



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 644**

51 Int. Cl.:

B32B 27/04 (2006.01)

B32B 27/12 (2006.01)

A01G 13/00 (2006.01)

C08K 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05732834 .6**

96 Fecha de presentación : **29.03.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1732756**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.12.2006**

54

Título: **Malla degradable.**

30

Prioridad: **05.04.2004 US 559553 P**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.04.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.04.2011

73

Titular/es: **LEUCADIA Inc.**
315 Park Avenue South
New York, New York 10010, US

72

Inventor/es: **Walraevens, Aster;**
De Greef, Gaston;
Dewaelheyens, Ludo y
Misukanis, Keith

74

Agente: **Gallego Jiménez, José Fernando**

ES 2 356 644 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

Malla degradable

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional US 60/559.553, presentada el 5 de abril de 2004.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Sector de la invención

La presente invención se refiere a una malla degradable, a compuestos hechos con la malla degradable y a métodos para producirlos.

10 2. Técnica anterior

15 La extrusión continua de mallas de plástico se inició en los años 50 con el proceso descrito en la patente US 2.919.467, de Mercer. Una malla extruída es una malla en la que las hebras son extruídas desde una matriz, conformándose las uniones dentro de la matriz o inmediatamente fuera de la matriz. Son conocidas varias configuraciones, tales como cuadrada, en forma de diámetro, en forma de sarga, etc. Algunos de los materiales más comunes usados para preparar mallas extruídas son polipropileno, polietileno (incluyendo del tipo de muy baja, baja, media y alta densidad lineal y copolímeros de etileno), nylon, polibutileno y mezclas de los mismos.

20 En la actualidad, el proceso de extrusión elegido para fabricar mallas de plástico comprende extruir las hebras de plástico individuales en una red de interconexión para obtener la estructura en forma de malla. Son conocidos métodos para llevar a cabo esta técnica. Por ejemplo, la patente US 3.700.521; la patente US 3.767.353; la patente US 3.723.218; La patente US 4.123.491; la patente US 4.152.479 y la patente US 4.190.692 muestran dispositivos y métodos para producir mallas mediante la extrusión continua de hebras de plástico individuales. Las descripciones de las patentes concedidas mencionadas anteriormente se han incorporado como referencia en la presente memoria.

25 Estas mallas tienen numerosos usos comerciales. Por ejemplo, estas mallas se usan como mallas para la agricultura, tal como mallas para hierba, embalaje de hierba, embalaje de pacas de heno, mallas de control de erosión, mallas de embalaje, tales como bolsas para cebollas y pavos, y mallas para aplicaciones industriales, de filtración y de mobiliario doméstico.

30 Las mallas para hierba y embalaje de hierba son ejemplos de aplicaciones comunes de mallas extruídas. Las mallas para hierba son mallas duraderas que se extienden sobre el suelo justo antes o después de la siembra para facilitar el enraizamiento de la hierba. La malla permite que las semillas de hierba germinen y crezcan al mismo tiempo que las raíces se enrollan a la malla duradera, dando como resultado una estructura resistente y uniforme. Gracias al sistema de raíces más resistente, los cultivadores pueden realizar la cosecha más pronto usando trozos de suelo generalmente más delgados y aumentando al máximo el uso del suelo. El embalaje de hierba se aplica durante la cosecha para reforzar rollos grandes de hierba. Los rollos de hierba se enrollan para proteger la hierba durante su instalación, minimizar la pérdida de hierba y conservar la calidad del rollo. El hecho de enrollar la hierba en rollos también reduce su pérdida durante el transporte y ayuda a protegerla contra el agua. La hierba puede permanecer en los rollos o puede ser retirada durante la instalación basándose en las necesidades del cliente.

35 40 Las mallas también se usan en algunos compuestos. En tales compuestos, la malla se lamina con una o más capas de tejido. Las aplicaciones y compuestos principales consisten en tejidos para pañales desechables, bragas para adultos incontinentes, bragas pañal, vendas, apósitos, mallas y revestimientos para pañales y prendas interiores higiénicas femeninas, batas médicas, paños médicos, cubrecolchones, mantas, sábanas, prendas de vestir, toallitas y otros productos similares, tales como compuestos para edificios y construcción.

45 50 Debido a que, con frecuencia, las mallas acaban en el medio ambiente, ya sea por su implantación como resultado de su uso previsto o como desecho o residuo, es deseable producir mallas que sean degradables. Según ASTM D20.96, un material plástico degradable se define como un material plástico que sufre un cambio significativo en su estructura química bajo condiciones ambientales específicas, que da como resultado una pérdida de varias propiedades, que pueden cambiar según mediciones realizadas en el plástico mediante métodos de ensayo estándar adecuados y la aplicación en un periodo de tiempo que determina su clasificación. La degradación puede producirse por exposición al calor, microorganismos, humedad, oxidación, luz ultravioleta,

5 otras reacciones químicas y combinaciones de los mismos. Inicialmente, el plástico se degradará en moléculas más pequeñas a medida que disminuyen los pesos moleculares de sus componentes. Esto da como resultado una disminución de las propiedades mecánicas de los materiales plásticos. Tales disminuciones incluyen una menor resistencia a tracción y una mayor fragilidad. La degradación tiende a hacer que el material plástico se descomponga totalmente en partículas de plástico más pequeñas.

1.0 Además de ser degradable, la malla debe ser extruible. De forma típica, en algunos procesos de fabricación de mallas extruídas más comunes, la malla de plástico se extruye a través de una matriz anular y es templada en un depósito de agua. De forma típica, la extrusión adopta una forma tubular. La malla tubular resultante se pliega, se corta y se abre hasta formar una lámina plana. A continuación, la lámina plana se enrolla en rollos. Esta malla de lámina plana se define como "malla de etapa 1".

1.5 Para ser compatible con este tipo de sistema de manipulación de bandas, el material polímero usado en el producto extruído debe soportar la transformación de un tubo anular a un tubo plegado. El material debe ser suficientemente flexible, de modo que esta transición no provoque ningún daño permanente en la malla. El punto de pliegue de la malla es especialmente sensible a daños.

2.0 Después de ser enrollada, la lámina plana es sometida a un proceso de orientación en el que la misma se expande o estira en una o dos direcciones (en la dirección de la máquina y/o en la dirección transversal a la máquina). El material polimérico usado para conformar la malla también debe ser capaz de resistir este proceso de orientación. Tienden a producirse problemas durante la orientación cuando los materiales poliméricos son una mezcla de componentes insuficientemente homogéneos. Esto puede provocar que la malla se rompa durante el proceso de orientación o que se obtenga una malla que presenta una debilidad insatisfactoria. Esta malla de lámina plana se define como "malla de etapa 2".

Se ha descubierto que las poliolefinas son un material adecuado para usar en un proceso de fabricación de mallas extruídas. No obstante, debido a las sensibilidades del proceso, tales como las del proceso de orientación, el uso de incluso cantidades pequeñas de aditivos aparentemente aceptables en la poliolefina puede provocar que la composición resultante sea inútil.

3.0 Por ejemplo, se ha descubierto que las mezclas de almidón/poliolefina que se han usado para conformar productos de plástico biodegradables no son compatibles con el proceso de fabricación de mallas extruídas. La pobre dispersión del almidón, en combinación con el gran tamaño de las partículas de almidón, da como resultado una interferencia excesiva con el proceso de alineación molecular de la poliolefina en el proceso de orientación. Esto provoca la debilitación del producto o la rotura del producto en el proceso de orientación.

4.0 Además, la mezcla de polímeros debe ser capaz de ser procesada a temperaturas relativamente altas, tales como superiores a 125°C (275°F) y superiores a 205°C (400°F) en el caso de algunas poliolefinas, tales como polipropileno. Los problemas que podrían producirse si el material no puede soportar las temperaturas de procesamiento incluyen degradación, formación de burbujas, formación de espacios vacíos y descomposición química del material.

Además, el ritmo de degradación de cualquier malla debe ser suficientemente lento para que la malla no se degrade (del todo o demasiado) antes de que haya cumplido totalmente su función.

4.5 De este modo, el material usado para producir la malla debe ser capaz de ser extruído para conformar una malla que presente las propiedades estructurales deseadas, tales como flexibilidad, orientabilidad, resistencia a tracción y degradabilidad, y ser económico.

RESUMEN DE LA INVENCION

5.0 La presente invención da a conocer una malla extruída degradable. La malla comprende una pluralidad de hebras interconectadas. Al menos parte de las hebras comprende una composición degradable que comprende una poliolefina, un carboxilato de metal y un ácido polihidroxicarboxílico alifático.

Al menos en una realización, la malla de etapa 1 (es decir, la malla de lámina plana extruída antes de ser orientada) tendrá una relación entre resistencia y peso de 0,10 a 10 lb_f/(in. x PMSF), y en otras realizaciones, entre 0,75 y 1,5 lb_f/(in. x PMSF).

5.5 PMSF son libras por 1.000 ft².

ES 2 356 644 T3

Al menos en una realización, la malla de etapa 2 tendrá una relación entre resistencia y peso de 0,5 a 20 lb_f/(in. x PMSF), en otras realizaciones, de 2 a 10 lb_f/(in. x PMSF).

La relación entre resistencia y peso se determina mediante la siguiente ecuación:

5 Relación entre resistencia y peso = (resistencia a tracción en la dirección de la máquina + resistencia a tracción en las direcciones transversales a la máquina)/peso por unidad de superficie

El peso por unidad de superficie puede determinarse según ASTM, número D3776.

La resistencia a tracción de la malla se determina mediante ensayos de resistencia a tracción de mallas.

10 El ensayo de resistencia a tracción de mallas para la malla de etapa 1 es un ensayo modificado con respecto a ASTM D5035, que consiste en:

15 Cortar cuatro muestras de 2,54 x 15,24 cm (1" x 6") en cada dirección (MD y CD), separadas de forma uniforme de la muestra a ensayar. MD significa dirección de la máquina y CD significa dirección transversal a la máquina. Usar un modulómetro de relación de extensión constante, tal como el modulómetro Instron 5500R. La distancia de la cruceta del modulómetro es de 2,54 cm (una pulgada). Introducir la muestra de forma ajustada en las mordazas de la cruceta y usar una velocidad de cruceta de 10,16 cm/min (4 pulgadas/min). Registrar la fuerza máxima observada en el punto en el que la muestra se rompe o antes del mismo. Calcular el promedio del resultado de los cuatro ensayos y normalizar la fuerza de tracción máxima promedio a la resistencia a tracción por pulgada multiplicando la fuerza de tracción máxima promedio por la relación: [número de hebras exacto por pulgada medido o calculado en la dirección de ensayo]/[número de hebras ensayado].

20 El ensayo de resistencia a tracción de mallas para la malla de etapa 2 es un ensayo modificado con respecto a ASTM D5035, que consiste en:

25 Cortar cuatro muestras de 7,62 x 20,32 cm (3" x 8") en cada dirección (MD y CD), separadas de forma uniforme de la muestra a ensayar. Usar un modulómetro de relación de extensión constante, tal como el modulómetro Instron 5500R. La distancia de la cruceta del modulómetro es de 7,62 cm (tres pulgadas). Introducir la muestra de forma ajustada en las mordazas de la cruceta y usar una velocidad de cruceta de 30,48 cm/min (12 pulgadas/min). Registrar la fuerza máxima observada en el punto en el que la muestra se rompe o antes del mismo. Calcular el promedio del resultado de los cuatro ensayos y normalizar la fuerza de tracción máxima promedio a la resistencia a tracción por pulgada multiplicando la fuerza de tracción máxima promedio por la relación: [número de hebras exacto por pulgada medido o calculado en la dirección de ensayo]/[número de hebras ensayado].

30 Al menos en una realización, al menos el 10% de las hebras están hechas de la composición degradable.

35 Al menos en una realización, al menos el 50% de las hebras están hechas de la composición degradable.

Al menos en otra realización, esencialmente el 100% de las hebras están hechas de la composición degradable.

40 Al menos en una realización, la composición degradable comprende del 82,5 al 99,88% en peso de una poliolefina, del 0,1 al 2,5% en peso de un carboxilato de metal y del 0,02 al 1,0% en peso de un ácido polihidroxicarboxílico alifático, basándose en el peso total de la composición degradable.

45 Al menos en una realización, la composición degradable comprende del 90,5 al 99,665% en peso de una poliolefina, del 0,25 al 1,5% en peso de un carboxilato de metal y del 0,075 al 0,5% en peso de un ácido polihidroxicarboxílico alifático, basándose en el peso total de la composición degradable.

50 Al menos en una realización, la composición degradable comprende del 96,25 al 99,425% en peso de una poliolefina, del 0,4 al 1,0% en peso de un carboxilato de metal y del 0,10 al 0,25% en peso de un ácido polihidroxicarboxílico alifático, basándose en el peso total de la composición degradable.

Al menos en una realización, la poliolefina tiene un peso molecular promedio en número (Mn) de 20.000 a 100.000, un peso molecular promedio en peso (Mw) de 100.000 a 700.000, un valor PDI de 2 a 15, un valor MFR de 0,03 a 20 g/10 min., medido según ASTM número 1238, condición E

o L, según convenga, un modulo de flexión de 2411 a 2.411.500 kPa (350 a 350.000 psi), medido según ASTM número D790, una resistencia a tracción a la fluencia de 0 a 44785 kPa (0 a 6.500 psi), medida según ASTM D638, un alargamiento a rotura del 1 al 1.200%, medido según ASTM D638, una resistencia a tracción a la rotura de 1378 a 55120 kPa (200 a 8.000 psi), medida según ASTM D638, una dureza de 45 Shore A a 110 Rockwell R, medida según ASTM D2240 (Shore A); ASTM 785 (Rockwell R), un punto de fusión de 30°C a 175°C, medido según el punto de fusión por DSC, a un ritmo de 10°C/min., y una densidad de 0,850 a 0,965 g/cm³, medida según ASTM D792.

Al menos en una realización, la poliolefina es un polipropileno que tiene un peso molecular promedio en número (Mn) de 20.000 a 100.000, un peso molecular promedio en peso (Mw) de 100.000 a 700.000, un valor PDI de 2 a 15, un valor MFR de 0,1 a 20 g/10 min., medido según ASTM número 1238, condición L, un modulo de tracción de 500 a 3.000 MPa, medido según ISO 527-2, una resistencia a tracción a la fluencia de 10-60 MPa, medida según ISO 527-2, un alargamiento a fluencia del 1 al 25%, medido según ISO 527-2, un modulo de flexión de 500 a 3.000 MPa, medido según ISO 178, una dureza Rockwell (escala R) de 75 a 125, medida según ISO 2039-2, un punto de fusión de 150°C a 180°C, medido según ISO 3146 y una densidad de 0,880 a 0,920 g/cm³, medida según ISO 1183.

Al menos en otra realización, el polipropileno comprende un homopolímero.

Al menos en una realización, el carboxilato de metal comprende estearato de cobalto.

Al menos en otra realización, el ácido polihidroxicarboxílico alifático comprende ácido cítrico.

Al menos en una realización, la composición degradable puede comprender además un estabilizador para proteger la malla de una degradación excesiva por exposición a luz ultravioleta. Al menos en algunas realizaciones, el estabilizador comprende una amina obstaculizada, tal como un estabilizador de luz de amina obstaculizada oligomérico (HALS).

Al menos en una realización, es posible añadir a la composición degradable colorante y aditivos convencionales, tales como cargas y coadyuvantes del proceso. En esta realización, no más del 5% en peso de la composición degradable comprenderá colorante y no más del 10% en peso de la composición degradable comprenderá aditivos convencionales.

La presente invención también se refiere a un método de producción de mallas extruídas degradables. El método comprende extruir hebras de material polimérico para conformar una malla, comprendiendo al menos parte de las hebras un material degradable que comprende una poliolefina, un carboxilato de metal y un ácido polihidroxicarboxílico alifático.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIGURA 1 es una vista en perspectiva de la malla de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN O REALIZACIONES PREFERIDAS

A continuación se hará referencia de forma detallada a composiciones, realizaciones y métodos actualmente preferidos de la presente invención, que constituyen los mejores modos de poner en práctica la invención conocidos en la actualidad por los inventores. La figura no está representada necesariamente a escala. No obstante, se entenderá que las realizaciones descritas son meramente ilustrativas de la invención, que puede realizarse en formas diversas y alternativas. Por lo tanto, los detalles específicos descritos en la presente memoria no se interpretarán de forma limitativa, sino simplemente como una base representativa de las reivindicaciones y/o como una base representativa para que un experto en la materia utilice de forma diversa la presente invención.

Excepto en los ejemplos, o salvo que se indique lo contrario, se entenderá que la palabra "aproximadamente" modifica todas las cantidades numéricas de esta descripción que indican cantidades de material o condiciones de reacción y/o uso para describir el alcance más amplio de la invención. De manera general, es preferido el uso dentro de los límites numéricos indicados. Además, salvo que se indique lo contrario, los porcentajes, "partes de" y valores de relaciones son en peso; el término "polímero" incluye "oligómero", "copolímero", "terpolímero" y similares; la descripción de un grupo o clase de materiales adecuados o preferidos para una función determinada relacionada con la invención implica que las mezclas de cualesquiera dos o más de los elementos del grupo o clase son igualmente adecuadas o preferidas; la descripción de los constituyentes en términos químicos se refiere a los constituyentes en el momento de su incorporación en cualquier combinación especificada en la descripción y no excluye necesariamente interacciones químicas entre los constituyentes de una mezcla una vez mezclada; y la primera definición de un acrónimo u otra abreviación se aplica a

todos los usos posteriores en la presente memoria con la misma abreviación y se aplica mutatis mutandis a variaciones gramaticales de la abreviación definida inicialmente.

5 La presente invención da a conocer una malla 10 como la mostrada en la figura 1. La malla comprende unas hebras 12 que se extienden en una dirección y unas hebras 14 que se extienden en una dirección generalmente diagonal o transversal. Las hebras son elementos alargados poliméricos extruídos que se cruzan e intersecan durante la extrusión para formar la estructura en forma de malla. Al menos en una realización, las hebras 12 y 14 están hechas del mismo material.

10 Al menos en otra realización, las hebras 12 están hechas de un material diferente al de las hebras 14. En esta realización, la malla puede comprender del 10 al 90% en peso del material que comprende las hebras 12 y del 10 al 90% en peso del material que comprende las hebras 14. En otras realizaciones, la malla puede comprender del 25 al 75% en peso del material que comprende las hebras 12 y del 25 al 75% en peso del material que comprende las hebras 14. En otras realizaciones, la malla puede comprender del 35 al 65% en peso del material que comprende las hebras 12 y del 35 al 65% en peso del material que comprende las hebras 14. En otras realizaciones, la malla puede comprender del 40 al 60% en peso del material que comprende las hebras 12 y del 40 al 60% en peso del material que comprende las hebras 14. En otras realizaciones, la malla puede comprender del 45 al 55% en peso del material que comprende las hebras 12 y del 45 al 55% en peso del material que comprende las hebras 14.

20 En realizaciones en las que las hebras 12 y 14 están hechas del mismo material, el material que comprende las hebras 12 y 14 es material degradable. Cuando se usa un material diferente al material degradable para fabricar uno de los conjuntos de hebras 12 o 14, tal material puede comprender un material no degradable o menos degradable. Sería posible usar cualquiera de tales otros materiales adecuados, tal como materiales elastoméricos, tales como copolímeros de bloques estirénicos, Hytrel[®], y Santoprene[®] y poliuretano, poliéster, y elastómeros termoplásticos de poliamida. El otro material (es decir, no degradable) también puede comprender materiales no elastoméricos, tales como nylons, poliésteres, ácidos polilácticos, polipropileno, polietileno, incluyendo HDPE, y copolímeros de tales resinas, siendo preferidas las poliolefinas y siendo especialmente preferido el polipropileno.

30 En algunas realizaciones, la composición degradable comprende una poliolefina, un carboxilato de metal y un ácido polihidroxicarboxílico alifático. En otras realizaciones, la composición degradable también puede comprender un estabilizador de amina obstaculizada. Además, la composición degradable también puede comprender aditivos convencionales.

En algunas realizaciones, la composición degradable comprende, basándose en el peso total de la composición degradable:

Componentes	Peso %	Peso %	Peso %	Peso %	Peso %
Poliolefina	82,5% al 99,88%	90,5% al 99,665%	91% al 99,60%	91,5% al 99,50%	96,25% al 99,425%
Carboxilato de metal	0,1% al 2,5%	0,25% al 1,5%	0,3% al 1,2%	0,35% al 1,1%	0,4% al 1,0%
Ácido polihidroxicarboxílico alifático	0,02% al 1,0%	0,075% al 0,5%	0,08% al 0,35%	0,08% al 0,3%	0,10% al 0,25%
Colorante	0% al 4%	0,01% al 2,5%	0,01% al 2,5%	0,01% al 2,5%	0,075% al 1,5%
Aditivos convencionales	0% al 10%	0% al 5%	0% al 5%	0% al 5%	<1%
Estabilizador de amina	0% al 1,0%	0,01% al 0,60%	0,05% al 0,50%	0,05% al 0,40%	0,10% al 0,30%

35

De forma convencional, una poliolefina es un homopolímero o copolímero de α -olefinas o

diolefinas, tal como, por ejemplo, etileno, propileno, 1-buteno, 1-octeno y butadieno. A título de ejemplos, es posible mencionar:

- homopolímeros y copolímeros de etileno, especialmente LDPE, HDPE, LLDPE, VLDPE y MDPE;
- 5 homopolímeros o copolímeros de propileno;
- copolímeros de etileno/ α -olefina, tales como etileno/propileno, EPR (caucho de etileno-propileno) y copolímeros de etileno/propileno/dieno (EPDM); y
- 10 copolímeros de etileno al menos con un producto seleccionado a partir de ésteres o sales de ácido carboxílico insaturados, tales como alquil(met)acrilato (por ejemplo, acrilato de metilo) o ésteres de vinilo de ácidos carboxílicos saturados, tales como acetato de vinilo, pudiendo ser la proporción de comonomeros hasta del 40% en peso.

De forma específica, las poliolefinas adecuadas incluyen polipropileno, polietileno y mezclas de las mismas.

- 15 Tal como es bien conocido por las personas con conocimientos medios en la técnica, las poliolefinas pueden ser producidas mediante catalizadores Ziegler o catalizadores de centro activo único. Los catalizadores de centro activo único pueden dividirse en metalocenos y no metalocenos. Los catalizadores de centro activo único metalocenos son compuestos de metal de transición que contienen ciclopentadienil (Cp) o ligandos derivados de Cp (ver patente US 4.542.199). Se hace referencia a los catalizadores de centro activo único no metalocenos como los que contienen ligandos diferentes al Cp pero que presentan características catalíticas similares a las de los metalocenos.
- 20 Con frecuencia, los catalizadores de centro activo único no metalocenos contienen ligandos heteroatómicos, p. ej., boraarilo (ver patente US 6.034.027), pirrolilo (ver patente US 5.539.124), azaborolinilo (ver patente US 5.756.611) y quinolinilo (ver patente US 5.637.660). Se entenderá que las patentes mencionadas anteriormente se han incorporado como referencia en la presente memoria. Los catalizadores de centro activo único permiten obtener poliolefinas con distribuciones moleculares limitadas.

- El polipropileno adecuado incluye homopolímeros de propileno y copolímeros aleatorios con etileno u otras α -olefinas. Los homopolímeros de propileno pueden ser isotácticos, sindiotácticos o atácticos, o mezclas de los mismos. Se entenderá que cuando están presentes copolímeros de polipropileno las resinas de copolímero de polipropileno tendrán propileno como constituyente principal. También se entenderá que, en la presente memoria, el término polipropileno se refiere a homopolímeros y copolímeros de polipropileno.
- 30

- Los copolímeros aleatorios adecuados incluyen copolímeros de propileno-etileno y copolímeros de propileno- α -olefina C₄ a C₁₀. Ejemplos de α -olefinas C₄ a C₁₀ incluyen 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno. Al menos en una realización, los copolímeros aleatorios adecuados incluyen copolímeros de propileno-etileno. En caso de estar presentes, los copolímeros de propileno-etileno contienen preferiblemente del 1 al 30% en peso de unidades recurrentes de etileno, en otras realizaciones, del 1 al 20% en peso de unidades recurrentes de etileno, y en otras realizaciones, del 1 al 10% en peso de unidades recurrentes de etileno.
- 35

- Es deseable utilizar una poliolefina con el peso molecular, valor PDI, valor MFR, módulo de tracción, resistencia a tracción a la fluencia, alargamiento a fluencia, módulo de flexión, dureza Rockwell, punto de fusión e intervalos de densidad deseados. Se entenderá que es posible ajustar cada una de estas u otras propiedades para una aplicación determinada.
- 40

- Al menos en una realización, la poliolefina tiene un peso molecular promedio en número (Mn) entre 20.000 y 100.000. En otras realizaciones, el peso molecular promedio en número es entre 40.000 y 80.000, y en otras realizaciones, entre 60.000 y 65.000. Preferiblemente, la medición del peso molecular promedio en número se lleva a cabo por GPC, usando estándares de poliestireno, tal como se describe, por ejemplo, en la patente US 5.338.822.
- 45

- Al menos en una realización, la poliolefina tiene un peso molecular promedio en peso (Mw) entre 100.000 y 700.000. En otras realizaciones, el peso molecular promedio en peso es entre 300.000 y 550.000, y en otras realizaciones, entre 400.000 y 460.000. Preferiblemente, la medición del peso molecular promedio en peso se lleva a cabo por GPC, usando estándares de poliestireno, tal como se describe, por ejemplo, en la patente US 5.338.822.
- 50

- El índice de polidispersidad (PDI) de la poliolefina es generalmente una función de la ramificación o reticulación y constituye una medida de la amplitud de la distribución del peso
- 55

ES 2 356 644 T3

molecular. En algunas realizaciones el valor PDI (Mw/Mn) de la poliolefina es entre 2 y 25, en otras realizaciones, entre 3 y 20, y en otras realizaciones, entre 6 y 9. Por supuesto, un mayor número de puentes o una mayor reticulación pueden aumentar el valor PDI.

5 Además, es posible medir el índice de fusión (MFR) de la poliolefina usando procedimientos de ensayo estándar ASTM número 1238, condición E o L, según convenga. En algunas realizaciones, la poliolefina tiene un valor MFR entre 0,03 y 20 g/10 min., en otras realizaciones, entre 0,3 y 10 g/10 min., y en otras realizaciones, entre 1,25 y 5 g/10 min.

10 Al menos en una realización, la poliolefina tiene una resistencia a tracción a la rotura entre 1378 y 55120 kPa (200 y 8.000 psi). En otras realizaciones, la resistencia a tracción a la rotura es entre 6890 y 41340 kPa (1.000 y 6.000 psi), y en otras realizaciones, entre 17225 y 34450 kPa (2.500 y 5.000 psi). Preferiblemente, la medición de la resistencia a tracción a la rotura se lleva a cabo según ASTM D638.

15 Al menos en una realización, la poliolefina tiene una resistencia a tracción a la fluencia inferior a 44791 kPa (6501 psi). En otras realizaciones, la resistencia a tracción es entre 6890 y 41340 kPa (1.000 y 6.000 psi), y en otra realización, entre 2067 y 37895 kPa (3.000 y 5.500 psi). Preferiblemente, la medición de la resistencia a tracción a la fluencia se lleva a cabo según ASTM D638.

20 Al menos en una realización, la poliolefina tiene un alargamiento a rotura del 1 al 1.200%. En otras realizaciones, el alargamiento a rotura es entre el 5 y el 1.000%, y en otras realizaciones, entre el 25 y el 800%. Preferiblemente, la medición del alargamiento a fluencia se lleva a cabo según ASTM D638.

25 Al menos en una realización, la poliolefina tiene un módulo de flexión entre 2411 y 2.411.500 kPa (350 y 350.000 psi). En otras realizaciones, el módulo de flexión es entre 68.900 y 1.722.500 kPa (10.000 y 250.000 psi), y en otras realizaciones, entre 344.500 y 1.378.000 kPa (50.000 y 200.000 psi). Preferiblemente, la medición del módulo de flexión se lleva a cabo según ASTM D790.

30 Al menos en una realización, la poliolefina tiene una dureza entre 45 Shore A y 110 Rockwell R. En otras realizaciones, la dureza es entre 20 Shore D y 100 Rockwell R, y en otras realizaciones, entre 70 Shore D y 90 Rockwell R. Preferiblemente, la medición de la dureza Rockwell R se lleva a cabo según ASTM 785 y la medición de la dureza Shore A, D se lleva a cabo según ASTM 2240.

35 Al menos en una realización, la poliolefina tiene un punto de fusión de 30°C a 180°C. En otras realizaciones, el punto de fusión es entre 70°C y 170°C, y en otras realizaciones, entre 100°C y 165°C. Al menos en otra realización, la poliolefina es una poliolefina de alto punto de fusión. Preferiblemente, la medición del punto de fusión se lleva a cabo según el punto máximo de fusión por DSC, a un ritmo de 10°C/min.

40 Al menos en una realización, la poliolefina tiene una densidad entre 0,850 y 0,965 g/cm³. En otras realizaciones, la densidad es entre 0,890 y 0,940 g/cm³, y en otras realizaciones, entre 0,905 y 0,925 g/cm³. En algunas realizaciones, la poliolefina puede tener una densidad de 0,9 a 0,915 g/cm³. Preferiblemente, la medición de la densidad se lleva a cabo según ASTM D792.

Se entenderá que las densidades de la poliolefina pueden verse afectadas por su procesamiento, tal como el soplado. También se entenderá que la densidad de la composición podría verse afectada por la incorporación de cargas. Al hacer referencia a la densidad, la densidad se basa en el polímero solamente (antes de la incorporación de cargas o agentes de soplado).

45 Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene un peso molecular promedio en número (Mn) entre 20.000 y 100.000. En otras realizaciones, el peso molecular promedio en número es entre 40.000 y 80.000, y en otras realizaciones, entre 60.000 y 65.000. Preferiblemente, la medición del peso molecular promedio en número se lleva a cabo por GPC, usando estándares de poliestireno, tal como se describe, por ejemplo, en la patente US 5.338.822.

50 Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene un peso molecular promedio en peso (Mw) entre 100.000 y 700.000. En otras realizaciones, el peso molecular promedio en peso es entre 300.000 y 550.000, y en otras realizaciones, entre 400.000 y 460.000. Preferiblemente, la medición del peso molecular promedio en peso se lleva a cabo por GPC, usando estándares de poliestireno, tal como se describe, por ejemplo, en la patente US 5.338.822.

ES 2 356 644 T3

- 5 Cuando se utiliza polipropileno, el índice de polidispersidad (PDI) del polipropileno es generalmente una función de la ramificación o reticulación y constituye una medida de la amplitud de la distribución del peso molecular. En algunas realizaciones el valor PDI (Mw/Mn) del polipropileno es entre 2 y 25, en otras realizaciones, entre 3 y 20, y en otras realizaciones, entre 6 y 9. Por supuesto, un mayor número de puentes o una mayor reticulación pueden aumentar el valor PDI.
- Además, cuando se utiliza polipropileno, es posible medir el índice de fusión (MFR) del polipropileno usando procedimientos de ensayo estándar ASTM número 1238, condición L. En algunas realizaciones, el polipropileno tiene un valor MFR entre 0,1 y 20 g/10 min., en otras realizaciones, entre 0,5 y 10 g/10 min., y en otras realizaciones, entre 1,25 y 5 g/10 min.
- 10 Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene un módulo de tracción entre 500 y 3.000 MPa. En otras realizaciones, el módulo de tracción es entre 750 y 2.000 MPa, y en otras realizaciones, entre 1.000 y 1.500 MPa. Preferiblemente, la medición del módulo de tracción se lleva a cabo mediante un ensayo de tracción según ISO 527-2.
- 15 Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene una resistencia a tracción a la fluencia entre 10 y 60 MPa. En otras realizaciones, la resistencia a tracción es entre 15 y 50 MPa, y en otras realizaciones, entre 30 y 40 MPa. Preferiblemente, la medición de la resistencia a tracción a la fluencia se lleva a cabo según ISO 527-2.
- 20 Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene un alargamiento a fluencia del 1 al 25%. En otras realizaciones, el alargamiento a fluencia es entre el 2,5 y el 17,5%, y en otras realizaciones, entre el 7,5 y el 12,5%. Preferiblemente, la medición del alargamiento a fluencia se lleva a cabo según ISO 527-2.
- 25 Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene un módulo de flexión entre 500 y 3.000 MPa. En otras realizaciones, el módulo de flexión es entre 750 y 2.000 MPa, y en otras realizaciones, entre 1.000 y 1.500 MPa. Preferiblemente, la medición del módulo de flexión se lleva a cabo según ISO 178.
- Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene una dureza Rockwell (escala R) entre 75 y 125. En otras realizaciones, la dureza Rockwell es entre 80 y 105, y en otras realizaciones, entre 85 y 95. Preferiblemente, la medición de la dureza Rockwell se lleva a cabo según ISO 2039-2.
- 30 Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene un punto de fusión de 150°C a 180°C. En otras realizaciones, el punto de fusión es entre 155°C y 175°C, y en otras realizaciones, entre 160°C y 170°C. Preferiblemente, la medición del punto de fusión se lleva a cabo según ISO 3146.
- 35 Al menos en una realización, cuando se utiliza polipropileno, el polipropileno tiene una densidad entre 0,890 y 0,920 g/cm³. En otras realizaciones, la densidad es entre 0,900 y 0,915 g/cm³, y en otras realizaciones, entre 0,905 y 0,910 g/cm³. Preferiblemente, la medición de la densidad se lleva a cabo según ISO 1183.
- 40 Los polipropilenos adecuados incluyen, aunque no necesariamente de forma limitativa, polipropileno Atofina PPH 3060, de Atofina S.A., de Bruselas, Bélgica, y Basell Pro-fax PH229, de Basell USA Inc., de Maryland. Al menos en una realización, los materiales de poliolefina adecuados pueden presentar las siguientes características:

Característica	Técnica de medición
Mn promedio = 60.000-74.000	GPC usando estándar PS
Mw promedio = 300.000-460.000	GPC usando estándar PS
PDI = Mw/Mn = 6,4-7,5	
Índice de fusión = 1,4-1,9 g/10 min.	ISO 1133
Módulo de tracción = 1.400 MPa.	ISO 527-2

Característica	Técnica de medición
Resistencia a tracción a la fluencia = 35 MPa.	ISO 527-2
Alargamiento a fluencia = 10% - 11%.	ISO 527-2
Módulo de flexión = 1.300-1.420 MPa.	ISO 178
Dureza Rockwell (escala R) = 90-93.	ISO 2039-2
Punto de fusión = 165°C-175°C.	ISO 3146
Densidad = 0,90-0,905 g/cm ² .	ISO 1183

- 5 Al menos en una realización, las resinas de polietileno útiles para la presente invención incluyen homopolímeros de etileno y copolímeros de etileno con otros monómeros de hidrocarburo olefínicos, tales como 1-buteno, 1-hexeno, 4-metilpenteno-1 y diolefinas (p. ej., 1,3-butadieno, 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno). Se entenderá que cuando están presentes copolímeros de polietileno, las resinas de copolímero de polietileno tendrán etileno como constituyente principal. También se entenderá que, en la presente memoria, el término polietileno se refiere a homopolímeros y copolímeros de etileno.
- 10 Al menos en una realización, cuando el polietileno está presente en la composición de poliolefina, resulta más ventajoso utilizar homopolímeros de polietileno y copolímeros de etileno con α -olefinas C₃ a C₈.
- 15 Al menos en una realización, las densidades de las resinas de polietileno pueden oscilar de 0,850 a 0,965 g/cm³. De forma típica, este intervalo de densidades abarca las denominadas resinas de baja densidad, media densidad y alta densidad. De forma típica, en algunas realizaciones, las resinas de polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de media densidad (MDPE), baja densidad (LDPE) y polietileno de muy baja densidad (VLDPE) que tienen densidades de 0,941 a 0,965 g/cm³, de 0,926 a 0,940 g/cm³, de 0,900 a 0,925 g/cm³, y de 0,850 a 0,899 g/cm³, respectivamente, resultan especialmente ventajosas. De forma típica, en algunas realizaciones, las resinas de polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) y polietileno de media densidad lineal (LMDPE) tienen densidades de 20 0,918 a 0,925 g/cm³ y de 0,926 a 0,940 g/cm³, respectivamente. En otras realizaciones, son especialmente útiles los homopolímeros de polietileno con una distribución de peso molecular moderada con densidades de 0,875 a 0,925 g/cm³.
- 25 Los carboxilatos de metal preferidos son estearatos de cobalto, cerio y hierro. Otros carboxilatos de metal adecuados son carboxilatos que contienen aluminio, antimonio, bario, bismuto, cadmio, cromo, cobre, galio, lantano, plomo, litio, magnesio, mercurio, molibdeno, níquel, potasio, tierras raras, plata, sodio, estroncio, estaño, tungsteno, vanadio, itrio, cinc o circonio. Al menos en una realización, el carboxilato de metal está presente en la composición degradable en una cantidad superior al 0,01% en peso.
- 30 En la presente invención, un ácido polihidroxicarboxílico alifático se define como un ácido alifático que tiene más de un grupo hidroxilo (-OH) o más de un grupo carboxilo (-COOH) en el ácido orgánico. Los ácidos polihidroxicarboxílicos alifáticos están ilustrados por ácidos dihidroxilo, monocarboxílicos, alifáticos, tales como ácido glioxílico y ácido glicérico; ácidos polihidroxilo, monocarboxílicos, alifáticos, tales como ácido erítrico, ácido arábico o ácido manfítico; ácidos dicarboxílicos, alifáticos, monohídricos, tales como ácido tartrónico o ácido maleico; ácidos dihidroxilo, dicarboxílicos, alifáticos, tales como ácido tartárico; ácidos polihidroxilo, dicarboxílicos, alifáticos, tales como ácido trihidroxiglutarico y ácido sucárico; y ácidos monohidroxilo, tricarboxílicos, alifáticos, tales como ácido cítrico. Al menos en una realización, el ácido polihidroxicarboxílico alifático está presente en la composición degradable en una cantidad superior al 0,01% en peso.
- 40 Debido a que el carboxilato de metal y el ácido polihidroxicarboxílico alifático podrían tender a absorber agua, es posible tratar los componentes para evitar la absorción de agua. Estos materiales pueden recubrirse con una barrera, tal como monoestearato de glicerol, triestearato de glicerol o tetraestearato de pentaeritritol.

- 5 El carboxilato de metal y el ácido polihidroxicarboxílico alifático pueden mezclarse con la poliolefina como componentes separados o como un componente combinado. En cualquier caso, es decir, como componentes separados o como un componente combinado, el carboxilato de metal y el ácido polihidroxicarboxílico alifático pueden suministrarse a la poliolefina en un vehículo. Preferiblemente, tales vehículos son poliolefinas de baja densidad, de bajo punto de fusión, y más preferiblemente polietileno. Vehículos adecuados para el carboxilato de metal y el ácido se describen en la patente US 5.854.304, que se ha incorporado como referencia en la presente memoria. Además, los procesos para utilizar el carboxilato y el ácido en los vehículos se describen en la patente US 5.854.304.
- 10 Al menos en una realización relativamente preferida, el carboxilato de metal y el ácido polihidroxicarboxílico alifático se suministran como un único componente. Ejemplos adecuados de componentes únicos que contienen estos materiales son TDPA[®] (Totally Degradable Polymer Additive), comercializado por EPI, de Conroe, Texas, y Envirocare AG 1000 C, comercializado por Ciba Speciality Chemicals, de Gran Bretaña.
- 15 Al menos en una realización, se incorpora colorante. Un colorante adecuado incluye el colorante verde 29025 GNPE Masterbatch, comercializado por PolyOne Corporation, de Assesse, Bélgica, que es un colorante verde en un vehículo que transmite el color verde a la malla extruída resultante y que puede ayudar a controlar el índice de degradación de la malla.
- 20 Al menos en una realización, el colorante se añade en una cantidad del 0,001 al 4% en peso (sólidos), en otras realizaciones, del 0,01 al 2,5% en peso, y en otra realización, del 0,75 al 1,5% en peso, basándose en el peso total de la composición degradable. El colorante es capaz de controlar el índice de degradación, ya que el mismo puede disminuir la intensidad de los rayos ultravioleta. Sería posible usar otros aditivos que pueden ayudar a disminuir la intensidad de los rayos ultravioleta, tales como aditivos que reflejan, difuminan absorben o difractan los rayos ultravioleta.
- 25 Al menos en una realización, la composición degradable puede comprender además un estabilizador para proteger la malla de una degradación excesiva debida a la exposición a luz ultravioleta. Al menos en algunas realizaciones, el estabilizador comprende un compuesto de amina obstaculizada, tal como un estabilizador de luz de amina obstaculizada oligomérico o HALS. En esta realización, el compuesto de amina está presente en la composición degradable en una cantidad inferior al 2,5% en peso, y en otras realizaciones, del 0,01 al 1,0% en peso, y en otras realizaciones, del 0,05 al 0,3% en peso, basándose en el peso total de la composición degradable. Al menos en una realización relativamente preferida, el estabilizador de amina obstaculizada comprende Tinuvin[®] 783, comercializado por Ciba.
- 30 Al menos en una realización, se da a conocer una composición degradable que limita el método de degradación a degradación por calor. En otras palabras, en esta realización, la composición degradable no se degrada debido a la exposición a luz ultravioleta. Para evitar la degradación debida a la exposición a luz ultravioleta, el colorante añadido en la composición degradable de esta realización es dióxido de titanio. En esta realización, el dióxido de titanio está presente en la composición degradable en una cantidad del 0,001 al 4% en peso, y en otras realizaciones, del 0,01 al 2,5% en peso, y en otras realizaciones, del 0,1 al 0,5% en peso, basándose en el peso total de la composición degradable. En otra realización, el ritmo de degradación puede ser controlado controlando la cantidad de dióxido de titanio u otro colorante adecuado en la composición degradable, de modo que, además de la degradación por calor, es posible que se produzca una degradación por luz ultravioleta en un nivel deseado, dependiendo de la cantidad de colorante en la composición degradable.
- 35 Los aditivos convencionales adecuados incluyen coadyuvantes del proceso, cargas, tales como talco, antioxidantes, agentes de deslizamiento, agentes antibloqueantes, y oxidantes. Ejemplos de estos aditivos incluyen Irganox 1076.
- 40 La composición degradable puede producirse mediante cualquier proceso convencional para conformar estos tipos de composiciones. Estos procesos incluyen, aunque no necesariamente de forma limitativa, la mezcla. De forma general, los métodos adecuados para producir la composición comprenden la mezcla, mediante una operación separada, usando una extrusora de doble husillo (método preferido al menos en una realización), o la mezcla en línea, usando una extrusora de husillo único equipada con un husillo que presenta unas buenas características de distribución y dispersión.
- 45 Debido a que la poliolefina es el componente principal de la composición degradable, las propiedades de la composición degradable serán esencialmente iguales o incluso idénticas en algunos casos a las de la poliolefina.

- 5 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene un peso molecular promedio en número (Mn) entre 20.000 y 100.000. En otras realizaciones, el peso molecular promedio en número es entre 40.000 y 80.000, y en otras realizaciones, entre 60.000 y 65.000. Preferiblemente, la medición del peso molecular promedio en número se lleva a cabo por GPC, usando estándares de poliestireno, tal como se describe, por ejemplo, en la patente US 5.338.822.
- 1.0 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene un peso molecular promedio en peso (Mw) entre 100.000 y 700.000. En otras realizaciones, el peso molecular promedio en peso es entre 300.000 y 550.000, y en otras realizaciones, entre 400.000 y 460.000. Preferiblemente, la medición del peso molecular promedio en peso se lleva a cabo por GPC, usando estándares de poliestireno, tal como se describe, por ejemplo, en la patente US 5.338.822.
- 1.5 Cuando la poliolefina es polipropileno, el índice de polidispersidad (PDI) de la composición degradable es generalmente una función de la ramificación o reticulación y constituye una medida de la amplitud de la distribución del peso molecular. En algunas realizaciones el valor PDI (Mw/Mn) de la composición degradable es entre 2 y 25, en otras realizaciones, entre 3 y 20, y en otras realizaciones, entre 6 y 9. Por supuesto, un mayor número de puentes o una mayor reticulación pueden aumentar el valor PDI.
- 2.0 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, es posible medir el índice de fusión (MFR) de la composición degradable usando procedimientos de ensayo estándar ASTM número 1238, condición L. En algunas realizaciones, la composición degradable tiene un valor MFR entre 0,1 y 20 g/10 min., en otras realizaciones, entre 0,5 y 10 g/10 min., y en otras realizaciones, entre 1,25 y 5 g/10 min.
- 2.5 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene un módulo de tracción entre 500 y 3.000 MPa. En otras realizaciones, el módulo de tracción es entre 750 y 2.000 MPa, y en otras realizaciones, entre 1.000 y 1.500 MPa. Preferiblemente, la medición del módulo de tracción se lleva a cabo mediante un ensayo de tracción según ISO 527-2.
- 3.0 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene una resistencia a tracción a la fluencia entre 10 y 60 MPa. En otras realizaciones, la resistencia a tracción es entre 15 y 50 MPa, y en otras realizaciones, entre 30 y 40 MPa. Preferiblemente, la medición de la resistencia a tracción a la fluencia se lleva a cabo según ISO 527-2.
- 3.5 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene un alargamiento a fluencia del 1 al 25%. En otras realizaciones, el alargamiento a fluencia es entre el 2,5 y el 17,5%, y en otras realizaciones, entre el 7,5 y el 12,5%. Preferiblemente, la medición del alargamiento a fluencia se lleva a cabo según ISO 527-2.
- 4.0 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene un módulo de flexión entre 500 y 3.000 MPa. En otras realizaciones, el módulo de flexión es entre 750 y 2.000 MPa, y en otras realizaciones, entre 1.000 y 1.500 MPa. Preferiblemente, la medición del módulo de flexión se lleva a cabo según ISO 178.
- 4.5 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene una dureza Rockwell (escala R) entre 75 y 125. En otras realizaciones, la dureza Rockwell es entre 80 y 105, y en otras realizaciones, entre 85 y 95. Preferiblemente, la medición de la dureza Rockwell se lleva a cabo según ISO 2039-2.
- 5.0 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene un punto de fusión de 150°C a 180°C. En otras realizaciones, el punto de fusión es entre 155°C y 175°C, y en otras realizaciones, entre 160°C y 170°C. Preferiblemente, la medición del punto de fusión se lleva a cabo según ISO 3146.
- 5.5 Al menos en una realización, cuando la poliolefina es polipropileno, la composición degradable tiene una densidad entre 0,890 y 0,920 g/cm³. En otras realizaciones, la densidad es entre 0,900 y 0,915 g/cm³, y en otras realizaciones, entre 0,90 y 0,910 g/cm³. Preferiblemente, la medición de la densidad se lleva a cabo según ISO 1183.
- La malla extruída puede producirse mediante cualquier proceso de extrusión de mallas convencional. En la sección de antecedentes de la invención de la presente memoria se describen ejemplos adecuados de estos procesos. De forma general, los métodos adecuados para producir la

5 malla comprenden extruir la composición degradable a través de matrices con unas piezas alternantes o giratorias para conformar la configuración de la malla. Esto crea unas hebras en la dirección transversal a la máquina que se cruzan con las hebras en la dirección de la máquina, que salen de forma continua. Por supuesto, se entenderá que sería posible usar la composición degradable para conformar las hebras en la dirección transversal a la máquina y las hebras en la dirección de la máquina, o una parte de las hebras, en cuyo caso sería posible usar otro material para conformar las otras hebras, tal como otra composición degradable o un material no degradable. De forma típica, después de la extrusión, la malla se estira en la dirección de la máquina usando un diferencial entre dos conjuntos de rodillos de presión. De forma típica, después de esto, el material se estira de cualquier manera adecuada, tal como de la manera descrita en la patente US 4.152.479, que se ha incorporado como referencia en la presente memoria, en la dirección transversal, usando un bastidor tendedor. Se entenderá que el método descrito anteriormente es solamente uno de los numerosos métodos adecuados que es posible utilizar para fabricar una malla extruída según la presente invención.

15 Al menos en una realización, la malla de etapa 1 (es decir, la malla de lámina plana extruída antes de ser orientada) tendrá una relación entre resistencia y peso de 0,1 a 10 lb_f/(in. x PMSF), y en otras realizaciones, entre 0,75 y 1,5 lb_f/(in. x PMSF).

Al menos en una realización, la malla de etapa 2 tendrá una relación entre resistencia y peso de 0,5 a 20 lb_f/(in. x PMSF), en otras realizaciones, de 2 a 10 lb_f/(in. x PMSF).

20 Al menos en una realización, la malla extruída tiene un peso por unidad de superficie entre 0,3 y 1000 lbs./1000 pies cuadrados, en otras realizaciones, entre 1 y 100 lbs./1000 pies cuadrados, y en otras realizaciones, de 10 a 50 lbs./1000 pies cuadrados, medido según ASTM D3776.

25 Al menos en una realización, la malla extruída tiene una resistencia a tracción a la rotura en la dirección de la máquina de 0,045 a 45 kg/hebra (0,1 a 100 lbs./hebra), en otras realizaciones, entre 0,45 y 11,25 kg/hebra (1 y 25 lbs./hebra), y en otras realizaciones, de 0,9 a 7,2 kg/hebra (2 a 16 lbs./hebra), medida según cualquiera de los ensayos de resistencia a tracción de mallas.

30 Al menos en una realización, la malla extruída tiene una resistencia a tracción a la rotura en la dirección transversal de 0,045 a 45 kg/hebra (0,1 a 100 lbs./hebra), en otras realizaciones, entre 0,45 y 11,25 kg/hebra (1 y 25 lbs./hebra), y en otras realizaciones, de 0,9 a 7,2 kg/hebra (2 a 16 lbs./hebra), medida según cualquiera de los ensayos de resistencia a tracción de mallas.

35 Al menos en una realización, la malla extruída tiene un valor de hebras por pulgada en la dirección de la máquina (es decir, un número de hebras) de 0,1 a 50 hebras/pulgada, en otras realizaciones, de 0,5 a 25 hebras por pulgada, y en otras realizaciones, de 1 a 10 hebras/pulgada. El recuento de hebras se lleva a cabo cuando la malla está dispuesta plana y no está bajo tensión o compresión.

Al menos en una realización, la malla extruída tiene un valor de hebras por pulgada en la dirección transversal de 0,1 a 50 hebras/pulgada, en otras realizaciones, de 0,5 a 25 hebras/pulgada, y en otras realizaciones, de 1 a 6 hebras por pulgada.

40 En algunas realizaciones, la malla extruída tiene hebras que tienen un espesor promedio (es decir, un diámetro) de 25,4 a 7620 micrómetros (1 a 300 mils.), en otras realizaciones, de 254 a 1270 micrómetros (10 a 50 mils.), y en otras realizaciones, de 381 a 1016 micrómetros (15 a 40 mils.), medido según ASTM 1777-64, usando un pie giratorio de una pulgada de diámetro con una masa de 120 g, medido hasta la mil. más próxima.

45 La malla extruída será capaz de resistir la degradación por luz ultravioleta al menos durante un periodo de tiempo predeterminado. Esta medición puede llevarse a cabo mediante un ensayo de ambiente controlado. Se usan métodos de ensayo QUV para estandarizar la respuesta al ambiente del producto.

Ensayo de ambiente controlado

A. Sin exposición a luz ultravioleta

50 Al menos en una realización, la malla extruída resistirá un mínimo de 500 horas de exposición a 40°C sin la presencia de energía de luz ultravioleta conservando el 75% de su resistencia original. En otra realización, la malla extruída resistirá un mínimo de 800 horas de exposición a 40°C sin la presencia de energía de luz ultravioleta conservando el 75% de su resistencia original. Los productos se ensayaron según ASTM D4329-92, usando estas desviaciones mencionadas. El ensayo de resistencia a tracción se llevó a cabo según el ensayo de resistencia a

tracción de la malla de etapa 2.

B. Con exposición a luz ultravioleta

5 Al menos en una realización, la malla extruída resistirá un mínimo de 100 horas de exposición a 30°C, con una exposición de 66 horas a luz ultravioleta, realizándose el ensayo según ASTM D4329-92, conservando el 50% de su resistencia original. En otra realización, la malla extruída resistirá un mínimo de 200 horas de exposición a 30°C, con una exposición de 133 horas a luz ultravioleta, realizándose el ensayo según ASTM D4329-92, conservando el 50% de su resistencia original.

10 La malla realizada según la presente invención presenta numerosos usos potenciales. De forma específica, las propiedades de la malla hacen que la malla de la invención sea especialmente adecuada para usar como malla para hierba, embalaje de hierba, embalaje de pacas de heno y aplicaciones de control de erosión. De forma específica, la malla puede usarse para sujetar y contener mantos de paja, lana de madera, coco y otras fibras absorbentes, permitiendo al mismo tiempo el crecimiento de maleza y evitando su erosión durante las primeras etapas de crecimiento. La malla también puede usarse para envasado, tal como para embalar palés.

15 La malla también puede usarse para conformar otros tipos de compuestos en los que la malla se fija al menos a una o más capas de material. Ejemplos de tales compuestos incluyen toallitas, papel tisú reforzado y compuestos de control de erosión.

20 La presente invención podrá apreciarse mejor teniendo en cuenta los siguientes ejemplos no limitativos, y algunas de las ventajas de la presente invención podrán apreciarse mejor mediante los ejemplos descritos a continuación.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

25 Se extruyen varias mallas extruídas (etapa 1) con un peso por unidad de superficie de 120 gsm (gramos/m²). Se usan varias composiciones degradables para conformar las mallas. La composición (% en peso) de las diversas mallas se describe a continuación en la Tabla 1.

TABLA 1

Composición	Polioléfina ¹	Estearato de cobalto	Ácido cítrico ²	Estabilizador de amina ³	Colorante ⁴	Peso de la malla (lbs./1000 ft ²)
A	99%	0	0	0	1%	1,45
B	97,87%	0,7%	0,23%	0	1,2%	1,45
C	97,6%	0,9%	0,3%	0	1,2%	1,45
D	98,14%	0,5%	0,16%	0	1,2%	1,45
E	97,94%	0,5%	0,16%	0,2%	1,2%	1,45

¹ Polipropileno Atofina PPH 3060, comercializado por Atofina, de Bruselas, Bélgica.

² El estearato de cobalto y el ácido cítrico se añaden en un componente denominado Envirocare AG 1000C, comercializado por Ciba Speciality Chemicals, de Gran Bretaña. Se considera que Envirocare contiene del 50 al 80% de polietileno, del 7,5 al 22,5% de estearato de cobalto y del 7,5 al 22,5% de ácido cítrico.

³ Tinuvin[®] 783, comercializado por Ciba Speciality Chemicals, de Gran Bretaña. Tinuvin 783 es una mezcla 50:50 de CHIMASSORB 944 y TINUVIN 622, de Ciba, con los siguientes nombres químicos:
 CHIMASSORB 944: Poli [6-[(1,1,3,3-tetrametilbutil)amino]-1,3,5-triazina-2,4-diilo][2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil]imino]1,6-hexanodiilo[2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil(imino)]].
 Tinuvin 622: Ácido butanedioico, dimetil éster, polímero con 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametil-1-piperidin etanol.

ES 2 356 644 T3

Composición	Poliolefina ¹	Estearato de cobalto	Ácido cítrico ²	Estabilizador de amina ³	Colorante ⁴	Peso de la malla (lbs./1000 ft ²)
⁴ Colorante verde 29025 GNPE Masterbatch, comercializado por PolyOne Corporation, de Assesse, Bélgica.						

5 La relación entre resistencia y peso es de 0,9 a 1,2. A continuación, la malla extruída es orientada de forma biaxial, estirando en primer lugar la malla extruída en la dirección de la máquina y estirándola inmediatamente después en la dirección transversal a la máquina, a temperaturas entre 100 y 148,8 °C (212 y 300°F). La malla orientada de forma biaxial resultante tiene 1,3 hebras por pulgada en la dirección MD y 0,7 hebras por pulgada en la dirección CD. La relación entre resistencia y peso de la malla orientada (etapa 2) es de 4,5 a 6,5.

Ejemplo 2

10 Las mallas hechas de las composiciones A, B y C se ensayan a continuación para su degradación aeróbica bajo condiciones controladas a 40°C durante 1004 horas sin exposición a luz ultravioleta (lámparas UVA - 340), según el ensayo ASTM número D4329-92.

15 Los índices de degradación de las mallas se determinan según el siguiente procedimiento. La resistencia a tracción de la malla se ensaya inicialmente según el ensayo de resistencia a tracción de la malla de etapa 2, en la dirección de la máquina. A continuación, la malla queda expuesta a condiciones que provocarían una degradación aeróbica según el ensayo ASTM número D4329-92, tal como se describe en el ejemplo 2. A continuación, se vuelve a realizar un ensayo de resistencia a tracción sobre la malla, según el ensayo de resistencia a tracción de mallas. La diferencia de % de los valores es el % de pérdida de resistencia.

Los resultados de la degradación de la malla se muestran a continuación en la Tabla 2.

20 TABLA 2

Malla	% Pérdida resistencia
A	0%
B	21%
C	25%

Los resultados de la Tabla 2 muestran que, sin aditivos de degradación y luz ultravioleta, la malla de polipropileno no se degradará. El resultado también muestra que se producirá una mayor degradación (es decir, más rápida) con niveles más altos de aditivo de degradación.

Ejemplo 3

25 Las mallas hechas de las composiciones A, B, C y D se ensayan a continuación para su degradación aeróbica bajo condiciones controladas a 30°C durante 285 horas con exposición a luz ultravioleta (lámparas UV-340), durante 194 horas, según el ensayo ASTM número D4329-92. El índice de degradación se determina de la misma manera que en el ejemplo 2.

30 Los resultados de la degradación de la malla se muestran a continuación en la Tabla 3.

TABLA 3

Malla	% Pérdida resistencia
A	11%

Malla	% Pérdida resistencia
B	50%
C	40%
D	50%

Los resultados de la Tabla 3 muestran que, bajo exposición a calor y luz ultravioleta, una malla con aditivo de degradación se degradará más (es decir, más rápido) que una malla que no tiene el aditivo de degradación.

5

Aunque se han mostrado y descrito realizaciones de la invención, no se pretende que tales realizaciones muestren y describan todas las posibles formas de la invención. Por el contrario, las palabras usadas en la memoria descriptiva son palabras descriptivas y no limitativas, y se entenderá que es posible realizar varios cambios sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Malla extruída degradable, comprendiendo dicha malla una pluralidad de hebras extruídas interconectadas orientadas que se cruzan durante la extrusión, comprendiendo al menos parte de las hebras una composición degradable que comprende una poliolefina, un carboxilato de metal y un ácido polihidroxicarboxílico alifático.
- 5 2. Malla según la reivindicación 1, en la que al menos el 50% de las hebras están hechas de la composición degradable.
3. Malla según la reivindicación 1, en la que esencialmente el 100% de las hebras están hechas de la composición degradable.
- 1 0 4. Malla según la reivindicación 1, en la que la composición degradable comprende del 96,5 al 99,85% en peso de una poliolefina, del 0,1 al 2,5% en peso de un carboxilato de metal y del 0,05 al 1,0% en peso de un ácido polihidroxicarboxílico alifático, basándose en el peso total de la composición degradable.
5. Malla según la reivindicación 4, en la que la poliolefina tiene un peso molecular promedio en número de 20.000 a 100.000.
- 1 5 6. Malla según la reivindicación 1, en la que la composición degradable comprende del 98,45 al 99,85% en peso de una poliolefina, del 0,1 al 1,25% en peso de un carboxilato de metal y del 0,05 al 0,3% en peso de un ácido polihidroxicarboxílico alifático, basándose en el peso total de la composición degradable.
7. Malla según la reivindicación 6, en la que la poliolefina tiene una densidad de 0,850 a 0,965 g/cm.
- 2 0 8. Malla según la reivindicación 7, en la que la poliolefina tiene un valor MFR de 0,01 a 20 g/10 min.
9. Malla según la reivindicación 6, en la que la poliolefina comprende polipropileno.
10. Malla según la reivindicación 9, en la que el carboxilato de metal comprende estearato de cobalto.
11. Malla según la reivindicación 10, en la que el ácido polihidroxicarboxílico alifático comprende ácido cítrico.
- 2 5 12. Malla según la reivindicación 1, que comprende además un colorante.
13. Malla según la reivindicación 12, en la que el carboxilato de metal y el ácido polihidroxicarboxílico alifático se suministran a la composición degradable en un vehículo de poliolefina sólida.
14. Malla según la reivindicación 1, en la que la composición degradable comprende además un estabilizador de amina obstaculizada presente en una cantidad inferior al 1% en peso.
- 3 0 15. Malla según la reivindicación 1, en la que la composición degradable comprende del 97,45 al 99,85% en peso de una poliolefina, del 0,1 al 1,25% en peso de un carboxilato de metal, del 0,05 al 0,3% en peso de un ácido polihidroxicarboxílico alifático, y un estabilizador de luz de amina obstaculizada presente en una cantidad del 0,05 al 1% en peso, basándose en el peso total de la composición degradable.
- 3 5 16. Método de producción de una malla extruída degradable, comprendiendo dicho método interconectar una pluralidad de hebras extruídas orientadas, en el que al menos parte de las hebras comprende una composición degradable que comprende una poliolefina, un carboxilato de metal y un ácido polihidroxicarboxílico alifático.
- 4 0 17. Método según la reivindicación 16, en el que la etapa de interconectar comprende extruir un primer conjunto de hebras en una primera dirección y extruir un segundo conjunto de hebras en una segunda dirección, de modo que el segundo conjunto de hebras se cruza con el primer conjunto de hebras.
- 4 5 18. Compuesto, comprendiendo dicho compuesto la malla según la reivindicación 1, teniendo la malla una primera cara y una segunda cara opuesta a la primera cara y una primera capa de material fijada a la primera cara de la malla.
19. Compuesto según la reivindicación 18, que comprende además una segunda capa de material fijada a la segunda cara de la malla.
20. Compuesto según la reivindicación 18, en el que cada una de las capas comprende una lámina.

21. Malla según la reivindicación 1, en la que la malla comprende una malla de control de erosión.
22. Malla según la reivindicación 12, en la que el colorante es dióxido de titanio.
23. Malla según la reivindicación 1, en la que la malla comprende una malla de embalaje de pacas de heno.
- 5 24. Malla según la reivindicación 1, en la que la malla comprende una malla para usar con hierba.

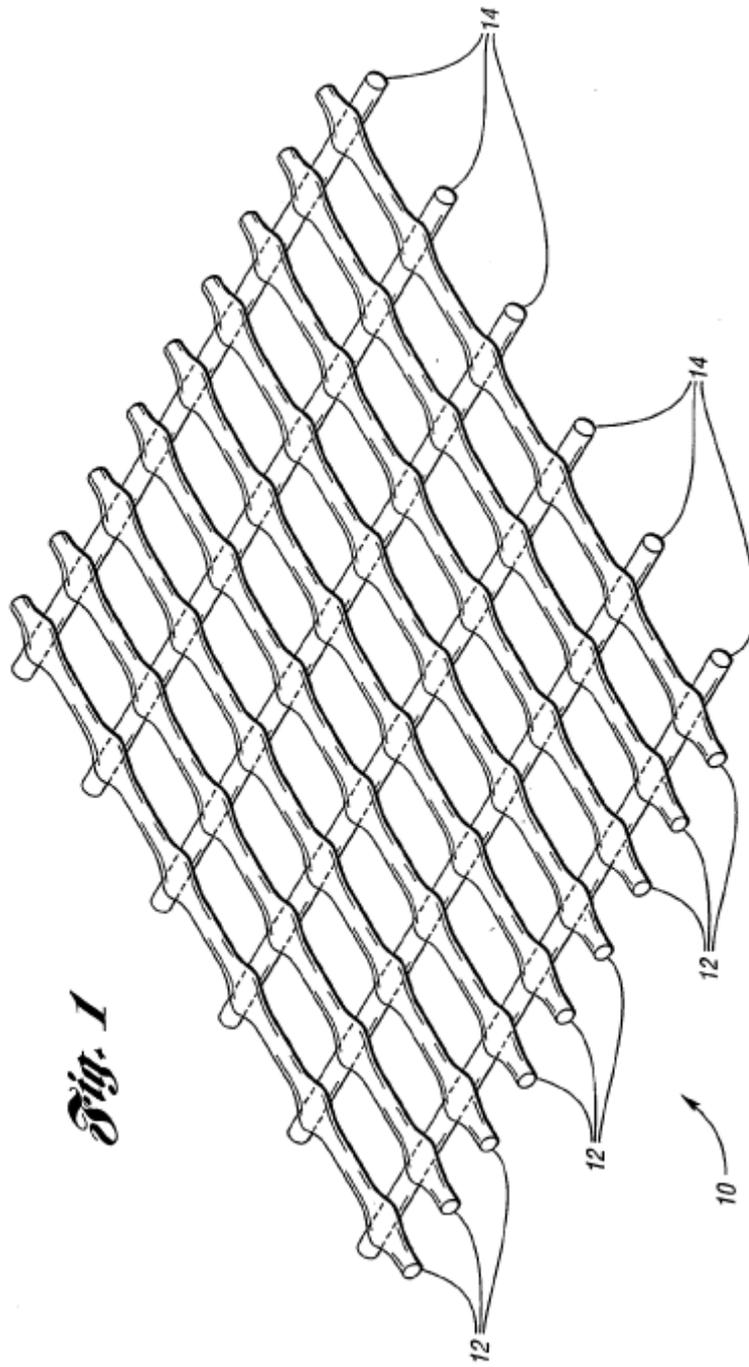


Fig. 1