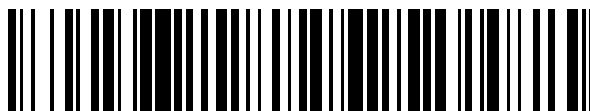


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 214**

51 Int. Cl.:

B32B 27/08 (2006.01)

B32B 27/18 (2006.01)

E04D 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2013 PCT/US2013/070490**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO14078760**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2013 E 13799725 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2919986**

54 Título: **Membranas termoplásticas que contienen grafito expansible**

30 Prioridad:

16.11.2012 US 201261727354 P
13.03.2013 US 201313799763

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2019

73 Titular/es:

**FIRESTONE BUILDING PRODUCTS COMPANY,
LLC (100.0%)**
200 4th Avenue South
Nashville, TN 37201, US

72 Inventor/es:

HUBBARD, MICHAEL, J.;
ZHOU, WENSHENG y
CARR, JOSEPH

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 708 214 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

Membranas termoplásticas que contienen grafito expansible

5 La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud no provisional estadounidense con n.º de serie 13/799.763, presentada el 13 de marzo de 2013, y la solicitud provisional estadounidense con n.º de serie 61/727.354, presentada el 16 de noviembre de 2012.

Campo de la invención

Las realizaciones de la presente invención se dirigen a composiciones termoplásticas que contienen grafito expansible y al uso de estas composiciones en membranas para techos.

Antecedentes de la invención

10 Los techos planos o con poca pendiente a menudo están cubiertos con membranas poliméricas. Entre las membranas que tienen las propiedades mecánicas necesarias para ser tecnológicamente útiles son comunes las membranas termoestables preparadas con caucho de EPDM o las membranas termoplásticas preparadas con copolímeros de reactor de etileno-propileno o mezclas de polietileno y polipropileno. Estas membranas contienen típicamente negro de carbono y/o cargas minerales, que proporcionan propiedades mecánicas ventajosas a las membranas.

15 Muchos techos, especialmente los techos planos o con poca pendiente, están cubiertos con una membrana polimérica. Las membranas poliméricas usadas en estas aplicaciones incluyen tanto membranas termoestables como membranas termoplásticas. Las membranas termoestables ejemplares incluyen caucho de EPDM. Las membranas termoplásticas incluyen membranas de PVC y membranas termoplásticas de base olefínica. Las membranas termoplásticas de base olefínica ofrecen unas ventajas únicas, que incluyen la capacidad de extrudir la membrana, lo que facilita su
20 fabricación, y la capacidad de soldar por calor las membranas para formar una barrera continua contra el agua sobre la superficie del techo.

Debido a que las membranas de base olefínica son ricas en cuanto al contenido de hidrocarburo, estas pueden requerir retardantes de llama significativos para aprobar las normas contra llamas y/o incendios de la industria y del gobierno.
25 El uso de estos retardantes de llama puede tener algunos inconvenientes, que incluyen el coste y la pérdida de propiedades mecánicas.

Entre las técnicas anteriores, el documento US 2010/167013 A1 proporciona membranas para techos termoplásticas que comprenden partículas de caucho reticulado y una dispersión de (co)polímero acuosa.
30

Asimismo, el documento US 2005/145139 A1 proporciona una composición de recubrimiento superior útil para productos de materiales de construcción, especialmente superficies de techos.

35 Además, el documento WO 2008/045500 A2 proporciona membranas y laminados para techos de retardante de fuego que comprenden una película polimérica curada.

Entre las técnicas anteriores adicionales, el documento JP 2007-160690 A desvela una lámina resistente al fuego para una estructura de acero formada mediante la laminación de una capa expandida que mantiene la forma y una capa reforzada de aislamiento.

40 Sumario de la invención

La presente invención proporciona una membrana de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

45 La Figura 1 es una vista en perspectiva de una membrana de múltiples capas que incluye dos capas laminadas coextrudidas de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una membrana de múltiples capas que incluye dos capas laminadas de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La Figura 3 es una vista en perspectiva de una membrana laminada de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

50 La Figura 4 es una vista en perspectiva en sección transversal de un conjunto de techo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

Las realizaciones de la presente invención se basan, al menos en parte, en el descubrimiento de una composición procesable térmicamente que incluye grafito expansible dispersado dentro de una matriz termoplástica. Se ha descubierto, de manera ventajosa, que estas composiciones se pueden usar para fabricar una o más capas de las membranas de múltiples capas y de una única capa que son útiles, entre otras cosas, como geomembranas o membranas para techos.

GRAFITO EXPANSIBLE

En una o más realizaciones, el grafito expansible, que también se puede denominar grafito en copos expansible, grafito en copos intumesciente o copos expansibles, incluye el grafito intercalado en el que se incluye un material intercalante entre las capas de grafito de partículas o cristal de grafito. Los ejemplos de materiales intercalantes incluyen halógenos, metales alcalinos, sulfatos, nitratos, diversos ácidos orgánicos, cloruros de aluminio, cloruros férricos, otros haluros de metal, sulfuros arsénicos y sulfuros de talio. En determinadas realizaciones de la presente invención, el grafito expansible incluye materiales intercalantes no halogenados. En determinadas realizaciones, el grafito expansible incluye intercalantes de sulfato, también denominados bisulfatos de grafito. Tal como se conoce en la técnica, la intercalación de bisulfato se logra mediante el tratamiento del grafito en copos natural altamente cristalino con una mezcla de ácido sulfúrico y otros agentes oxidantes que actúan para catalizar la intercalación de sulfato.

Los ejemplos disponibles en el mercado de grafito expansible incluyen el grafito expansible de HPMS (HP Materials Solutions, Inc., Woodland Hills, CA) y las calidades de grafito expansible 1721 (Asbury Carbons, Asbury, NJ). Otras calidades comerciales contempladas como útiles en la presente invención incluyen 1722, 3393, 3577, 3626 y 1722HT (Asbury Carbons, Asbury, NJ).

En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un tamaño medio o promedio en el intervalo de aproximadamente 30 μm a aproximadamente 1,5 mm, en otras realizaciones, de aproximadamente 50 μm a aproximadamente 1,0 mm y, en otras realizaciones, de aproximadamente 180 a aproximadamente 850 μm . En determinadas realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un tamaño medio o promedio de al menos 30 μm , en otras realizaciones, de al menos 44 μm , en otras realizaciones, de al menos 180 μm y, en otras realizaciones, de al menos 300 μm . En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un tamaño medio o promedio de como máximo 1,5 mm, en otras realizaciones, de como máximo 1,0 mm, en otras realizaciones, de como máximo 850 μm , en otras realizaciones, de como máximo 600 μm , aún en otras realizaciones, de como máximo 500 μm y, en otras realizaciones más, de como máximo 400 μm . El grafito expansible útil incluye la calidad de grafito n.º 1721 (Asbury Carbons), que tiene un tamaño nominal mayor de 300 μm .

En una o más realizaciones de la presente invención, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un tamaño de partículas nominal de 20x50 (tamiz estadounidense). El tamiz 20 estadounidense tiene una abertura equivalente a 0,841 mm y el tamiz 50 estadounidense tiene una abertura equivalente a 0,297 mm. Por lo tanto, un tamaño de partículas nominal de 20x50 indica que las partículas de grafito son de al menos 0,297 mm y de como máximo 0,841 mm.

En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un contenido de carbono en el intervalo de aproximadamente el 75 % a aproximadamente el 99 %. En determinadas realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un contenido de carbono de al menos el 80 %, en otras realizaciones, de al menos el 85 %, en otras realizaciones, de al menos el 90 %, aún en otras realizaciones, de al menos el 95 %, en otras realizaciones, de al menos el 98 % y, en otras realizaciones más, de al menos el 99 % de carbono.

En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un contenido de azufre en el intervalo de aproximadamente el 0 % a aproximadamente el 8 %, en otras realizaciones, de aproximadamente el 2,6 % a aproximadamente el 5,0 % y, en otras realizaciones, de aproximadamente el 3,0 % a aproximadamente el 3,5 %. En determinadas realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un contenido de azufre de al menos el 0 %, en otras realizaciones, de al menos el 2,6 %, en otras realizaciones, de al menos el 2,9 %, en otras realizaciones, de al menos el 3,2 % y, en otras realizaciones, del 3,5 %. En determinadas realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un contenido de azufre de como máximo el 8 %, en otras realizaciones, de como máximo el 5 %, en otras realizaciones, de como máximo el 3,5 %.

En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener una relación de expansión (cc/g) en el intervalo de aproximadamente 10:1 a aproximadamente 500:1, en otras realizaciones, de al menos 20:1 a aproximadamente 450:1, en otras realizaciones, de al menos 30:1 a aproximadamente 400:1, en otras realizaciones, de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 350:1. En determinadas realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener una relación de expansión (cc/g) de al menos 10:1, en otras realizaciones, de al menos 20:1, en otras realizaciones, de al menos 30:1, en otras realizaciones, de al menos 40:1, en otras realizaciones, de al menos 50:1, en otras realizaciones, de al menos 60:1, en otras realizaciones, de al menos 90:1, en otras realizaciones, de al

menos 160:1, en otras realizaciones, de al menos 210:1, en otras realizaciones, de al menos 220:1, en otras realizaciones, de al menos 230:1, en otras realizaciones, de al menos 270:1, en otras realizaciones, de al menos 290:1 y, aún en otras realizaciones, de al menos 300:1. En determinadas realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener una relación de expansión (cc/g) de como máximo 350:1 y, aún en otras realizaciones, de como máximo 300:1.

5

En una o más realizaciones, el grafito expansible, tal como existe con el componente termoplástico de la membrana termoplástica de la presente invención, se puede expandir parcialmente. En una o más realizaciones, el grafito expansible no se expande, sin embargo, en un grado perjudicial, lo que incluye esa cantidad o más de expansión que afectará de manera perjudicial a la capacidad para formar el producto de lámina y/o la capacidad del grafito para servir como retardante de llama a niveles deseables, que incluyen aquellos niveles que permiten la formación adecuada de la lámina. En una o más realizaciones, el grafito expansible se expande hasta como máximo el 60 %, en otras realizaciones, como máximo el 50 %, en otras realizaciones, como máximo el 40 %, en otras realizaciones, como máximo el 30 %, en otras realizaciones, como máximo el 20 % y, en otras realizaciones, como máximo el 10 % más allá de su tamaño sin expandir original.

10

En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un pH en el intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 10; en otras realizaciones, de aproximadamente 1 a aproximadamente 6; y, aún en otras realizaciones, de aproximadamente 5 a aproximadamente 10. En determinadas realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un pH en el intervalo de aproximadamente 4 a aproximadamente 7. En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un pH de al menos 1, en otras realizaciones, de al menos 4 y, en otras realizaciones, de al menos 5. En determinadas realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener un pH de como máximo 10, en otras realizaciones, de como máximo 7 y, en otras realizaciones, de como máximo 6.

15

20

En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por tener una temperatura de inicio que varía de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 250 °C; en otras realizaciones, de aproximadamente 160 °C a aproximadamente 225 °C; y, en otras realizaciones, de aproximadamente 180 °C a aproximadamente 200 °C. En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por una temperatura de inicio de al menos 100 °C, en otras realizaciones, de al menos 130 °C, en otras realizaciones, de al menos 160 °C y, en otras realizaciones, de al menos 180 °C. En una o más realizaciones, el grafito expansible puede estar caracterizado por una temperatura de inicio de como máximo 250 °C, en otras realizaciones, de como máximo 225 °C y, en otras realizaciones, de como máximo 200 °C. La temperatura de inicio también se puede denominar de manera indistinta temperatura de expansión; y también se puede denominar la temperatura a la que comienza la expansión del grafito.

25

30

RETARDANTES DE LLAMA COMPLEMENTARIOS

En una o más realizaciones, el grafito expansible se puede usar en conjunción con un retardante de llama complementario. Estos retardantes de llama complementarios pueden incluir cualquier compuesto que aumente la resistividad a las quemaduras, en particular, la propagación de la llama, tal como se ensaya con UL 94 y/o UL 790, en las composiciones poliméricas de la presente invención. En general, los retardantes de llama útiles incluyen aquellos que funcionan mediante la formación de una capa carbonizada a lo largo de la superficie de una muestra para ensayo cuando se expone a una llama. Otros retardantes de llama incluyen aquellos que funcionan mediante la liberación de agua tras la descomposición térmica del compuesto de retardante de llama. Los retardantes de llama útiles también se pueden clasificar como retardantes de llama halogenados o retardantes de llama no halogenados.

35

40

Los retardantes de llama no halogenados ejemplares incluyen hidróxido de magnesio, trihidrato de aluminio, borato de cinc, polifosfato de amonio, polifosfato de melamina y óxido de antimonio (Sb_2O_3). El hidróxido de magnesio ($Mg(OH)_2$) está disponible en el mercado con el nombre comercial Vertex™ 60, el polifosfato de amonio está disponible en el mercado con el nombre comercial Exolite™ AP 760 (Clarian), el polifosfato de melamina está disponible en el mercado con el nombre comercial Budit™ 3141 (Budenheim) y el óxido de antimonio (Sb_2O_3) está disponible en el mercado con el nombre comercial Fireshield™.

45

Los ejemplos de otros compuestos complementarios son borato de calcio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio básico, trihidrato de aluminio, borato de cinc, yeso y mezclas de los mismos. En estas y otras realizaciones, el retardante de llama complementario incluye colemanita, que es un mineral de borato que se cree que incluye borato de calcio a aproximadamente el 50-80 %.

50

POLÍMEROS DE MATRIZ TERMOPLÁSTICOS

En una o más realizaciones, la matriz termoplástica incluye uno o más polímeros termoplásticos. En una o más realizaciones, los polímeros termoplásticos incluyen una poliolefina termoplástica. Otros materiales termoplásticos incluyen vulcanizados termoplásticos, elastómeros basados en propileno, elastómeros basados en etileno, elastómeros termoplásticos (por ejemplo, copolímeros de bloque), vinil acetato de etileno, alquil acrilatos de etileno y

55

mezclas de los mismos.

Los polímeros de poliolefina termoplásticos incluyen los polímeros y copolímeros que incluyen una o más unidades *mer* que se derivan del monómero olefínico. También se pueden usar mezclas de polímeros. Estas mezclas incluyen mezclas físicas, así como mezclas de reactor. En una o más realizaciones, los polímeros de poliolefinas termoplásticos pueden derivarse de las membranas de poliolefina termoplásticas recicladas, tal como se describe en la solicitud relacionada con número de serie 11/724.768.

En una o más realizaciones, los polímeros de poliolefina termoplásticos pueden incluir un copolímero de reactor olefínico, que también se puede denominar copolímero en reactor. Los copolímeros de reactor se conocen en la técnica en general y pueden incluir mezclas de polímeros olefínicos que resultan de la polimerización de etileno y α -olefinas (por ejemplo, propileno) con diversos sistemas catalíticos. En una o más realizaciones, estas mezclas se preparan mediante la polimerización secuencial en reactor. Los copolímeros de reactor útiles en una o más realizaciones incluyen aquellos desvelados en la patente estadounidense n.º 6.451.897. Los copolímeros de reactor, que también se denominan resinas de TPO, están disponibles en el mercado con el nombre comercial HIFAX™ (Lyondellbassel); se cree que estos materiales incluyen mezclas en reactor de caucho de propileno-etileno y polipropileno o copolímeros de polipropileno. En una o más realizaciones, los copolímeros en reactor se pueden mezclar físicamente con otras poliolefinas. Por ejemplo, los copolímeros en reactor se pueden mezclar con polietileno de baja densidad lineal.

En otras realizaciones, los polímeros de poliolefina termoplásticos pueden incluir una o más poliolefinas, tales como, pero sin limitación, polímeros termoplásticos basados en propileno, plastómeros y/o polímeros termoplásticos basados en etileno. En una o más realizaciones, el polímero termoplástico puede incluir una mezcla de polímeros olefínicos. Las mezclas útiles incluyen aquellas descritas en la solicitud internacional n.º PCT/US06/033522. Por ejemplo, una mezcla particular puede incluir (i) un plastómero, (ii) un polietileno de baja densidad y (iii) un polímero basado en propileno.

En una o más realizaciones, los polímeros basados en propileno pueden incluir homopolímeros de polipropileno o copolímeros de propileno y un comonómero, en los que el copolímero incluye, sobre una base en moles, una mayoría de unidades *mer* que se derivan de propileno. En una o más realizaciones, los copolímeros basados en propileno pueden incluir de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 6 por ciento en moles y, en otras realizaciones, de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 5 por ciento en moles de unidades *mer* que se derivan del comonómero, incluyendo el resto unidades *mer* que se derivan de propileno. En una o más realizaciones, el comonómero incluye al menos uno de etileno y una α -olefina. Las α -olefinas pueden incluir buteno-1, penteno-1, hexeno-1, octeno-1 o 4-metilpenteno-1. En una o más realizaciones, los copolímeros de propileno y un comonómero pueden incluir copolímeros aleatorios. Los copolímeros aleatorios pueden incluir aquellos copolímeros basados en propileno en los que el comonómero se distribuye de manera aleatoria a lo largo de la cadena principal de polímero.

Los polímeros basados en propileno empleados en una o más realizaciones de la presente invención pueden estar caracterizados por un caudal de fundición de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 15 dg/min, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 12 dg/min, en otras realizaciones, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 dg/min y, en otras realizaciones, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 3 dg/min según la norma ASTM D-1238 a 230 °C y 2,16 kg de carga. En estas y otras realizaciones, los polímeros basados en propileno pueden tener un peso molecular promedio en peso (P_m) de aproximadamente 1×10^5 a aproximadamente 5×10^5 g/mol, en otras realizaciones, de aproximadamente 2×10^5 a aproximadamente 4×10^5 g/mol y, en otras realizaciones, de aproximadamente 3×10^5 a aproximadamente 4×10^5 g/mole, tal como se mide mediante GPC con patrones de poliestireno. La distribución de peso molecular de estos copolímeros basados en propileno puede ser de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 4, en otras realizaciones, de aproximadamente 2,7 a aproximadamente 3,5 y, en otras realizaciones, de aproximadamente 2,8 a aproximadamente 3,2.

En una o más realizaciones, los polímeros basados en propileno pueden estar caracterizados por una temperatura de fundición (T_f) que es de aproximadamente 165 °C a aproximadamente 130 °C, en otras realizaciones, de aproximadamente 160 a aproximadamente 140 °C y, en otras realizaciones, de aproximadamente 155 °C a aproximadamente 140 °C. En una o más realizaciones, en particular, en las que el polímero basado en propileno es un copolímero de propileno y un comonómero, la temperatura de fundición puede ser por debajo de 160 °C, en otras realizaciones, por debajo de 155 °C, en otras realizaciones, por debajo de 150 °C y, en otras realizaciones, por debajo de 145 °C. En una o más realizaciones, estos pueden tener una temperatura de cristalización (T_c) de aproximadamente al menos 90 °C, en otras realizaciones, de al menos aproximadamente 95 °C y, en otras realizaciones, de al menos 100 °C, con una realización que varía de 105 °C a 115 °C.

También, estos polímeros basados en propileno pueden estar caracterizados por tener un calor de fusión de al menos 25 J/g, en otras realizaciones, de más de 50 J/g, en otras realizaciones, de más de 100 J/g y, en otras realizaciones, de más de 140 J/g.

5 En una o más realizaciones, los polímeros basados en propileno pueden estar caracterizados por un módulo de flexión, que también se puede denominar módulo secante del 1 %, de más de aproximadamente 827 MPa (120.000 psi), en otras realizaciones, de más de aproximadamente 861 MPa (125.000 psi), en otras realizaciones, de más de aproximadamente 893 MPa (130.000 psi), en otras realizaciones, de más de aproximadamente 917 MPa (133.000 psi), en otras realizaciones, de más de aproximadamente 930 MPa (135.000 psi) y, en otras realizaciones, de más de aproximadamente 944 MPa (137.000 psi), tal como se mide de acuerdo con la norma ASTM D-790.

Los polímeros basados en propileno útiles incluyen aquellos que están disponibles en el mercado. Por ejemplo, se pueden obtener polímeros basados en propileno con el nombre comercial PP7620Z™ (Fina), PP33BF01™ (Equistar) o con el nombre comercial TR3020™ (Sunoco).

10 En una o más realizaciones, los plastómeros incluyen copolímeros de etileno- α -olefina. Los plastómeros empleados en una o más realizaciones de la presente invención incluyen aquellos descritos en las patentes estadounidenses n.º 6.207.754, 6.506.842, 5.226.392 y 5.747.592. Este copolímero puede incluir de aproximadamente el 1,0 a aproximadamente el 15 por ciento en moles, en otras realizaciones, de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 12, en otras realizaciones, de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 9 por ciento en moles y, en otras realizaciones, de aproximadamente el 3,5 a aproximadamente el 8 por ciento en moles de unidades *mer* que se derivan de α -olefinas, incluyendo el resto unidades *mer* que se derivan de etileno. Las α -olefinas empleadas en la preparación de los plastómeros de una o más realizaciones de la presente invención pueden incluir buteno-1, penteno-1, hexeno-1, octeno-1 o 4-metil-penteno-1.

20 En una o más realizaciones, los plastómeros pueden estar caracterizados por una densidad de aproximadamente 0,865 g/cc a aproximadamente 0,900 g/cc, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,870 a aproximadamente 0,890 g/cc y, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,875 a aproximadamente 0,880 g/cc según la norma ASTM D-792. En estas y otras realizaciones, la densidad de los plastómeros puede ser menor de 0,900 g/cc, en otras realizaciones, menor de 0,890 g/cc, en otras realizaciones, menos de 0,880 g/cc y, en otras realizaciones, menor de 0,875 g/cc.

25 En una o más realizaciones, el plastómero puede estar caracterizado por un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 7×10^4 a 13×10^4 g/mol, en otras realizaciones, de aproximadamente 8×10^4 a aproximadamente 12×10^4 g/mol y, en otras realizaciones, de aproximadamente 9×10^4 a aproximadamente 11×10^4 g/mol, tal como se mide mediante el uso de GPC con patrones de poliestireno. En estas y otras realizaciones, el plastómero puede estar caracterizado por un peso molecular promedio en peso de más de 5×10^4 g/mol, en otras realizaciones, de más de 6×10^4 g/mol, en otras realizaciones, de más de 7×10^4 g/mole y, en otras realizaciones, de más de 9×10^4 g/mol. En estas y otras realizaciones, el plastómero puede estar caracterizado por una distribución de peso molecular (P_w/M_n) que es de aproximadamente 1,5 a 2,8, en otras realizaciones, de 1,7 a 2,4 y, en otras realizaciones, de 2 a 2,3.

35 En estas y otras realizaciones, el plastómero puede estar caracterizado por un índice de fundición de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 8, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 7 y, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 5 según la norma ASTM D-1238 a 190 °C y 2,16 kg de carga.

La uniformidad de la distribución de comonomero del plastómero de una o más realizaciones, cuando se expresa como un valor del índice de amplitud de distribución de comonomero (CDBI), proporciona un CDBI mayor de 60, en otras realizaciones, mayor de 80 y, en otras realizaciones, mayor de 90.

40 En una o más realizaciones, el plastómero puede estar caracterizado por una curva de punto de fundición de DSC que presenta la aparición de una ruptura del punto de fundición individual que se produce en la región de 50 a 110 °C.

El plastómero de una o más realizaciones de la presente invención se puede preparar mediante el uso de un catalizador de coordinación de sitio único, que incluye un catalizador de metalloceno, que se conoce de manera convencional en la técnica.

45 Los polímeros útiles incluyen aquellos que están disponibles en el mercado. Por ejemplo, se pueden obtener plastómeros con el nombre comercial EXXACT™ 8201 (ExxonMobil); o con el nombre comercial ENGAGE™ 8180 (Dow DuPont). En una o más realizaciones, el polietileno de baja densidad incluye un copolímero de etileno- α -olefina. En una o más realizaciones, el polietileno de baja densidad incluye polietileno de baja densidad lineal. El polietileno de baja densidad lineal empleado en una o más realizaciones de la presente invención puede ser similar al descrito en la patente estadounidense n.º 5.266.392. Este copolímero puede incluir de aproximadamente el 2,5 a aproximadamente el 13 por ciento en moles y, en otras realizaciones, de aproximadamente el 3,5 a aproximadamente el 10 por ciento en moles, de unidades *mer* que se derivan de α -olefinas, incluyendo el resto unidades *mer* que se derivan de etileno. Las α -olefinas empleadas en el polietileno de baja densidad lineal de una o más realizaciones de la presente invención pueden incluir buteno-1, penteno-1, hexeno-1, octeno-1 o 4-metil-penteno-1. En una o más realizaciones, el polietileno de baja densidad lineal está desprovisto o sustancialmente desprovisto de unidades *mer*

de propileno (es decir, las unidades que se derivan de propileno). La expresión sustancialmente desprovisto se refiere a esa cantidad o menos de unidades *mer* de propileno que, de otro modo, tendrían un impacto apreciable en el copolímero o las composiciones de la presente invención, si estuvieran presentes.

5 El polietileno de baja densidad lineal de una o más realizaciones de la presente invención puede estar caracterizado por una densidad de aproximadamente 0,885 g/cc a aproximadamente 0,930 g/cc, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,900 g/cc a aproximadamente 0,920 g/cc y, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,900 g/cc a aproximadamente 0,910 g/cc según la norma ASTM D-792.

10 En una o más realizaciones, el polietileno de baja densidad lineal puede estar caracterizado por un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 1×10^5 a aproximadamente 5×10^5 g/mol, en otras realizaciones, de 2×10^5 a aproximadamente 10×10^5 g/mol, en otras realizaciones, de aproximadamente 5×10^5 a aproximadamente 8×10^5 g/mol y, en otras realizaciones, de aproximadamente 6×10^5 a aproximadamente 7×10^5 g/mol, tal como se mide mediante GPC con patrones de poliestireno. En estas y otras realizaciones, el polietileno de baja densidad lineal puede estar caracterizado por una distribución de peso molecular (P_w/M_n) de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 25, en otras realizaciones, de aproximadamente 3 a aproximadamente 20 y, en otras realizaciones, de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 10. En estas y otras realizaciones, el polietileno de baja densidad lineal puede estar caracterizado por un caudal de fundición de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 10 dg/min, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 5 dg/min y, en otras realizaciones, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 2 dg/min, según la norma ASTM D-1238 a 230 °C y 2,16 kg de carga.

20 El polietileno de baja densidad lineal de una o más realizaciones de la presente invención se puede preparar mediante el uso de un sistema de catalizador de coordinación Ziegler Natta convencional.

los polietilenos de baja densidad lineales útiles incluyen aquellos que están disponibles en el mercado. Por ejemplo, se pueden obtener polietilenos de baja densidad lineales con el nombre comercial Dowlex™ 2267G (Dow); o con el nombre comercial DFDA-1010 NT7 (Dow); o con el nombre comercial GA502023 (Lyondell).

25 En una o más realizaciones, los vulcanizados termoplásticos incluyen aquellos disponibles con el nombre comercial UniPrene (Teknor Apex)® y Santoprene (ExxonMobil)®.

Los alquil-acrilatos de etileno útiles incluyen aquellos disponibles con el nombre comercial ELVALOY® (DuPont).

30 En una o más realizaciones, los copolímeros de bloque que se pueden usar incluyen copolímeros de bloque de estireno-butadieno, tales como, pero sin limitación, copolímeros de bloque de estireno-butadieno-estireno. Estos copolímeros de bloque se pueden mezclar con poliolefinas, tales como polipropileno, para formar composiciones termoplásticas que sean útiles en la práctica de la presente invención.

En una o más realizaciones, otros materiales termoplásticos útiles más incluyen elastómeros basados en propileno, tales como aquellos disponibles con los nombres comerciales VISTAMAXX (Exxonmobil) y VERSIFY (Dow Chemical).

35 En una o más realizaciones, el polímero o los polímeros termoplásticos que forman la matriz termoplástica en la que se dispersa el grafito expansible tienen una temperatura de fundición por debajo de 200 °C, en otras realizaciones, por debajo de 180 °C, en otras realizaciones, por debajo de 160 °C y, en otras realizaciones, por debajo de 150 °C.

OTROS INGREDIENTES

Además del grafito expansible y los retardantes de llama complementarios, los otros ingredientes adicionales se pueden dispersar en la una o más capas de poliolefina termoplástica. Estos ingredientes adicionales pueden incluir adyuvantes de procesamiento, estabilizantes y/u otras cargas.

40 En una o más realizaciones, los adyuvantes de procesamiento incluyen aquellos compuestos que se pueden añadir a la composición de polímero termoplástica para ayudar al procesamiento o a extender los materiales poliméricos. En una o más realizaciones, los adyuvantes de procesamiento incluyen aquellos compuestos que pueden reducir la viscosidad y/o aumentar el flujo del polímero termoplástico. Los adyuvantes de procesamiento ejemplares incluyen sales de metales de ácidos carboxílicos, que incluyen sales de metales de grasas y aceites de origen natural. En una o más realizaciones, los adyuvantes de procesamiento incluyen estearato de calcio y/o estearato de cinc. En otras realizaciones, los adyuvantes de procesamiento incluyen aceites de procesamiento, tales como aquellos que son convencionales en el procesamiento de plásticos y/o caucho.

50 En una o más realizaciones, los estabilizantes pueden incluir uno o más de un estabilizante UV, un antioxidante y un antiozonante. Los estabilizantes UV incluyen Tinuvin™ 622. Los antioxidantes incluyen Irganox™ 1010. En una o más realizaciones, el negro de carbono se usa como estabilizante. De manera ventajosa, el negro de carbono se puede usar para este fin a niveles de menos del 5 % en peso, en otras realizaciones, de menos del 3 % en peso y, en otras

realizaciones, de menos del 2 % en peso, basándose en el peso total de la composición.

CANTIDADES

5 En una o más realizaciones, la cantidad de grafito expansible incluida dentro de la poliolefina termoplástica se puede expresar con respecto a la poliolefina termoplástica. Por ejemplo, en una o más realizaciones, las composiciones (y/o capas) pueden incluir más de 3 partes en peso, en otras realizaciones, más de 4 partes en peso, en otras realizaciones, más de 5 partes en peso, en otras realizaciones, más de 10 partes en peso y, en otras realizaciones, más de 15 partes en peso de grafito expansible por 100 partes en peso de poliolefina termoplástica. En estas y otras realizaciones, las composiciones (y/o capas) pueden incluir menos de 50 partes en peso, en otras realizaciones, menos de 40 partes en peso y, en otras realizaciones, menos de 30 partes en peso de grafito expansible por 100 partes en peso de poliolefina termoplástica. En una o más realizaciones, las composiciones (y/o capas) pueden incluir de aproximadamente 3 a aproximadamente 50 partes en peso, en otras realizaciones, de aproximadamente 4 a aproximadamente 40 partes en peso y, en otras realizaciones, de aproximadamente 5 a aproximadamente 30 partes en peso de grafito expansible por 100 partes en peso de la resina termoplástica.

15 En una o más realizaciones, la cantidad de grafito expansible incluida dentro de la poliolefina termoplástica se puede expresar con respecto al peso total de la composición o capa. Por ejemplo, en una o más realizaciones, las composiciones (y/o capas) pueden incluir más del 3 por ciento en peso, en otras realizaciones, más del 4 por ciento en peso, en otras realizaciones, más del 5 por ciento en peso, en otras realizaciones, más del 10 por ciento en peso y, en otras realizaciones, más del 15 por ciento en peso de grafito expansible, basándose en el peso total de la composición. En estas y otras realizaciones, las composiciones (y/o capas) pueden incluir menos del 50 por ciento en peso, en otras realizaciones, menos del 40 por ciento en peso y, en otras realizaciones, menos del 30 por ciento en peso de grafito expansible, basándose en el peso total de la composición. En una o más realizaciones, las composiciones (y/o capas) pueden incluir de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 50 por ciento en peso, en otras realizaciones, de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 40 por ciento en peso y, en otras realizaciones, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30 por ciento en peso de grafito expansible, basándose en el peso total de la composición.

30 Asimismo, la cantidad de retardante de llama complementario incluida dentro de la poliolefina termoplástica se puede expresar con respecto a la poliolefina termoplástica. Por ejemplo, en una o más realizaciones, las composiciones (y/o capas) pueden incluir más de 3 partes en peso, en otras realizaciones, más de 5 partes en peso y, en otras realizaciones, más de 10 partes en peso de retardante de llama complementario por 100 partes en peso de poliolefina termoplástica. En estas y otras realizaciones, las composiciones (y/o capas) pueden incluir menos de 50 partes en peso, en otras realizaciones, menos de 40 partes en peso, en otras realizaciones, menos de 30 partes en peso y, en otras realizaciones, menos de 20 partes en peso de retardante de llama complementario por 100 partes en peso de poliolefina termoplástica.

35 Aquellos expertos en la materia serán capaces de seleccionar de manera fácil una cantidad adecuada de los otros ingredientes que se pueden usar en las composiciones de la presente invención. Por ejemplo, los otros ingredientes, tales como los aditivos de procesamiento, los estabilizantes UV y los antioxidantes se pueden usar, aunque las cantidades pueden variar, en cantidades de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente 2 por ciento, en otras realizaciones, de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 1,5 por ciento y, en otras realizaciones, de aproximadamente el 0,7 a aproximadamente el 1,3 por ciento, basándose en el peso total de la composición. En 40 realizaciones particulares, las composiciones que incluyen caucho termoestable triturado incluyen menos del 10 por ciento en peso, en otras realizaciones, menos del 8 por ciento en peso, en otras realizaciones, menos del 5 por ciento en peso y, en otras realizaciones, menos del 3 por ciento en peso de carga o retardante de llama, basándose en el peso total de la poliolefina termoplástica, el caucho triturado y el compatibilizante.

MEMBRANA DE MÚLTIPLES CAPAS

45 De acuerdo con la invención, se proporciona una membrana de múltiples capas en la que una o más capas de la membrana incluyen grafito expansible. En realizaciones particulares, las capas se laminan entre sí y, por lo tanto, la membrana se puede denominar laminado. En otras realizaciones, las capas se coextruyen entre sí y, por lo tanto, las membranas se pueden denominar coextrudidas. Aún en otras realizaciones, las membranas pueden incluir capas coextrudidas y capas laminadas. El término laminados se puede emplear, por lo tanto, para hacer referencia a las 50 membranas, independientemente de si se forman mediante laminación y/o coextrusión.

55 En una o más realizaciones, el grafito expansible se dispersa de manera uniforme en una o más capas de una membrana de múltiples capas en la que las capas en la que se dispersa el grafito expansible incluyen polímeros termoplásticos de bajo punto de fundición. En una o más realizaciones, estos polímeros termoplásticos de bajo punto de fundición tienen una temperatura de fundición de por debajo de la del uno o más polímeros termoplásticos contenidos en otras capas. Dicho de otra manera, la matriz termoplástica en la que se dispersa el grafito expansible tiene una temperatura de fundición inferior a la de la una o más capas que pueden estar desprovistas o sustancialmente desprovistas de grafito expansible. En realizaciones particulares, la temperatura de fundición de la

matriz termoplástica en la que se dispersa el grafito expansible es de al menos 5 °C, en otras realizaciones, de al menos 10 °C y, en otras realizaciones, de al menos 15 °C inferior a la de la una o más capas de la membrana de múltiples capas.

5 En realizaciones particulares, el grafito expansible existe dentro de la capa o capas internas de una membrana de múltiples capas. En otras realizaciones, el grafito expansible puede existir en las capas inferiores de la membrana de múltiples capas, que incluyen al menos una de aquellas capas que están por debajo de la capa que se expone al entorno, cuando se instala la membrana. En otras realizaciones, la capa superficial, que es la capa expuesta al entorno cuando se instala la membrana sobre un techo, incluye el grafito expansible. Aún en otras realizaciones, la capa superficial está desprovista de grafito expansible y es de color blanco o sustancialmente blanco, mientras que una o 10 más de las capas inferiores incluyen grafito expansible. Esta combinación particular produce una membrana que resulta altamente ventajosa en varios aspectos. En primer lugar, la membrana presenta un rendimiento de fuego mejorado, como resultado del grafito expansible que se localiza en una o más de las capas. Y, en segundo lugar, al tener una superficie exterior de color blanco, la membrana puede reflejar la radiación infrarroja y, de este modo, reducir las necesidades de energía que pueden requerirse para enfriar la construcción que cubre la membrana. Además, la 15 superficie exterior de color blanco puede reflejar la radiación electromagnética (por ejemplo, la radiación ultravioleta) que puede tener un impacto perjudicial sobre la capa interna o las capas inferiores.

Las realizaciones de la presente invención se pueden describir con referencia a la Figura 1. La membrana 10 de múltiples capas incluye una capa superior 12 y una capa inferior 14. Se puede colocar una malla 16 de refuerzo opcional entre la capa superior 12 y la capa inferior 14. En una o más realizaciones, la capa superior 12 y la capa inferior 14, junto con la malla 16 opcional intercalada entre las mismas, se pueden preparar mediante el uso de técnicas de laminación. En una o más realizaciones, la capa superior 12 puede incluir grafito expansible. En otras realizaciones, 20 la capa inferior 14 puede incluir grafito expansible. Aún en otras realizaciones, tanto la capa superior 12 como la capa inferior 14 pueden incluir grafito expansible.

De acuerdo con la invención, la segunda capa incluye al menos dos subcapas. En una o más realizaciones, la capa superior 12 puede incluir dos o más subcapas. Tal como reconocerá el experto en la materia, esto se logra mediante el uso de técnicas de coextrusión. Por ejemplo, y tal como se muestra en la Figura 1, la capa superior 12 incluye una 25 capa superficial 22 y una capa intermedia superior 24. Además, y tal como se muestra en la Figura 1, la capa inferior 14 puede incluir una capa intermedia inferior 26 y una capa de fondo 28. Adicionalmente de acuerdo con la invención, al menos una de las capas formadas mediante coextrusión incluye grafito expansible. En una o más realizaciones, al menos una de la capa superficial 22, la capa intermedia superior 24, la capa intermedia inferior 26 y la capa de fondo 30 28 incluye grafito expansible de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención.

En realizaciones particulares, la capa intermedia superior 24 y, opcionalmente, la capa intermedia inferior 26 incluyen grafito expansible. En estas y otras realizaciones, la capa de fondo 28 incluye grafito expansible. En otras realizaciones más, la capa superficial 22 incluye grafito expansible.

35 Aún en otras realizaciones, tal como se muestra en la Figura 2, la capa inferior 14 es una capa extrudida individual que se lamina hasta la capa 12 coextrudida, que incluye las subcapas 22 y 24. En una o más realizaciones, la capa inferior 14 incluye grafito expansible.

En realizaciones particulares, la capa superficial 22, que puede ser la capa del laminado que se expone al entorno, cuando se instala sobre un techo, es de color blanco o sustancialmente blanco. En estas y otras realizaciones, la capa superficial 22 está desprovista o sustancialmente desprovista de grafito expansible, mientras que la capa intermedia superior 24 incluye grafito expansible disperso en una poliolefina termoplástica de acuerdo con la presente invención. Además de la ausencia del grafito expansible, la capa superficial 22 puede incluir poliolefina termoplástica que es similar a o la misma que la poliolefina termoplástica en la formación de la capa intermedia superior 24. En otras 40 realizaciones, la capa intermedia superior 24 puede incluir una poliolefina termoplástica que es distinta de la capa superficial 22. De manera adicional, la capa superficial 22 puede incluir otros constituyentes que se emplean de manera convencional en las membranas para techos termoplásticas. Tal como se conoce en la técnica, estos constituyentes pueden incluir antioxidantes, estabilizantes UV y similares.

Tal como aprecian aquellos expertos en la materia, la capa superior o superficial 22 puede ser de color blanco o sustancialmente blanco a través de la inclusión de cargas de color blanco. Estas cargas de color blanco pueden incluir arcilla, talco, mica y/o dióxido de titanio. Por ejemplo, la capa superficial 22 puede incluir dióxido de titanio en una 50 cantidad de al menos el 3 por ciento en peso, en otras realizaciones, de al menos el 5 por ciento en peso o, en otras realizaciones, de al menos el 7 por ciento en peso, basándose en el peso total de la capa superficial. En estas y otras realizaciones, la capa superficial 20 puede incluir menos del 20 por ciento en peso, en otras realizaciones, menos del 15 por ciento en peso y, en otras realizaciones, menos del 12 por ciento en peso de dióxido de titanio, basándose en el peso total de la capa superficial.

5 En una o más realizaciones, la capa de color blanco o sustancialmente blanco presenta una reflectividad de al menos el 65 por ciento, en otras realizaciones, de al menos el 80 por ciento y, en otras realizaciones, de al menos el 85 por ciento, en la que la reflectividad es una medida de los reflectantes de luz visible. En otras realizaciones, la reflectividad es una medida de la radiación electromagnética infrarroja y visible. En otras realizaciones, la reflectividad es una medida de los reflectantes de luz visible, radiación infrarroja y radiación UV.

10 En una o más realizaciones, las membranas de la presente invención están caracterizadas por una resistencia a la rotura, de acuerdo con la norma ASTM D751, mayor de aproximadamente 667 N (150 libras de fuerza), en otras realizaciones, mayor de aproximadamente 978 N (220 libras de fuerza) y, en otras realizaciones, mayor de aproximadamente 1.556 N (350 libras de fuerza). En estas y otras realizaciones, las membranas de la presente invención están caracterizadas por una resistencia al desgarro, de acuerdo con la norma ASTM D751, mayor de aproximadamente 200 N (45 libras de fuerza), en otras realizaciones, mayor de aproximadamente 244 N (55 libras de fuerza), en otras realizaciones, mayor de aproximadamente 444 N (100 libras de fuerza) y, en otras realizaciones, mayor de aproximadamente 667 N (150 libras de fuerza).

MÉTODO DE ELABORACIÓN

15 Las composiciones y membranas de la presente invención se pueden preparar mediante el empleo de técnicas convencionales. Por ejemplo, los diversos ingredientes se pueden alimentar por separado en una extrusora de reacción y peletizar o extrudir directamente en la membrana o lamina de laminado. En otras realizaciones, los diversos ingredientes se pueden combinar y mezclar dentro de un aparato de mezclado, tal como una mezcladora interna, y, después, fabricarse posteriormente hasta dar láminas o laminados de membrana.

20 Las membranas de la presente invención se pueden preparar mediante la extrusión de una composición polimérica en una lámina. Las múltiples láminas se pueden extrudir y unir hasta formar un laminado. Una membrana que incluye una capa de refuerzo se puede preparar mediante la extrusión de al menos una lámina sobre y/o por debajo de un refuerzo (*por ejemplo*, una malla). La capa polimérica se puede preparar como láminas separadas y las láminas se pueden someter a calandrado o laminación, después, con la malla intercalada entre las mismas para formar un laminado. En una o más realizaciones, las membranas de la presente invención se preparan mediante el empleo de la tecnología de coextrusión. Las técnicas útiles incluyen aquellas descritas en los documentos relacionados estadounidenses con n.º de serie 11/708.898 y 11/708.903.

30 Después de la extrusión y después de unir, opcionalmente, una o más capas poliméricas o unir, opcionalmente, una o más capas poliméricas junto con un refuerzo, se puede fabricar la membrana hasta lograr un espesor deseado. Esto se puede lograr mediante el paso de la membrana a través de un conjunto de rodillos de presión posicionados en un espesor deseado. A continuación, la membrana puede dejarse enfriar y/o enrollarse para su transporte y/o almacenamiento.

35 La composición polimérica que se puede extrudir para formar la lámina polimérica puede incluir los ingredientes o constituyentes descritos en el presente documento. Por ejemplo, la composición polimérica puede incluir poliolefina termoplástica y el grafito expansible. Los ingredientes se pueden mezclar entre sí mediante el empleo de equipos y técnicas de mezclado de polímeros convencionales. Se puede emplear una extrusora para mezclar los ingredientes. Por ejemplo, se pueden emplear extrusoras de un solo husillo o de doble husillo.

40 Cada uno de los ingredientes poliméricos (por ejemplo, la poliolefina termoplástica) se puede añadir a la extrusora en la garganta de alimentación de la extrusora. La carga y otros ingredientes (por ejemplo, el grafito expansible) que pueden resultar deseables se pueden añadir en la garganta de alimentación o dentro de una etapa o barril posterior de la extrusora (por ejemplo, corriente abajo de la garganta de alimentación). Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante el uso de un alimentador lateral. Uno o más de los ingredientes poliméricos también se pueden añadir corriente abajo de la garganta de alimentación. Esto puede incluir la adición parcial en la garganta de alimentación y la adición parcial corriente abajo o la adición corriente abajo completa de uno o más ingredientes poliméricos.

45 La poliolefina termoplástica que incluye el grafito expansible se puede procesar a temperaturas por encima del punto de fundición o, en otras realizaciones, por encima de la temperatura de procesamiento de la poliolefina o el material termoplástico usado para formar la lámina. El termoplástico se puede procesar a temperaturas de más de 150 °C, de más de 160 °C y de más de 170 °C, de más de 220 °C o de más de 230 °C para obtener una composición fundida de flujo libre, pero por debajo de la temperatura de expansión del grafito expansible (por ejemplo, a temperaturas por debajo de 250 °C, por debajo de 220 °C, por debajo de 180 °C o por debajo de 180 °C). Una vez que se logra esto, la composición se puede transportar corriente abajo dentro de la extrusora con baja cizalla, tal como se puede lograr mediante el uso de elementos de transporte en ausencia o ausencia sustancial de elementos de amasado. La poliolefina termoplástica, junto con otros ingredientes opcionales, además del grafito expansible, se puede procesar a temperaturas y energías de mezclado superiores y, después, el grafito expansible se introduce posteriormente en la composición, tal como se puede producir mediante la adición del grafito expansible en un barril corriente abajo. Esto también se puede producir en condiciones de baja cizalla, tal como se puede lograr mediante el uso de elementos de transporte en ausencia o ausencia sustancial de elementos de amasado. Además del grafito expansible, se puede

añadir el aceite junto con el grafito expansible. Por ejemplo, se puede inyectar una mezcla previa de grafito expansible y aceite en la extrusora en una localización corriente abajo deseable.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

5 Las membranas de una o más realizaciones de la presente invención son útiles en varias aplicaciones. En una realización, las membranas pueden ser útiles para las membranas para techos que son útiles para cubrir techos planos o con poca pendiente. En otras realizaciones, las membranas pueden ser útiles como geomembranas. Las geomembranas incluyen aquellas membranas empleadas como revestimientos de estanques, diques de agua, revestimientos para el tratamiento de residuos animales y cubiertas de estanques.

10 Tal como se ha descrito anteriormente, las membranas de una o más realizaciones de la presente invención se pueden emplear como membranas para techos. En una o más realizaciones, estas membranas incluyen membranas para techos que incluyen aquellas que pueden cumplir con las especificaciones de la norma ASTM D-6878-03. Estas membranas se pueden emplear para cubrir techos planos o con poca pendiente. Estos techos se conocen en general en la técnica, tal como se desvela en los documentos estadounidenses con n.º de serie 60/586.424 y 11/343.466 y la solicitud internacional n.º PCT/US2005/024232. Tal como se muestra en la Figura 4, un conjunto 80 de techo plano o
15 con poca pendiente puede incluir una cubierta 32 de techo y una capa de aislamiento 34 opcional y la membrana 10 de acuerdo con la presente invención.

La práctica de la presente invención no está limitada por la selección de cualquier cubierta de techo particular. Por consiguiente, los sistemas de techo en el presente documento pueden incluir una diversidad de cubiertas de techo. Las cubiertas de techo ejemplares incluyen plataformas de hormigón, cubiertas de acero, vigas de madera y cubiertas
20 de hormigón de espuma.

La práctica de esta invención tampoco está limitada por la selección de cualquier panel de aislamiento en particular. Además, los paneles de aislamiento son opcionales. Se pueden emplear varios materiales de aislamiento que incluyen materiales celulares de poliuretano y poliisocianurato. Estos paneles se conocen, tal como se describen en las patentes estadounidenses n.º. 6.117.375, 6.044.604, 5.891.563, 5.573.092, las publicaciones estadounidenses n.º
25 2004/01099832003/0082365, 2003/0153656, 2003/0032351 y 2002/0013379, así como los documentos estadounidenses con n.º de serie 10/640.895, 10/925.654 y 10/632.343.

En otras realizaciones, estas membranas se pueden emplear para cubrir techos planos o con poca pendiente, después de un caso de nuevo techo. En una o más realizaciones, las membranas se pueden emplear para techos nuevos, tal como se describe en la publicación estadounidense n.º 2006/0179749.

REIVINDICACIONES

1. Una membrana de múltiples capas que comprende:
 - i. una primera capa termoplástica; y
 - ii. una segunda capa termoplástica, en la que la segunda capa incluye al menos dos subcapas que se forman mediante coextrusión y en la que al menos una de las capas formadas mediante coextrusión incluye grafito expansible.
2. La membrana de la reivindicación 1, en la que la membrana incluye, adicionalmente, una malla de refuerzo.
3. La membrana de la reivindicación 1, en la que la primera y segunda capas se laminan entre sí.
4. La membrana de la reivindicación 1, en la que la primera capa incluye al menos dos subcapas que se forman mediante coextrusión.
5. La membrana de la reivindicación 4, en la que al menos una de las capas formadas mediante coextrusión incluye el grafito expansible.
6. La membrana de la reivindicación 1, en la que la segunda capa termoplástica incluye un polímero termoplástico y en la que la segunda capa incluye al menos 5 partes en peso de grafito expansible por 100 partes en peso del polímero termoplástico.
7. La membrana de la reivindicación 6, en la que el polímero o los polímeros termoplásticos que forman la matriz termoplástica en la que se dispersa el grafito expansible tienen una temperatura de fundición por debajo de 150 °C.

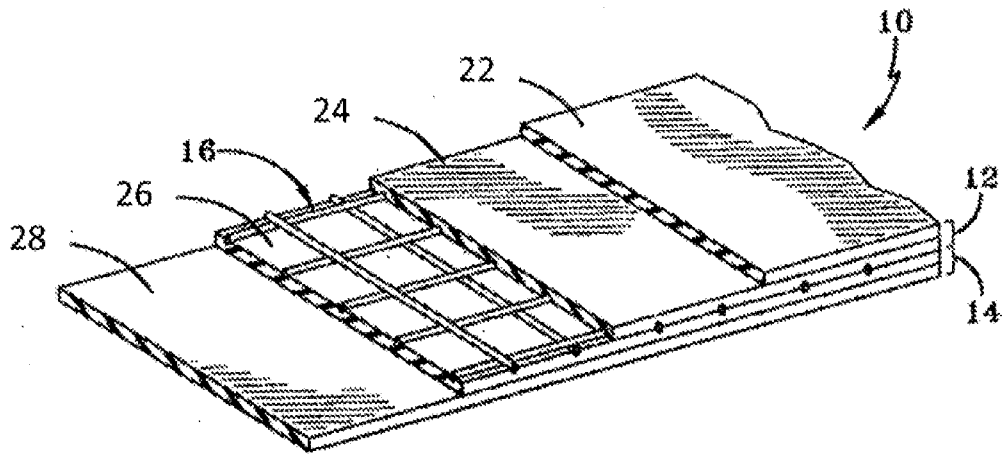


Fig. 1

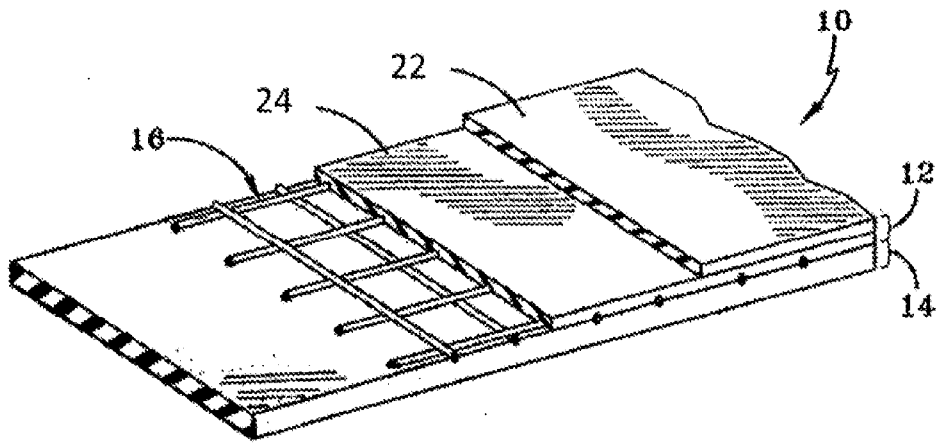


Fig. 2

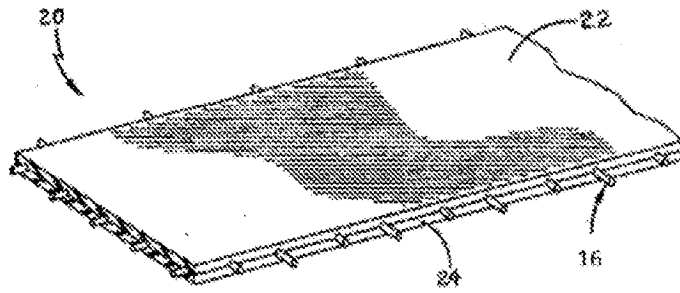


Fig. 3

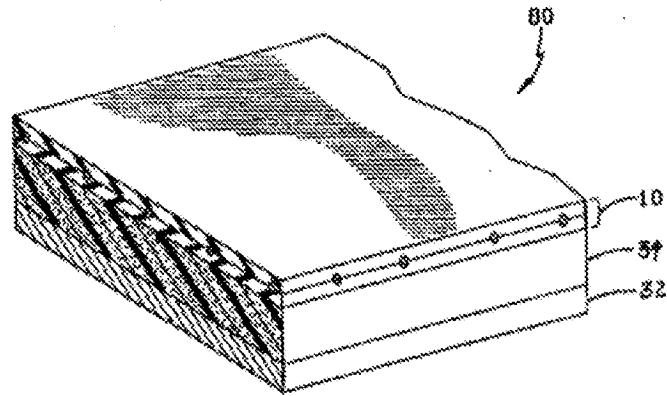


Fig. 4