resistencia a la abrasión, fuerza de retracción mayor y mejor aceptación de aceites y materiales de carga.

Otros interpolímeros olefínicos incluyen polímeros que comprenden monómeros aromáticos de monovinilideno incluyendo estireno, o-metil-estireno, p-metil-estireno, t-butil-estireno y similares. En particular, se pueden usar interpolímeros que comprenden etileno y estireno. En otras realizaciones, se pueden usar copolímeros que comprenden etileno, estireno y una α -olefina C_3 - C_{20} , que comprende opcionalmente un dieno C_4 - C_{20} .

Los monómeros de dienos no conjugados adecuados pueden incluir un dieno de hidrocarburo de cadena lineal, cadena ramificada o cíclico que tiene de 6 a 15 átomos de carbono. Los ejemplos de dienos no conjugados adecuados incluyen, pero sin limitarse a ellos, dienos acíclicos de cadena lineal, tales como 1,4-hexadieno, 1,6-octadieno, 1,7-octadieno, 1,9-decadieno, dienos acíclicos de cadena ramificada, tales como 5-metil-1,4-hexadieno; 3,7-dimetil-1,6-octadieno; 3,7-dimetil-1,7-octadieno e isómeros mezclados de dihidromiriceno y dihidroocineno, dienos alicíclicos de anillo único, tales como 1,3-ciclopentadieno; 1,4-ciclohexadieno; 1,5-ciclooctadieno y 1,5-ciclododecadieno, y dienos con anillos con puente y condensados alicíclicos de múltiples anillos, tales como tetrahidroindeno, metiltetrahidroindeno, dicitopentadieno, biciclo-(2,2,1)-hepta-2,5-dieno; alquénil-, alquiliden-, cicloalquénil- y cicloalquilen-norborneno, tal como 5-metilen-2-norborneno (MNB); 5-propenil-2-norborneno, 5-isopropiliden-2-norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno, 5-ciclohexiliden-2-norborneno, 5-vinil-2-norborneno, y norbornadieno. De los dienos típicamente usados para preparar los EPDM, los dienos particularmente preferidos son el 1,4-hexadieno (HD), 5-etiliden-2-norborneno (ENB), 5-viniliden-2-norborneno (VNB), 5-metilen-2-norborneno (MNB) y dicitopentadieno (DCPD).

Una clase de polímeros deseables que se pueden usar de acuerdo con realizaciones descritas en la presente memoria incluye interpolímeros elastómeros de etileno, una α -olefina C_3 - C_{20} , especialmente propileno, y opcionalmente uno o más monómeros diénicos. Las α -olefinas preferidas para usar en esta realización se designan por la fórmula $CH_2=CHR^*$, en la que R^* es un grupo alquilo lineal o ramificado de 1 a 12 átomos de carbono. Los ejemplos de α -olefinas adecuadas incluyen, pero sin limitarse a ellas, propileno, isobutileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno y 1-octeno. Una α -olefina particularmente preferida es el propileno. Los polímeros basados en propileno se denominan generalmente en la técnica polímeros EP o EPDM. Los dienos adecuados para usarlos en la preparación de dichos polímeros, especialmente polímeros multibloques de tipo EPDM, incluyen dienos conjugados o no conjugados, de cadena lineal o ramificada, cíclicos o policíclicos que comprenden de 4 a 20 átomos de carbono. Los dienos preferidos incluyen 1,4-pentadieno, 1,4-hexadieno, 5-etiliden-2-norborneno, dicitopentadieno, ciclohexadieno y 5-butiliden-2-norborneno. Un dieno particularmente preferido es el 5-etiliden-2-norborneno.

Los polímeros (homopolímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques) descritos en la presente memoria tienen un índice de fluidez, I_2 , de 0,01 a 2000 g/10 minutos en algunas realizaciones; de 0,01 a 1000 g/10 minutos en otras realizaciones; de 0,01 a 500 g/10 minutos en otras realizaciones; y de 0,01 a 100 g/10 minutos en otras realizaciones más. En algunas realizaciones, los polímeros pueden tener un índice de fluidez, I_2 , de 0,01 a 10 g/10 minutos, de 0,5 a 50 g/10 minutos, de 1 a 30 g/10 minutos, de 1 a 6 g/10 minutos o de 0,3 a 10 g/10 minutos. En algunas realizaciones, el índice de fluidez de los polímeros puede ser aproximadamente 1 g/10 minutos, 3 g/10 minutos o 5 g/10 minutos. En otras realizaciones, los polímeros pueden tener un índice de fluidez mayor que 20 dg/min; mayor que 40 dg/min en otras realizaciones; y mayor que 60 dg/min, en otras realizaciones más.

Los polímeros descritos en la presente memoria pueden tener pesos moleculares, M_w , de 1.000 g/mol a 5.000.000 g/mol en algunas realizaciones; de 1000 g/mol a 1.000.000 en otras realizaciones; de 10.000 g/mol a 500.000 g/mol en otras realizaciones; y de 10.000 g/mol a 300.000 g/mol en otras realizaciones más. La densidad de los polímeros descritos en la presente memoria puede ser de 0,80 a 0,99 g/cm³ en algunas realizaciones; para polímeros que contienen etileno de 0,85 g/cm³ a 0,97 g/cm³. En algunas realizaciones, la densidad de los polímeros de etileno/ α -olefina puede estar en el intervalo de 0,860 a 0,925 g/cm³ o de 0,867 a 0,910 g/cm³.

En algunas realizaciones, los polímeros descritos en la presente memoria pueden tener una resistencia a la tracción superior a 10 MPa; una resistencia a la tracción ≥ 11 MPa en otras realizaciones; y una resistencia a la tracción ≥ 13 MPa en otras realizaciones más. En algunas realizaciones, los polímeros descritos en la presente memoria pueden tener un alargamiento a la rotura de al menos 600 por ciento a una velocidad de separación de la cruceta de 11 cm/minuto; al menos 700 por ciento en otras realizaciones; al menos 800 por ciento en otras realizaciones; y al menos 900 por ciento en otras realizaciones más.

En algunas realizaciones, los polímeros descritos en la presente memoria pueden tener una relación de módulos de almacenamiento, $G'(25^{\circ}\text{C})/G'(100^{\circ}\text{C})$, de 1 a 50; de 1 a 20 en otras realizaciones; y de 1 a 10 en otras realizaciones más. En algunas realizaciones, los polímeros pueden tener una deformación permanente por compresión a 70°C inferior a 80 por ciento; inferior a 70 por ciento en otras realizaciones; inferior a 60 por ciento en otras realizaciones; e inferior a 50 por ciento, inferior a 40 por ciento, hasta una deformación permanente por compresión de 0 por ciento en otras realizaciones más.

En algunas realizaciones, los interpolímeros de etileno/ α -olefina pueden tener un calor de fusión inferior a 85 J/g. En otras realizaciones, el interpolímero de etileno/ α -olefina puede tener una resistencia al bloqueo por gránulos igual o inferior a 4800 Pa; igual o inferior a 2400 Pa en otras realizaciones; igual o inferior a 240 Pa, y tan bajo como 0 Pa en otras realizaciones más.

En algunas realizaciones, los polímeros de bloques preparados con dos catalizadores que incorporan diferentes cantidades de comonómero, pueden tener una relación en peso de los bloques así formados en el intervalo de 95:5 a 5:95. En algunas realizaciones, los interpolímeros elastómeros tienen un contenido de etileno de 20 a 90 por ciento, un contenido de dieno de 0,1 a 10 por ciento, y un contenido de α -olefina de 10 a 80 por ciento, con respecto al peso total del polímero. En otras realizaciones, los polímeros elastómeros multibloques tienen un contenido de etileno de 60 a 90 por ciento, un contenido de dieno de 0,1 a 10 por ciento y un contenido de α -olefina de 10 a 40 por ciento, con respecto al peso total del polímero. En otras realizaciones, el interpolímero puede tener una viscosidad Mooney (ML (1+4) 125°C) en el intervalo de 1 a 250. En otras realizaciones, dichos polímeros pueden tener un contenido de etileno de 65 a 75 por ciento, un contenido de dieno de 0 a 6 por ciento y un contenido de α -olefina de 20 a 35 por ciento.

En algunas realizaciones, el polímero puede ser un copolímero o interpolímero de propileno-etileno que tiene un contenido de etileno entre 5 y 20% en peso y un índice de fluidez (a 230°C con 2,16 kg de peso) de 0,5 a 300 g/10 min. En otras realizaciones, el copolímero o interpolímero de propileno-etileno puede tener un contenido de etileno entre 9 y 12% en peso y un índice de fluidez (a 230°C con 2,16 kg de peso) de 1 a 100 g/10 min.

En algunas realizaciones, el polímero es un copolímero o interpolímero basado en propileno. En algunas realizaciones, un copolímero o interpolímero de propileno/etileno se caracteriza por tener secuencias de propileno esencialmente isotácticas. La expresión secuencias de propileno sustancialmente isotácticas", y expresiones similares, se refieren a que las secuencias tienen una tríada isotáctica (mm) medida por RMN de ^{13}C mayor de aproximadamente 0,85, preferiblemente mayor de aproximadamente 0,90, más preferiblemente mayor de aproximadamente 0,92 y lo más preferiblemente mayor de aproximadamente 0,93. Las triadas isotácticas son bien conocidas en la técnica y se describen, por ejemplo, en la patente de EE.UU. 5.504.172 y el documento WO 00101745, que se refieren a la secuencia isotáctica en términos de una unidad de triada en la cadena molecular del copolímero determinada por espectros de RMN de ^{13}C . En otras realizaciones particulares, el copolímero de etileno- α -olefina pueden ser copolímeros o interpolímeros de etileno-buteno, etileno-hexeno, o etileno-octeno. En otras realizaciones particulares, el copolímero de propileno- α -olefina puede ser un copolímero o interpolímero de propileno-etileno o propileno-etileno-buteno.

Los polímeros descritos en la presente memoria (homopolímeros, copolímeros, interpolímeros, interpolímeros multibloques) se pueden preparar usando un catalizador de un solo sitio y pueden tener un peso molecular medio ponderado de aproximadamente 15.000 a aproximadamente 5 millones, tal como de aproximadamente 20.000 a aproximadamente 1 millón. La distribución de pesos moleculares del polímero puede ser de aproximadamente 1,01 a aproximadamente 80, tal como de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 40, tal como de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 20.

La resina también puede tener un punto de fusión relativamente bajo en algunas realizaciones. Por ejemplo, el punto de fusión de los polímeros descritos en la presente memoria puede ser menor que aproximadamente 160°C , tal como menor que 130°C , tal como menor que 120°C . Por ejemplo, en una realización, el punto de fusión puede ser menor que aproximadamente 100°C ; en otra realización, el punto de fusión puede ser menor que aproximadamente 90°C ; menor que 80°C en otras realizaciones; y menor que 70°C en otras realizaciones más. La temperatura de transición vítrea de la resina polimérica puede ser también relativamente baja. ^Por ejemplo, la temperatura de transición vítrea puede ser menor que aproximadamente 50°C , tal como menor que aproximadamente 40°C .

En algunas realizaciones, el polímero puede tener una dureza Shore A de 30 a 100. En otras realizaciones, el polímero puede tener una dureza Shore A de 40 a 90; de 30 a 80 en otras realizaciones; y de 40 a 75 en otras realizaciones más.

Los polímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques olefínicos se pueden funcionalizar incorporando al menos un grupo funcional en su estructura polimérica. Los ejemplos de grupos funcionales pueden incluir, por ejemplo, ácidos carboxílicos mono- y di-funcionales etilénicamente insaturados, anhídridos de ácidos carboxílicos mono- y di-funcionales etilénicamente insaturados, sus sales y sus ésteres. Dichos grupos funcionales pueden estar injertados en un polímero olefínico, o pueden estar copolimerizados con etileno y un comonómero adicional opcional para formar un interpolímero de etileno, el comonómero funcional y opcionalmente otro(s) comonómero(s). Los medios para injertar grupos funcionales en polietileno se describen por ejemplo en las patentes

de Estados Unidos N° 4.762.890, 4.927.888 y 4.950.541. Un grupo funcional particularmente útil es el anhídrido maleico.

La cantidad de grupo funcional presente en el polímero funcional puede variar. El grupo funcional puede estar presente en una cantidad de al menos aproximadamente 1,0 por ciento en peso, en algunas realizaciones; al menos aproximadamente 5 por ciento en peso en otras realizaciones; y al menos aproximadamente 7 por ciento en peso en otras realizaciones más. El grupo funcional puede estar presente en una cantidad menor que aproximadamente 40 por ciento en peso, en algunas realizaciones; menor que aproximadamente 30 por ciento en peso en otras realizaciones; y menor que aproximadamente 25 por ciento en peso en otras realizaciones más.

Aditivos

Se pueden incluir aditivos y adyuvante en cualquiera de las formulaciones que comprenden los polímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques descritos antes. Los aditivos adecuados incluyen cargas, tales como partículas orgánicas e inorgánicas, incluyendo arcillas, talco, dióxido de titanio, zeolitas, metales en polvo, fibras orgánicas e inorgánicas, incluyendo fibras de carbono, fibras de nitrato de silicio, alambre o red de acero y cordón de nailon o poliéster, nanopartículas, arcillas, etc.; agentes de pegajosidad, aceites diluyentes, incluyendo aceites parafínicos o naftalénicos; y otros polímeros naturales y sintéticos, incluyendo otros polímeros de acuerdo con las realizaciones de la invención. Las composiciones termoplásticas de acuerdo con otras realizaciones de la invención también pueden contener cargas orgánicas o inorgánicas u otros aditivos, tales como almidón, talco, carbonato de calcio, fibras de vidrio, fibras poliméricas (incluyendo nailon, rayón, algodón, poliéster y poliaramida), fibras, copos o partículas metálicas, silicatos en capas expansibles, fosfatos o carbonatos, tales como arcillas, mica, sílice, alúmina, aluminosilicatos o aluminofosfatos, filamentos de carbono, fibras de carbono, nanopartículas incluyendo nanotubos, wolastonita, grafito, zeolitas y cerámicas, tales como carburo de silicio, nitrato de silicio o titanio. También se pueden usar agentes con base de silano u otros agentes de acoplamiento para un mejor enlace de la carga.

Los polímeros adecuados para mezclar con los polímeros descritos antes incluyen polímeros termoplásticos y no termoplásticos, incluyendo polímeros naturales y sintéticos. Los polímeros de ejemplo para mezclar incluyen copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA), etileno/alcohol vinílico, poliestireno, poliestireno modificado de impacto, ABS, copolímeros de bloques de estireno/butadieno y sus derivados hidrogenados (SBS y SEBS), y poliuretanos termoplásticos.

Los copolímeros de bloques convencionales adecuados que se pueden mezclar con los polímeros descritos en la presente memoria pueden tener una viscosidad Mooney (ML 1+4 a 100°C) en el intervalo de 10 a 135, en algunas realizaciones; de 25 a 100 en otras realizaciones; y de 30 a 80 en otras realizaciones más. Las poliolefinas adecuadas incluyen en especial polietileno lineal o de baja densidad, polipropileno (incluyendo sus versiones atáctica, isotáctica, sindiotáctica y modificada de impacto) y poli(4-metil-1-penteno). Los polímeros estirénicos adecuados incluyen poliestireno, poliestireno modificado con caucho (HIPS), copolímeros de estireno/acrilonitrilo (SAN), SAN modificado con caucho (ABS o AES) y copolímeros de anhídrido maleico y estireno.

Las mezclas se pueden preparar mezclando o amasando los componentes respectivos a una temperatura aproximadamente igual o superior a la temperatura de fusión de uno o de ambos componentes. Para la mayoría de los copolímeros multibloques, esta temperatura puede estar por encima de 130° C, lo más generalmente por encima de 145° C y lo más preferiblemente por encima de 150° C. Se puede usar un equipo típico para mezclar o amasar el polímero que sea capaz de alcanzar las temperaturas deseadas y fundir plastificando la mezcla. Estos incluyen molinos, amasadoras, extrusoras (tanto por un solo tornillo como por dos tornillos), mezcladores de Banbury®, calandradoras y similares. La secuencia y el procedimiento de mezclado pueden depender de la composición final. También se puede usar una combinación de mezcladores por lotes de Banbury® y mezcladores continuos, tal como un mezclador de Banbury® seguido por un molino mezclador seguido por una extrusora. Típicamente, una composición de TPE o TPV tendrá una mayor carga de polímero reticulable (típicamente el copolímero de bloques convencional que contiene insaturaciones) en comparación con las composiciones de TPO. Generalmente, para composiciones de TPE y TPV, la relación en peso entre el copolímero de bloques y el copolímero multibloques puede estar en el intervalo de aproximadamente 90:10 a 10:90, más preferiblemente de 80:20 a 20:80 y lo más preferiblemente de 75:25 a 25:75. Para aplicaciones de TPO, la relación en peso entre el copolímero multibloques y la poliolefina puede ser de aproximadamente 49:51 a aproximadamente 5:95, más preferiblemente de 35:65 a aproximadamente 10:90. Para aplicaciones de polímeros estirénicos modificados, la relación en peso entre el copolímero multibloques y la poliolefina también puede ser de aproximadamente 49:51 a aproximadamente 5:95, más preferiblemente de 35:65 a aproximadamente 10:90. Las relaciones pueden cambiarse variando las relaciones de viscosidad de los diferentes componentes. Hay una considerable bibliografía que ilustra técnicas para cambiar la continuidad de fase cambiando las relaciones de viscosidad de los constituyentes de una mezcla y un experto en la técnica puede consultarla si es necesario.

Las composiciones en mezcla pueden contener aceites de procesamiento, plastificantes y adyuvantes de procesamiento. Los aceites de procesamiento de caucho que tienen una denominación ASTM determinada y los aceites de procesamiento parafínicos, naftalénicos o aromáticos son todos adecuados para su utilización. En general, se pueden usar de 0 a 150 partes, más preferiblemente de 0 a 100 partes, y lo más preferiblemente de 0 a

50 partes de aceites de procesamiento, plastificantes y/o ayudantes de procesamiento por 100 partes de polímero total. Cantidades mayores de aceite pueden tener tendencia a mejorar el procesamiento del producto resultante a expensas de algunas propiedades físicas. Los adyuvantes de procesamiento adicionales incluyen ceras convencionales, sales de ácidos grasos, tales como estearato de calcio o estearato de zinc, (poli)alcoholes incluyendo glicoles, éteres de (poli)alcoholes, incluyendo éteres glicólicos, (poli)ésteres, incluyendo (poli)ésteres glicólicos y sales metálicas, especialmente sales de los metales del Grupo 1 ó 2 o zinc, derivadas de los mismos.

Para aplicaciones de TPO, TPV y TPE convencionales, el negro de humo es un aditivo útil para la absorción de UV y propiedades estabilizantes. Los ejemplos representativos de negros de humo incluyen ASTM N110, N121, N220, N231, N234, N242, N293, N299, S315, N326, N330, M332, N339, N343, N347, N351, N358, N375, N539, N550, N582, N630, N642, N650, N683, N754, N762, N765, N774, N787, N907, N908, N990 y N991. Estos negros de humo tienen absorciones de yodo en el intervalo de 9 a 145 g/kg y volúmenes medios de poros que varían de 10 a 150 cm³/100 g. Generalmente se emplean negros de humo de tamaño de partículas menor hasta el punto permitido por las consideraciones de coste. Para muchas de dichas aplicaciones los presentes polímeros y sus mezclas necesitan poca o ninguna cantidad de negro de humo, permitiendo de este modo una libertad de diseño considerable para incluir pigmentos alternativos o ningún pigmento en absoluto.

Las composiciones, incluyendo mezclas termoplásticas de acuerdo con las realizaciones de la invención, también pueden contener agentes antiozono y antioxidantes que son conocidos por los expertos en la química de los cauchos. Los agentes anti-ozono pueden ser protectores físicos, tales como materiales céreos que alcanzan la superficie y protegen esta parte del oxígeno o del ozono o pueden ser protectores químicos que reaccionan con el oxígeno o el ozono. Los protectores químicos adecuados incluyen fenoles estirenados, fenol octilado butilado, di(metilbencil)fenol butilado, p-fenilendiaminas, productos de reacción butilados de p-cresol y dicitlopentadieno (DCPD), antioxidantes polifenólicos, derivados de la hidroquinona, quinolina, antioxidantes de difenileno, antioxidantes de tioéster y sus mezclas. Algunas marcas registradas representativas de dichos productos son antioxidante Wingstay™ S, antioxidante Polystay™ 100, antioxidante Polystay™ 100 AZ, antioxidante Polystay™ 200, antioxidante Wingstay™ L, antioxidante Wingstay™ LHLS, antioxidante Wingstay™ K, antioxidante Wingstay™ 29, antioxidante Wingstay™ SN-1 y antioxidantes Irganox™. En algunas aplicaciones, los antioxidantes y agentes antiozono usados serán preferiblemente que no colorean y no migratorios.

Para proporcionar estabilidad adicional frente a la radiación UV, también se pueden usar estabilizantes frente a la luz de aminas impedidas (HALS) y absorbentes de UV. Los ejemplos adecuados incluyen Tinuvin™ 123, Tinuvin™ 144, Tinuvin™ 622, Tinuvin™ 765, Tinuvin™ 770 y Tinuvin™ 780, disponibles en Ciba Specialty Chemicals, y Chemisorb™ T944, disponible en Cytex Plastics, Houston TX, Estados Unidos. Se puede incluir adicionalmente un ácido de Lewis con un compuesto HALS con el fin de obtener una calidad superficial superior, como se describe en la patente estadounidense N° 6.051.681. Otras realizaciones pueden incluir un estabilizante térmico, tal como IRGANOX™ PS 802 FL, por ejemplo.

Para algunas composiciones se puede emplear un procedimiento adicional de mezclado para dispersar previamente los estabilizantes térmicos, antioxidantes, agentes anti-ozono, negro de humo, absorbentes de UV y/o estabilizantes frente a la luz para formar una mezcla madre y posteriormente formar las mezclas poliméricas a partir de ellos.

Agentes de reticulación adecuados (también denominados agentes de curado o de vulcanización) para su uso en la presente memoria incluyen compuestos con base de azufre, base de peróxido o base fenólica. En la técnica se encuentran ejemplos de los materiales anteriores, incluyendo los descritos en las patentes estadounidenses N° 3.758.643, 3.806.558, 5.051.478, 4.104.210, 4.130.535, 4.202.801, 4.271.049, 4.340.684, 4.250.273, 4.927.882, 4.311.628 y 5.248.729.

Cuando se usan agentes de curado con base de azufre también se pueden usar aceleradores y activadores del curado. Los aceleradores se usan para controlar el tiempo y/o la temperatura necesarios para la vulcanización dinámica y para mejorar las propiedades del artículo reticulado obtenido. En una realización se usa un único acelerador o acelerador primario. El o los aceleradores primarios se pueden usar en cantidades totales en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 4, preferiblemente de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,5 phr, con respecto al peso total de la composición. En otra realización, se pueden usar combinaciones de un acelerador primario y uno secundario, usándose el acelerador secundario en cantidades menores, tales como de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 3 phr, con el fin de activar y de mejorar las propiedades del artículo curado. Las combinaciones de aceleradores generalmente producen artículos que tienen propiedades que son algo mejores que los producidos usando un único acelerador. Además, se pueden usar aceleradores de acción retardada que no son afectados por las temperaturas de procesamiento normales y además producen un curado satisfactorio a las temperaturas de vulcanización ordinarias. También se pueden usar retardadores de la vulcanización. Tipos adecuados de aceleradores que pueden usarse en la presente invención son aminas, disulfuros, guanidinas, tioureas, tiazoles, tiouramas, sulfenamidas, ditiocarbamatos y xantatos. Preferiblemente, el acelerador primario es una sulfenamida. Si se usa un segundo acelerador, el acelerador secundario es preferiblemente un compuesto de guanidina, ditiocarbamato o tiourama. También se pueden usar algunos coadyuvantes de procesamiento y activadores del curado, tales como ácido esteárico y ZnO. Cuando se usan agentes de curado basados en peróxido, se pueden usar coactivadores o coagentes en combinación con ellos. Los coagentes adecuados incluyen triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA), trimetacrilato de trimetilolpropano

(TMPTMA), cianurato de trialilo (TAC) e isocianurato de trialilo (TAIC), entre otros. El uso de agentes de reticulación de peróxido y coagentes opcionales usados para la vulcanización dinámica parcial o completa es conocido en la técnica y se describe por ejemplo en la publicación "Peroxide Vulcanization of Elastomer", Vol. 74, No 3, Julio-Agosto 2001.

- 5 Cuando la composición polimérica está al menos parcialmente reticulada, el grado de reticulación se puede medir disolviendo la composición en un disolvente durante un tiempo determinado y calculando el porcentaje de gel o de componente no extraíble. El porcentaje de gel generalmente aumenta al aumentar los niveles de reticulación. Para artículos curados de acuerdo con las realizaciones de la invención, el contenido de gel en porcentaje está adecuadamente en el intervalo de 5 a 100 por ciento.
- 10 En algunas realizaciones, los aditivos también pueden incluir perfumes, inhibidores de algas, agentes antimicrobiológicos y antifúngicos, agentes ignífugos y agentes ignífugos exentos de halógenos, así como aditivos de deslizamiento y antibloqueo. Otras realizaciones pueden incluir PDMS para reducir la resistencia a la abrasión del polímero. La adherencia del polímero a la arena también se puede mejorar mediante el uso de promotores de la adherencia o agentes de funcionalización o acoplamiento del polímero con organosilano, policloropreno (neopreno)
- 15 u otros agentes de injerto.

Partículas revestidas con polímero

- Como se ha descrito antes, las arenas u otros materiales en partículas pueden revestirse o incorporarse con una o más capas de un polímero o mezcla polimérica. El polímero y los materiales en partículas se pueden incorporar, en una realización, mezclando un polímero termoplástico con un sustrato en partículas para formar una mezcla a una
- 20 temperatura mayor que el punto de fusión del polímero termoplástico.

En una realización, el polímero y los materiales en partículas se pueden incorporar calentando primero previamente el material en partículas que se va a revestir a una temperatura elevada. Después, el material en partículas se puede alimentar a un mezclador, que puede agitar continuamente y dispersar el contenido del mezclador.

- Después se puede añadir un polímero o mezcla polimérica, como se ha descrito antes, al mezclador. La cantidad de polímero añadida al mezclador se puede basar en la cantidad de material en partículas que se va a revestir, y el nivel deseado de revestimiento en las partículas. La agitación debe ser suficiente para distribuir uniformemente el polímero completamente, revistiendo uniformemente las partículas con el polímero.
- 25

- La temperatura de las partículas previamente calentadas puede ser suficiente para fundir al menos una parte del polímero. El material en partículas se puede calentar previamente a una temperatura entre aproximadamente 60°C y 350°C, en algunas realizaciones, donde la temperatura se puede basar en la cantidad de polímero añadido y el punto de fusión del polímero. En otras realizaciones, la arena u otros materiales en partículas se pueden calentar previamente a una temperatura entre aproximadamente 140°C y 350°C; entre aproximadamente 80°C y 270°C, en otras realizaciones; y entre aproximadamente 150°C y 250°C, en otras realizaciones más. En algunas realizaciones, el material en partículas se puede calentar a una temperatura menor que 199°C; menor que 195°C, en otras
- 30 realizaciones; menor que 190°C, en otras realizaciones; menor que 180°C, en otras realizaciones; menor que 170°C, en otras realizaciones; y menor que 160°C, en otras realizaciones más. En otras realizaciones, se puede calentar una mezcla del sustrato en partículas y el o los polímeros a las temperaturas descritas antes.
- 35

- Después, las partículas revestidas se pueden enfriar a una temperatura por debajo del punto de fusión del polímero por intercambio de calor indirecto o por intercambio de calor directo, tal como por inyección de agua y/o aire en la mezcla, después de lo cual las partículas se pueden recoger para usar como relleno o en otras aplicaciones adecuadas. Cualesquiera aglomerados formados durante el procedimiento de revestimiento se pueden separar del material de buena fluencia mediante tamizado de las partículas, y los aglomerados se pueden descartar o se pueden desaglomerar para usar como relleno.
- 40

- En algunas realizaciones, el polímero o mezcla polimérica puede incluir uno o más de los polímeros descritos anteriormente, incluyendo: homopolímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques, basados en propileno; homopolímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques, basados en etileno; y sus combinaciones. En algunas realizaciones, el revestimiento de polímero termoplástico puede contener una poliolefina que tiene un punto de fusión de 100°C o menor. En otras realizaciones, el revestimiento de polímero termoplástico puede contener una poliolefina que tiene un punto de fusión de 70°C o menor.
- 45

- En algunas realizaciones, las partículas revestidas pueden tener un contenido de polímero seco en el intervalo de 1 por ciento en peso a 15 por ciento en peso. En otras realizaciones, las partículas revestidas pueden tener un contenido de polímero seco en el intervalo de 2 por ciento en peso a 13 por ciento en peso; de 3 por ciento en peso a 10 por ciento en peso, en otras realizaciones; de 4 por ciento en peso a 8 por ciento en peso, en otras realizaciones; y de 5 por ciento en peso a 7 por ciento en peso, en otras realizaciones más. En otras realizaciones, las partículas revestidas pueden tener un contenido de polímero seco mayor que 5 por ciento en peso; mayor que 7 por ciento en peso, en otras realizaciones; mayor que 8 por ciento en peso, en otras realizaciones; y mayor que 10 por ciento en peso, en otras realizaciones más. Cada una de las fracciones en peso anteriores se basa en el peso combinado del sustrato en partículas (granos minerales, arena, etc.) y el polímero.
- 50
- 55

- Como se ha descrito antes, en algunas realizaciones, el polímero termoplástico puede ser una mezcla de dos o más polímeros termoplásticos. En algunas realizaciones, la mezcla de polímeros termoplásticos puede contener al menos dos polímeros termoplásticos que tienen puntos de fusión que difieren en al menos 5°C. En otras realizaciones, la mezcla de polímeros termoplásticos puede contener al menos dos polímeros termoplásticos que tienen puntos de fusión que difieren en al menos 10°C; en al menos 15°C, en otras realizaciones; y en al menos 20°C, en otras realizaciones más. En otras realizaciones, la mezcla de polímeros termoplásticos puede contener al menos dos polímeros termoplásticos que tienen un índice de fluidez, I₂, que difiere en al menos 3 dg/min; en al menos 5 dg/min, en otras realizaciones; en al menos 10 dg/min, en otras realizaciones; en al menos 20 dg/min, en otras realizaciones más.
- En la realización en la que se desea un revestimiento de múltiples capas, se puede aplicar un primer revestimiento de polímero o mezcla polimérica como se ha descrito antes, tal como mezclando el primer polímero con el sustrato en partículas a una temperatura mayor que el punto de fusión del polímero. Otra vez, el sustrato se puede calentar previamente a la temperatura deseada o la mezcla de polímero-sustrato se puede calentar a una temperatura mayor que el punto de fusión del primer polímero. Después, el polímero se puede dispersar mediante agitación, revistiendo uniformemente el sustrato en partículas. Después, las partículas revestidas se pueden enfriar a una temperatura por debajo del punto de fusión del primer polímero, usando agua y/o aire. Las partículas revestidas después se pueden revestir con un segundo polímero o mezcla polimérica, donde el segundo polímero tiene un punto de fusión menor que el punto de fusión de la capa de revestimiento del primer polímero.
- En algunas realizaciones, las partículas revestidas se enfrían a una temperatura menor que el punto de fusión del primer polímero, pero mayor que el punto de fusión del segundo polímero. En otras realizaciones, las partículas revestidas obtenidas del primer revestimiento se pueden volver a calentar a una temperatura mayor que el punto de fusión del segundo polímero pero menor que el punto de fusión del primer polímero. Después, las partículas revestidas se pueden mezclar con el segundo polímero termoplástico, fundiendo al menos una parte del segundo polímero. El segundo polímero después se puede distribuir mediante un mezclador, formando un revestimiento uniforme en las partículas. La mezcla después se puede enfriar a una temperatura menor que el punto de fusión del primer polímero, volviendo a un material en partículas de buena fluencia. De nuevo, cualquier aglomerado formado se puede separar mediante cribado, si se desea.
- En realizaciones de múltiples capas, el primer polímero tiene un punto de fusión mayor que el segundo polímero. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el primer polímero puede tener un punto de fusión mayor que aproximadamente 95°C y el segundo polímero puede tener un punto de fusión menor que el punto de fusión del primer polímero. En otras realizaciones, el primer polímero puede tener un punto de fusión mayor que aproximadamente 90°C y el segundo polímero puede tener un punto de fusión entre aproximadamente 50°C y 90°C. En otras realizaciones, el primer polímero puede tener un punto de fusión mayor que aproximadamente 120°C y el segundo polímero puede tener un punto de fusión entre aproximadamente 60°C y 110°C.
- En algunas realizaciones, el primer polímero puede tener un punto de fusión al menos 5°C mayor que el punto de fusión del segundo polímero. En otras realizaciones, el primer polímero puede tener un punto de fusión al menos 10°C mayor que el punto de fusión del segundo polímero. al menos 15°C mayor, en otras realizaciones; y al menos 20°C, en otras realizaciones más.
- La combinación específica de polímeros y puntos de fusión determinará las temperaturas adecuadas para las etapas señaladas antes para formar una partícula revestida con múltiples capas. Por ejemplo, cuando el primer polímero tiene un punto de fusión de aproximadamente 100°C y el segundo polímero tiene una temperatura de fusión de aproximadamente 70°C, el sustrato en partículas se puede calentar a una temperatura de al menos 120°C para revestir el sustrato en partículas con el primer polímero. Después, la mezcla se puede enfriar, volver a calentar o mantener a una temperatura entre 70°C y 100°C para revestir el sustrato en partículas con el segundo polímero.
- En realizaciones de múltiples capas, las partículas revestidas pueden tener un contenido de polímero total en el intervalo de 1 por ciento en peso a 30 por ciento en peso. En otras realizaciones, las partículas revestidas pueden tener un contenido de polímero total en el intervalo de 1 por ciento en peso a 20 por ciento en peso; de 2 por ciento en peso a 15 por ciento en peso, en otras realizaciones; de 3 por ciento en peso a 12 por ciento en peso, en otras realizaciones más. Cada una de las fracciones en peso anteriores se basa en el peso combinado del sustrato en partículas (granos minerales, arena, etc.) y cada una de las capas de polímero (la capa de primer polímero, segundo polímero, tercer polímero, etc.).
- En realizaciones de múltiples capas, las partículas revestidas pueden tener una capa interior seca de un primer polímero en el intervalo de 1 por ciento en peso a 15 por ciento en peso. En otras realizaciones, las partículas revestidas pueden tener un contenido de capa interior seca en el intervalo de 2 por ciento en peso a 9 por ciento en peso; de 3 por ciento en peso a 8 por ciento en peso, en otras realizaciones; de 4 por ciento en peso a 7 por ciento en peso, en otras realizaciones más. Las partículas revestidas pueden tener una capa exterior seca de un segundo polímero en el intervalo de 1 por ciento en peso a 15 por ciento en peso. En otras realizaciones, las partículas revestidas pueden tener un contenido de capa exterior seca en el intervalo de 2 por ciento en peso a 8 por ciento en peso; de 3 por ciento en peso a 5 por ciento en peso, en otras realizaciones más. Cada una de las fracciones en

peso anteriores se basa en el peso combinado del sustrato en partículas (granos minerales, arena, etc.) y el primer polímero y el segundo polímero.

Como se ha descrito antes, en algunas realizaciones, el primer polímero termoplástico o el segundo polímero termoplástico puede ser una mezcla de dos o más polímeros. En algunas realizaciones, la mezcla de polímeros termoplásticos puede contener al menos dos polímeros termoplásticos que tienen puntos de fusión que difieren en al menos 5°C. En otras realizaciones, la mezcla de polímeros termoplásticos puede contener al menos dos polímeros termoplásticos que tienen puntos de fusión que difieren en al menos 10°C; en al menos 15°C, en otras realizaciones; y en al menos 20°C, en otras realizaciones más. En otras realizaciones, la mezcla de polímeros termoplásticos puede contener al menos dos polímeros termoplásticos que tienen un índice de fluidez, I_2 , que difiere en al menos 3 dg/min; en al menos 5 dg/min, en otras realizaciones; en al menos 10 dg/min, en otras realizaciones; en al menos 20 dg/min, en otras realizaciones más.

En algunas realizaciones, se puede aplicar un revestimiento polimérico como se ha descrito antes. El revestimiento polimérico posteriormente se puede espumar, dando como resultado una partícula que tiene una suavidad mejorada. En varias realizaciones, se puede espumar la primera capa de polímero, la segunda capa de polímero, o ambas capas de polímero. Por ejemplo, se puede aplicar un segundo revestimiento de polímero sobre la primera capa espumada, donde el segundo polímero tiene un punto de fusión menor que el del polímero espumado.

En otras realizaciones más, el sustrato en partículas se puede revestir con tres o más capas de polímeros. El punto de fusión del polímero usado en cada capa sucesiva debe ser menor que el punto de fusión de la capa de polímero que se va a revestir.

En algunas realizaciones, se puede reticular la primera capa de polímero, la segunda capa de polímero, o ambas. Por ejemplo, en algunas realizaciones se puede reticular la primera capa de polímero antes de revestir el sustrato en partículas con el segundo polímero. En otras realizaciones, el segundo polímero se puede reticular después de formar la segunda capa de revestimiento en el sustrato en partículas.

La agitación debe ser suficiente para distribuir uniformemente los polímeros completamente, revistiendo uniformemente las partículas con los polímeros usados. En algunas realizaciones, el o los polímeros (primera capa de polímero, segunda capa de polímero, o ambas) pueden revestir al menos 50 por ciento de la superficie del sustrato en partículas. En otras realizaciones, el o los polímeros pueden revestir al menos 60 por ciento de la superficie del sustrato en partículas; al menos 70 por ciento, en otras realizaciones; al menos 80 por ciento, en otras realizaciones; y al menos 90 por ciento, en otras realizaciones más. En algunas realizaciones, la extensión del revestimiento se puede observar por examen visual con un microscopio, por los cambios en el color general del sustrato en partículas, o midiendo la ganancia/pérdida de peso y/o densidad de empaquetamiento de partículas. Por ejemplo, cuando el revestimiento de polímero es de un color y el sustrato en partículas es de otro, una inspección visual de las partículas puede proporcionar un medio para evaluar el porcentaje de revestimiento.

En algunas realizaciones, las partículas revestidas descritas antes se pueden usar como relleno en un césped sintético. La deformación de un sistema de césped sintético después de un tiempo prolongado de uso, puede depender de la altura de la pila, densidad de los penachos y resistencia del hilo. El tipo y volumen del material de relleno también puede influir significativamente en la resistencia a la deformación del césped artificial. Se puede usar la prueba Lisport para analizar el comportamiento con el desgaste, y es útil para diseñar un sistema de césped artificial eficaz. Además, se pueden llevar a cabo pruebas para analizar el comportamiento con la temperatura y el envejecimiento, así como las propiedades de rebote y giro del césped artificial resultante. Con respecto a cada una de estas propiedades, el césped artificial que contiene los materiales de relleno descritos antes, puede cumplir las especificaciones de la FIFA para el uso de césped artificial en campos de fútbol (véase, por ejemplo, "February 2005 FIFA Quality Concept Requirements for Artificial Turf Surfaces," el manual de la FIFA de los métodos de prueba y requisitos para el césped artificial para fútbol, que se incorpora enteramente por referencia en la presente memoria.

Las realizaciones de los sustratos revestidos con polímero descritos en la presente memoria, pueden tener un cambio de color, de acuerdo con el método de prueba EN ISO 20105-A02, mayor o igual a 3 en la escala de grises. Otras realizaciones de los sustratos revestidos con polímero pueden cumplir los requisitos de la FIFA para el tamaño de partículas, forma de las partículas y densidad aparente, ensayados usando los métodos de prueba EN 933 - Parte 1, prEN 14955, y EN 13041, respectivamente. Los sustratos revestidos con polímero también pueden cumplir los requisitos de DIN V 18035-7-2002-06 de compatibilidad medioambiental.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

Se revistió arena que tiene un tamaño de partículas en el intervalo de 0,3 a 0,7 mm con dos capas de polietilenos estabilizados frente a la luz UV como se ha descrito antes. El contenido de polímero total de la arena revestida era 6,5 por ciento en peso, basado en el peso de la arena seca. El estabilizador de luz UV se usó en una cantidad de 0,5 por ciento en peso del polímero.

Se llevó a cabo una prueba Lisport en el césped artificial usando la arena revestida del ejemplo 1 como relleno. El césped artificial incluía una capa elástica de polietileno espumado de 16 mm. Los resultados de la prueba indicaban una excelente resistencia al desgaste y no había compactación de la arena. Después de la prueba Lisport, el relleno permanecía suelto y con movimiento fácil. El relleno también cumplía la clasificación de las pruebas de FIFA 2-star, manteniendo una buena absorción del choque, deformación vertical, rebote de la pelota y resistencia rotacional después de desgaste. El relleno también mantenía un buen drenaje.

5

Se generó algo de polvo en el entorno cerrado de la prueba Lisport, que simulaba el desgaste a lo largo de 5 años. Sin embargo, algo de generación de polvo durante la prueba de desgaste no afecta a las propiedades estéticas del césped artificial y el relleno debido a la limpieza o lavado rutinarios de la alfombra durante el uso normal.

10

Las arenas revestidas con polímero producidas como se describe en la presente memoria pueden ser útiles como material de relleno para superficies artificiales de fútbol y deportes, entre otras aplicaciones. Ventajosamente, las realizaciones descritas en la presente memoria pueden proporcionar una arena revestida con polímero que tiene un revestimiento homogéneo y uniforme, buena resistencia al calor y al deslizamiento, así como buenas háptica y estética. En particular, las realizaciones descritas en la presente memoria pueden proporcionar un equilibrio superior de estas propiedades comparado con el relleno de la técnica anterior, incluyendo una o más de: mejor retención del color, mejor resiliencia y resistencia al desgaste, mejor resistencia al calor, mejor estabilidad del césped artificial a niveles de carga inferiores, mejor flexibilidad y suavidad, y coste menor.

15

Las realizaciones que usan un polímero de bajo punto de fusión, tal como AFFFNITY™ GA, solo o combinado con otras poliolefinas en una o más capas, pueden proporcionar un revestimiento muy uniforme y homogéneo, dando como resultado una superficie más suave sobre el relleno, dando como resultado una resistencia al desgaste superior, buenas háptica y estética y excelente seguridad para el jugador. El uso de un polímero de bajo punto de fusión también puede permitir ventajosamente reducir los requisitos de calentamiento y enfriamiento, reduciendo los requisitos energéticos en el procedimiento, y dando como resultado un ciclo de tiempo más rápido por lote.

20

Las realizaciones de los sustratos revestidos con polímeros descritos en la presente memoria, también pueden ser útiles en aplicaciones que incluyen artículos suaves rotomoldeados, agentes de sostén, rellenos para otras aplicaciones de hierba artificial, tales como campos de golf y jardines, y en el uso en capas pesadas para amortiguar ruido y vibraciones, entre otros.

25

Otras realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan un peso de revestimiento mayor y una elección más amplia de materiales poliméricos en términos de composición y peso molecular, permitiendo usar materiales más suaves que dan como resultado características de amortiguación mejoradas. Por ejemplo, el índice de fluidez de las poliolefinas descritas en la presente memoria no está limitado. Los materiales más suaves producidos pueden dar como resultado una resistencia a la abrasión más prolongada debido a la disminución de la aspereza de la superficie.

30

REIVINDICACIONES

1. Un material en partículas que comprende:
 - un sustrato en partículas revestido con una primera capa que comprende un primer polímero termoplástico y una segunda capa que comprende un segundo polímero termoplástico;
- 5 - en el que el punto de fusión del primer polímero termoplástico es mayor que el punto de fusión del segundo polímero termoplástico.
2. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el primer polímero termoplástico se selecciona de homopolímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques basados en propileno; homopolímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques, basados en etileno; y sus combinaciones.
- 10 3. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el sustrato en partículas se selecciona de granos minerales, arenas y partículas de caucho
4. El material en partículas de la reivindicación 3, en el que el sustrato en partículas es una arena basada en sílice.
- 15 5. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el segundo polímero termoplástico se selecciona de: homopolímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques, basados en propileno; homopolímeros, copolímeros, interpolímeros e interpolímeros multibloques, basados en etileno; y sus combinaciones.
6. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el punto de fusión del segundo polímero termoplástico es 100°C o menor.
- 20 7. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el primer polímero termoplástico, el segundo polímero termoplástico, o ambos, se han espumado.
8. El material en partículas de la reivindicación 1, que además comprende un promotor de la adherencia.
9. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el material en partículas comprende el primer polímero en una cantidad en el intervalo de 1 a 15 por ciento en peso, y el segundo polímero en una cantidad en el intervalo de 1 a 15 por ciento en peso, con respecto al peso combinado del sustrato en partículas, el primer polímero termoplástico y el segundo polímero termoplástico.
- 25 10. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el material en partículas comprende un contenido de polímeros total de 1 a 20 por ciento en peso, con respecto al peso combinado del sustrato en partículas, el primer polímero termoplástico y el segundo polímero termoplástico.
- 30 11. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el primer polímero termoplástico tiene un punto de fusión al menos 5°C mayor que el punto de fusión del segundo polímero.
12. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el primer polímero termoplástico, el segundo polímero termoplástico, o ambos, tienen un índice de fluidez mayor que 40 g/10 min.
13. El material en partículas de la reivindicación 1, en el que el primer polímero termoplástico reviste al menos 50% de la superficie del sustrato en partículas.
- 35 14. Césped artificial que comprende el material en partículas de la reivindicación 1.