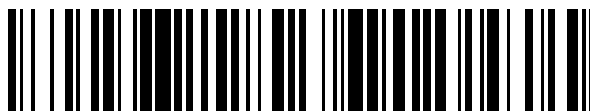


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 751**

51 Int. Cl.:

B29C 48/00	(2009.01) B32B 27/30	(2006.01)
F25D 23/06	(2006.01) B32B 27/32	(2006.01)
B32B 25/20	(2006.01) B32B 27/34	(2006.01)
B32B 5/20	(2006.01) B32B 27/36	(2006.01)
B32B 5/32	(2006.01) B32B 27/40	(2006.01)
B32B 25/04	(2006.01) B29C 44/24	(2006.01)
B32B 25/06	(2006.01) B29C 44/56	(2006.01)
B32B 27/18	(2006.01) B29L 31/00	(2006.01)
B32B 27/22	(2006.01) B32B 27/06	(2006.01)
B32B 27/28	(2006.01) B32B 27/20	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2009** **PCT/US2009/037943**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2009** **WO09120624**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2009** **E 09725688 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019** **EP 2268473**

54 Título: **Procedimientos de fabricación de artículos poliméricos de varias capas con peso reducido**

30 Prioridad:

26.03.2008 US 56103

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

11.03.2020

73 Titular/es:

FINA TECHNOLOGY, INC. (100.0%)
P.O. Box 674412
Houston, TX 77267-4412, US

72 Inventor/es:

SHULER, JOE;
TIPPET, JON y
AGUIRRE, JUAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 747 751 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

Procedimientos de fabricación de artículos poliméricos de varias capas con peso reducido

Antecedente

Campo técnico

- 5 La presente divulgación se refiere a procedimientos de preparación de artículos poliméricos de varias capas. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a procedimientos de reducción del peso de un artículo polimérico de varias capas y procedimientos de uso del mismo.

Antecedente

- 10 Los materiales poliméricos sintéticos son usados ampliamente en la fabricación de una variedad de artículos de uso final que varían desde dispositivos médicos hasta contenedores para alimentos. Los copolímeros de compuestos aromáticos de monovinilideno tales como estireno, alpha-metilestireno y estireno con anillo sustituido comprenden algunos de los elastómeros termoplásticos más ampliamente usados. Por ejemplo, los copolímeros de estireno pueden ser útiles para una variedad de aplicaciones de uso final incluyendo productos médicos desechables, embalaje para alimentos, tubos y exhibiciones en punto de compra.

- 15 Una de las formas para que los fabricantes de productos de polímeros permanezcan competitivos es reducir los costes de producción. Por ejemplo, la reducción del peso de un producto puede conducir a ahorros en coste de energía, conduciendo así a coste de producción más bajo. Sin embargo, el producto con peso reducido tiene que mantener ciertas propiedades que hagan tales productos adecuados para una aplicación particular. Así, existe una necesidad continua por composiciones y metodologías de producción de composiciones poliméricas que tienen un peso reducido, mientras mantienen las propiedades deseadas.

- 20 El documento EP 0 629 498 A1 se refiere a un producto con varias capas, que comprende un acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) con un bajo contenido de caucho, y una capa de ABS con un elevado contenido de caucho. Las láminas termoformables de varias capas de una capa de resina ABS y una capa de caucho de ABS relativamente alta puede ser termoformada para suministrar revestimientos para equipos. Tales revestimientos son usados juntos con un material aislante de espuma, para obtener un producto tal como un sistema para equipo aislante en refrigerador.

El documento US 6 589 646 B1 se refiere a una lámina compuesta por capas, que comprende al menos una capa de sustrato y al menos una capa funcional. Esta lámina compuesta por capas es adecuada para producir carcasas para refrigeradores, con núcleos de espuma de poliuretano.

- 30 El documento WO 96/21564 A1 se refiere a un panel aislante que comprende la primera pared, en el que una segunda pared es una resina sintética y una espuma de poliuretano formada *in situ*.

El documento US 2002/0074916 A1 se refiere a revestimientos para un aparato de refrigeración. Los revestimientos interno y externo del aparato de refrigeración forman un espacio interior que puede ser llenado con un material de aislamiento térmico.

35 Sumario

Se divulga aquí un procedimiento de preparación de un revestimiento aislante de refrigeración, de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

- 40 Para un entendimiento más completo de la presente divulgación y las ventajas de la misma, se hace referencia ahora a la siguiente breve descripción, tomada junto con los dibujos acompañantes y descripción detallada, en el que numerales de referencia similares representan partes similares.

La figura 1 es una ilustración de una lámina polimérica de varias capas, con peso reducido.

La figura 2 es una gráfica de impacto de Gardner como una función de densidad para las muestras del ejemplo 1.

- 45 La figura 3 es una gráfica de propiedades de resistencia a la tracción para las muestras del ejemplo 1.

La figura 4 es una fotomicrografía de una capa de núcleo interior espumado para la muestra 4 del ejemplo 1.

Descripción detallada

Aquí se divulgan artículos poliméricos de varias capas que tienen peso reducido, denominados aquí artículos poliméricos de varias capas de peso reducido (RWMA), y procedimientos de fabricación y uso de los mismos. En una realización, el artículo polimérico de varias capas comprende láminas poliméricas en las que al menos una

5 lámina/capa comprende una composición polimérica en espuma. Tales artículos poliméricos de varias capas pueden tener un peso total reducido, cuando se comparan con un artículo polimérico de varias capas de otro modo similar, que carece de al menos una capa espumada. Los RWMA del tipo descrito aquí pueden presentar propiedades deseables de impacto y de tracción, cuando se comparan con artículos poliméricos de varias capas de otro modo similares, que carecen de una capa espumada.

10 En una realización, el RWMA comprende una o más capas de polímero que no está en forma de espuma y al menos una capa de polímero espumado. La capa de polímero que no está espumado es denominada también aquí como la capa de polímero "sólido". En una realización, las capas de polímero sólido y capas de polímero espumado comprenden los mismos materiales poliméricos. De modo alternativo, las capas de polímero sólido y

15 capas de polímero espumado comprenden diferentes materiales poliméricos. Los ejemplos de materiales poliméricos adecuados incluyen sin limitación homopolímeros y copolímeros de poliolefinas (por ejemplo, polipropileno, polietileno), polietileno tereftalato, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, ácido poliláctico, poliamida, policarbonato, politetrafluoroetileno, poliuretano, poliéster, polimetil metacrilato, polioximetileno, polímeros de estireno o combinaciones de ellos.

20 En una realización, el material polimérico comprende un polímero de estireno (por ejemplo, poliestireno), en el que el polímero de estireno puede ser un homopolímero de estireno o un copolímero de estireno. En una realización, se usan uno o más compuestos de estireno como monómeros para la formación del polímero de estireno y están incluidos en el mismo como unidades de repetición. El estireno, también conocido como vinil benceno, etienilbenceno, y feniletano es un compuesto orgánico representado por la fórmula química C_8H_8 , el estireno es ampliamente disponible comercialmente y, como se usa aquí, el término estireno incluye una variedad de estirenos

25 sustituidos (por ejemplo, α -metil estireno), los estirenos con anillo sustituido, tales como p-metilestireno, estirenos disustituidos tales como p-t-butil estireno así como estirenos no sustituidos. De acuerdo con ello, en diferentes realizaciones, una o más capas sólidas y/o una o más capas espumadas del RWMA puede comprender un polímero de estireno.

30 En una realización, el polímero de estireno está presente en una mezcla de reacción usada para preparar una o más capas de un RWMA, en una cantidad desde 1,0 a 99,9 por ciento en peso (% en peso) sobre el peso total del total de la mezcla, de modo alternativo de 50 % en peso a 99 % en peso, de modo alternativo de 90 % en peso a 99 % en peso. En una realización, el polímero de estireno comprende el balance de la mezcla de reacción, cuando se tienen en cuenta otros ingredientes.

35 En algunas realizaciones, el polímero de estireno es un copolímero de estireno que comprende estireno y uno o más comonómeros. Los ejemplos de comonómeros pueden incluir, sin limitación, α -metilestireno; estirenos halogenados; estirenos alquilados; acrilonitrilo; ésteres de ácido (met)acrílico con alcoholes que tienen de 1 a 8 carbonos; compuestos de N-vinilo tales como vinilcarbazoles, anhídrido maleico; compuestos que contienen dos enlaces dobles polimerizables tales como divinilbenceno o butanodiol diacrilato; o combinaciones de ellos. El comonómero puede estar presente en una cantidad efectiva para impartir una o más propiedades deseadas a la

40 composición. Tales cantidades efectivas pueden ser determinadas por alguien de destreza ordinaria en la técnica, con la ayuda de esta divulgación. Por ejemplo, el comonómero puede estar en una mezcla de reacción usada para preparar una o más capas de un RWMA en una cantidad que varía de 1 % en peso a 99,9 % en peso sobre el total de peso de la mezcla de reacción, de modo alternativo de 1 % en peso a 90 % en peso, de modo alternativo de 1 % en peso a 50 % en peso.

45 En una realización, una o más capas sólidas y/o una o más capas espumadas del RWMA pueden comprender un poliestireno de alto impacto (HIPS). Tal HIPS contiene una fase elastomérica que está incorporada en el polímero de estireno dando como resultado la composición que tiene una resistencia aumentada al impacto. En una realización, una o más capas sólidas y/o una o más capas espumadas del RWMA pueden comprender un HIPS que tiene un monómero de dieno conjugado como el elastómero. Los ejemplos de monómeros de dieno

50 conjugados adecuados incluyen, sin limitación, 1,3-butadieno, 2-metil-1,3-butadieno, 2 cloro-1,3 butadieno, 2-metil-1,3-butadieno, y 2 cloro-1,3-butadieno. De modo alternativo, el RWMA comprende un HIPS que tiene un monómero de dieno conjugado alifático como el elastómero. Sin limitación, los ejemplos de monómeros de dieno conjugados alifáticos adecuados incluyen dienos C_4 a C_9 tales como monómeros de butadieno. Pueden usarse también mezclas o copolímeros de los monómeros de dieno.

55 El elastómero puede estar presente en cantidades efectivas para producir una o más propiedades deseadas. Tales cantidades efectivas pueden ser determinadas por alguien de destreza ordinaria en la técnica, con ayuda de esta

divulgación. Por ejemplo, el elastómero puede estar presente en una mezcla de reacción usada para preparar una o más capas de un RWMA en una cantidad que varía de 0,1 % en peso a 50 % en peso sobre el peso total de la mezcla de reacción, de modo alternativo de 0,5 % en peso a 40 % en peso, de modo alternativo de 1 % en peso a 30 % en peso.

- 5 En una realización, una o más capas sólidas y/o una o más capas espumadas del RWMA pueden comprender un polímero de estireno que tiene generalmente las propiedades expuestas en la Tabla 1A.

Tabla 1A

Propiedades	Procedimiento de prueba	Intervalo 1	Intervalo 2	Intervalo 3
Caudal de masa fundida (g/10min.)	ASTM D1238	1-14	1,5-6	2-4
Impacto Gardner (kg-cm)	ASTM D 3029	0-207,4 (0-180 plg-lb)	92,2-161,3 (80-140 plg-lb)	115,2-138,3 (100-120 plg-lb)
Resistencia al impacto Izod con muesca (J/m)	ASTM D-256	26,7-213,4 (0,5-4,0 pie.lb/plg)	80-186,7 (1,5-3,5 pie.lb/plg)	106,7-160,1 (2,0-3,0 pie.lb/plg)
Resistencia a la tracción (MPa)	ASTM D-638	10,3-55,2 (1.500-8.000 psi)	12,4-27,6 (1.800-4.000 psi)	13,8-20,7 (2.000-3.000)
Módulo de tracción, MPa	ASTM D-638	689,5-3.447,4 (1,0-5,0 10 ⁵ psi)	1.034,2-2.068,4 (1,5-3,0 10 ⁵ psi)	1.379-1.723,7 (2,0-2,5 10 ⁵ psi)
Elongación (%)	ASTM D-638	5-90	50-95	60-80
Resistencia a la flexión (MPa)	ASTM D-790	20,7-100 (3.000-14.500 psi)	27,6-48,3 (4.000-7.000)	31-37,9 (4.500-5.500 psi)
Módulo de flexión, MPa	ASTM D-790	689,5-3.447,4 (1,0-5,0 10 ⁵ psi)	1.034,2-2.413,2 (1,5-3,5 10 ⁵ psi)	1.379-2.068,4 (2,0-3,0 10 ⁵ psi)
Temperatura de distorsión térmica (°C)	ASTM D-648	85-98,9 (185-210 °F)	87,7-96,1 (190-205 °F)	90,6-93,3 (195-200°F)
Temperatura Vicat	ASTM D-1525	195-225	200-220	205-215
Brillo a 60°	ASTM D-523	40-100	45-85	50-65

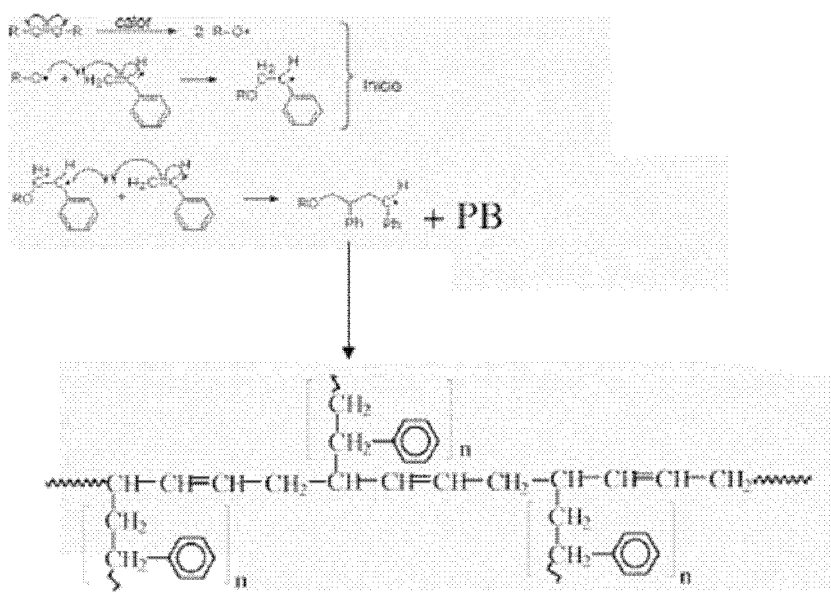
- 10 Los ejemplos de copolímeros de estireno adecuados para el uso en la formación de una o más capas del RWMA incluyen sin limitación caucho de estireno butadieno (SBR), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), estireno acrilonitrilo (SAN), y similares. Un polímero adecuado de estireno para el uso en la formación de una o más capas del RWMA incluye sin limitación 960E, el cual es un HIPS comercialmente disponible de Total Petrochemicals USA, Inc. En una realización, el polímero de estireno (por ejemplo, 960E) tiene generalmente las propiedades físicas establecidas en la tabla IB.

Tabla 1B

Propiedades	Valor típico de 960E	Procedimiento de prueba
Caudal del fundido (MFR), g/10 min.	3,8	ASTM D-1238
Propiedades de impacto		
Impacto Gardner, kg-cm	126,7 (110 plg-lb)	ASTM D-3029
Resistencia al impacto Izod con muesca, J/m	160,1 (3,0 pie-lb/plg)	ASTM D-256
Propiedades de tracción		
Resistencia a la tracción, MPa	17,2 (2.500 psi)	ASTM D-638
Módulo de tracción, MPa	1.585,8 (2,3.10 ⁵ psi)	ASTM D-638
Elongation, %	70	ASTM D-638
Propiedades de flexión		
Resistencia a flexión, MPa	33,1 (4.800 psi)	ASTM D-790
Módulo de flexión, MPa	1654,7 (2,4.10 ⁵ psi)	ASTM D-790
Propiedades térmicas		
Temperatura de distorsión térmica, °C	91,7 (197 °F)	ASTM D-648
Temperatura Vicat ° C	98,9 (210 °F)	ASTM D-1525
Propiedades físicas		
Brillo, 60°	57	ASTM D-523

- 5 En una realización, un procedimiento de producción del polímero de estireno comprende el contacto del monómero de estireno, y opcionalmente uno o más comonómeros, con al menos un iniciador. Puede emplearse cualquier iniciador capaz de formar radicales libres, que facilite la polimerización de estireno. Tales iniciadores incluyen, a modo de ejemplo y sin limitación, peróxidos orgánicos. Los ejemplos de peróxidos orgánicos útiles para iniciar la polimerización incluyen sin limitación diacil peróxidos, peroxidicarbonatos, monoperoxycarbonatos, peroxicetales, peroxiésteres, dialquil peróxidos, hidropéroxidos o combinaciones de ellos. En una realización, el nivel de iniciador en la mezcla de reacción está dado en términos del oxígeno activo, en partes por millón (ppm). Por ejemplo, el nivel de oxígeno activo en las reacciones divulgadas para la producción del polímero de estireno es de 20 ppm a 80 ppm, de modo alternativo de 20 ppm a 60 ppm, de modo alternativo de 30 ppm a 60 ppm. Como entenderá alguien de destreza ordinaria en la técnica, la selección de iniciador y cantidad efectiva dependerá de diferentes factores (por ejemplo, temperatura, tiempo de reacción) y pueden ser escogidos por alguien de destreza ordinaria en la técnica, con los beneficios de esta divulgación, para satisfacer las necesidades deseadas del proceso. En los documentos de EEUU Nos. 6.822.046; 4.861.127; 5.559.162; 4.433.099 y 7.179.873 se han descrito iniciadores de polimerización y sus cantidades efectivas.

En una realización, una o más capas del RWMA comprenden un HIPS, en el que el elastómero comprende polibutadieno. En una realización, un procedimiento de producción del HIPS comprende la disolución de elastómero de polibutadieno (PB) en estireno, el cual es a continuación polimerizado. Durante la polimerización, ocurre en dos etapas una fase de separación en base a la inmiscibilidad de poliestireno (PS) y polibutadieno (PB). Inicialmente, el PB forma la fase mayor o continua con estireno disperso en ella. Cuando la reacción comienza, se forman gotas de PS y se dispersan en una solución de elastómero de PB y monómero de estireno. A medida que la reacción progresa y la cantidad de poliestireno continúa aumentando, ocurre una transformación morfológica o inversión de fase, de modo que ahora el PS forma la fase continua y el PB y monómero de estireno forman la fase discontinua. Esta inversión de fase conduce a la formación de la fase discontinua que comprende partículas elastoméricas complejas en las cuales el elastómero existe en la forma de membranas de PB que rodean los dominios ocluidos de PS. La reacción de polimerización para la formación de material polimérico (es decir HIPS) usado para preparar la una o más capas del RWMA puede ser representada por las ecuaciones químicas dadas abajo:



En una realización, la reacción de polimerización para formar material polimérico, (es decir HIPS) puede ser llevada a cabo en un proceso de polimerización en solución o en masa. La polimerización en masa, también conocida como polimerización a granel, se refiere a la polimerización de un monómero en ausencia de cualquier medio diferente al monómero, y un catalizador o iniciador de polimerización. La polimerización en solución se refiere a un proceso de polimerización en el cual los monómeros e iniciadores de polimerización están disueltos en un solvente líquido no monomérico al comienzo de la reacción de polimerización. Usualmente el líquido es también un solvente para el polímero o copolímero resultante.

El proceso de polimerización puede ser en lote o continuo. En una realización, la reacción de polimerización puede ser llevada a cabo usando un proceso continuo de producción en un aparato de polimerización que comprende un reactor individual o una pluralidad de reactores. Por ejemplo, la composición polimérica puede ser preparada usando un reactor de flujo ascendente. En el documento de EEUU No. 4.777.210 se divulgan reactores y condiciones de producción de una composición polimérica.

Los intervalos de temperatura útiles con el proceso de la presente divulgación pueden ser seleccionados para que sean consistentes con las características operacionales del equipo usado para ejecutar la polimerización. En una realización, el intervalo de temperatura de polimerización puede ser de 90 °C a 240 °C. En otra realización, el intervalo de temperatura de polimerización puede ser de 100 °C a 180 °C. En todavía otra realización, la reacción de polimerización puede ser llevada a cabo en una pluralidad de reactores, donde cada reactor tiene un intervalo óptimo de temperatura. Por ejemplo, la reacción de polimerización puede ser llevada a cabo en un sistema de reactor que emplea un primero y segundo reactores de polimerización, que son reactores de tanque con agitación continua (CSTR) o reactores de flujo en tapón. En una realización, un reactor de polimerización para la producción de un copolímero de estireno del tipo divulgado aquí que comprende una pluralidad de reactores, puede tener el primer reactor (por ejemplo un CSTR), también conocido como el reactor de prepolimerización, operado en el intervalo de temperatura desde 90 °C a 135 °C, mientras el segundo reactor (por ejemplo CSTR o de flujo en tapón) puede ser operado en el intervalo desde 100 °C a 165 °C.

El efluente de producto polimerizado del primer reactor puede ser denominado aquí como el prepolímero. Cuando el prepolímero alcanza la conversión deseada, puede ser pasado a través de un dispositivo de calentamiento hacia un segundo reactor para polimerización adicional. El efluente de producto polimerizado del segundo reactor puede ser procesado adicionalmente y está descrito en detalle en la literatura. Al completar la reacción de polimerización, se recupera un polímero de estireno y es procesado a continuación, por ejemplo desvolatilizado, transformado en pellas, etc.

En una realización, el material polimérico (es decir, HIPS) usado para formar una o más capas del RWMA puede comprender aditivos, según se estime necesario para impartir propiedades físicas deseadas, tales como, aumento en el brillo o color. Los ejemplos de aditivos incluyen sin limitación estabilizantes, agentes de transferencia de cadena, talco, antioxidantes, estabilizantes contra UV, lubricantes, plastificantes, agentes para separar ultravioleta, oxidantes, antioxidantes, agentes antiestáticos, agentes que absorben luz ultravioleta, agentes retardantes del fuego, aceites de procesamiento, agentes desmoldantes, agentes colorantes, pigmentos/tintes, agentes de relleno y similares. Los aditivos mencionados anteriormente pueden ser usados sea individualmente o en combinación, para formar diferentes formulaciones de la composición. Por ejemplo, pueden usarse estabilizantes o agentes de estabilización, para ayudar a proteger la composición polimérica frente a la degradación debida a la exposición a excesivas temperaturas y/o luz ultravioleta. Estos aditivos pueden ser incluidos en cantidades efectivas para impartir las propiedades deseadas. Las cantidades efectivas de aditivos y procesos de inclusión de éstos aditivos en composiciones poliméricas, pueden ser determinados por alguien diestro en la técnica con la ayuda de esta divulgación. Por ejemplo, pueden añadirse uno o más aditivos después de la recuperación del polímero de estireno, por ejemplo durante la composición tal como formación de pellas. De modo alternativo o adicionalmente a la inclusión de tales aditivos en el componente de polímero de estireno de los RWMA, tales aditivos pueden ser añadidos durante la formación de la una o más capas de los RWMA o a uno o más otros componentes y/o capas de los RWMA. En una realización, los aditivos pueden estar presentes en el RWMA en una cantidad desde 0,1 % en peso a 50 % en peso, de modo alternativo de 0,2 % en peso a 30 % en peso, de modo alternativo de 0,5 % en peso a 20 % en peso en base al total de peso del RWMA.

En una realización, el RWMA comprende al menos una capa polimérica espumada. La capa polimérica espumada puede ser preparada a partir de una composición que comprende un polímero de estireno y un agente de formación de espuma. El polímero de estireno puede ser del tipo descrito previamente aquí. El agente de formación de espuma puede ser cualquier agente de formación de espuma compatible con los otros componentes del RWMA, tales como por ejemplo agentes de soplado físico, agentes de soplado químico y similares.

En una realización, el agente de formación de espuma es un agente de soplado físico. Típicamente los agentes de soplado físico son gases no inflamables que son capaces de evacuar rápidamente la composición después de que la espuma se ha formado. Los ejemplos de agentes de soplado físico incluyen sin limitación pentano, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua, propano, n-butano, isobutano, n-pentano, 2,3-dimetilpropano, 1-penteno, ciclopenteno, n-hexano, 2-metilpentano, 3-metilpentano, 2,3-dimetilbutano, 1-hexeno, ciclohexano, n-heptano, 2-metilhexano, 2,2-dimetilpentano, 2,3-dimetilpentano, y similares. En una realización, el agente de soplado físico es incorporado dentro de la composición polimérica (por ejemplo, una composición fundida) en una cantidad desde 0,1 % en peso a 10 % en peso, de modo alternativo de 0,1 % en peso a 5,0 % en peso, de modo alternativo de 0,5 % en peso a 2,5 % en peso, en la que el porcentaje en peso se basa en el peso total de la composición polimérica usada para producir una composición de espuma. La composición en forma de espuma puede formarse dentro de una o más capas del RWMA. En una realización, el agente de formación de espuma es un agente químico de formación de espuma, el cual puede ser denominado también como un agente de soplado químico. Un agente químico de formación de espuma es un compuesto químico que se descompone de modo endotérmico a elevadas temperaturas. Un agente químico de formación de espuma adecuado para uso en esta divulgación puede descomponerse a temperaturas desde 121,1 °C a 298,9 °C (250 °F a 570 °F), de modo alternativo de 165,6 °C a 204,4 °C (330 °F a 400 °F). La descomposición del agente químico de formación de espuma genera gases que quedan atrapados en el polímero, conduciendo hacia la formación de espacios vacíos dentro del polímero. En una realización, un agente químico de formación de espuma adecuado para uso en esta divulgación puede tener una generación total de gas desde 20 ml/g a 200 ml/g, de modo alternativo de 75 ml/g a 150 ml/g, de modo alternativo de 110 ml/g a 130 ml/g; dando como resultado que la composición en forma de espuma tenga una densidad aparente desde 0,25 g/cc a 1,0 g/cc, de modo alternativo de 0,50 g/cc a 0,99 g/cc, de modo alternativo de 0,70 g/cc a 0,99 g/cc. Los ejemplos de agentes químicos de formación de espuma adecuados para el uso en esta divulgación incluyen sin limitación SAFOAM FP-20, SAFOAM FP-40, SAFOAM FPN3-40, todos los cuales están disponibles comercialmente de Reedy International Corporation. En una realización, el agente químico de formación de espuma (por ejemplo, SAFOAM FP-40) tiene en general las propiedades físicas expuestas en la tabla 2.

Tabla 2

Propiedades	Valores típicos SAFOAM FP-40
Evolución total de gas	120 ± 20 ml/g
Densidad aparente	0,70 ± 0,10 g/cc
Temperatura de descomposición	165,6 °C a 204,4 °C (330 °F a 400 °F)

En una realización, el agente químico de formación de espuma puede ser incorporado en la composición polimérica (por ejemplo, HIPS) en una cantidad desde 0,10 % en peso a 5 % en peso sobre el peso total de la composición polimérica, de modo alternativo de 0,25 % en peso a 2,5 % en peso, de modo alternativo de 0,5 % en peso a 2 % en peso. Mediante calentamiento (por ejemplo, extrusión), el agente químico de formación de espuma funciona para dar como resultado una composición de polímero espumado, que puede ser transformada en una o varias capas en el RWMA, como se describe en detalle aquí.

En una realización, la composición polimérica espumada es preparada mediante contacto del polímero (por ejemplo, HIPS) con el agente de formación de espuma, y mezcla completa de los componentes por ejemplo mediante composición o extrusión. En una realización, el HIPS es plastificado o fundido mediante calentamiento en un extrusor y es puesto en contacto y mezclado de forma completa con el agente de formación de espuma a una temperatura inferior a 176,7 °C (350 °F). De modo alternativo, el HIPS puede ser puesto en contacto con el agente de formación de espuma, previamente a la introducción de la mezcla en el extrusor (por ejemplo, vía mezcla en volumen), durante la introducción del polímero de estireno en un extrusor, o combinaciones de ellos. En los documentos de EEUU Nos. 5.006.566 y 6.387.968 se describen los procedimientos de preparación de una composición de polímero espumado.

En una realización, el RWMA es una estructura de varias capas que comprende una o más capas sólidas y una o más capas espumadas, que pueden ser producidas usando cualquier procedimiento adecuado para la producción de tales materiales. Puede emplearse cualquier orden de capas espumadas y/o sólidas, por ejemplo una o más capas espumadas dispuestas intercaladas entre una o más capas sólidas. Por ejemplo, el RWMA puede ser producido mediante un proceso de colada por coextrusión, en el que se funden uno o más polímeros y al menos un polímero es fundido y transformado en espuma. Aquí se han descrito previamente procesos para fundir y transformar en espuma las composiciones poliméricas.

En una realización, se realiza coextrusión de polímero fundido y un polímero transformado en espuma, a través de una rendija o dado con dos o más orificios dispuestos de modo que las láminas extrudidas se unen y forman una lámina compuesta extrudida que comprende una o más capas en forma de espuma y una o más capas sólidas. De acuerdo con ello, la lámina compuesta extrudida puede tener una o más láminas sólidas, que se tornan sólidas en el RWMA, y al menos una lámina espumada, que se torna una lámina en forma de espuma en el RWMA. En una realización, el RWMA comprende una laminación compuesta extrudida que tiene una capa interior en forma de espuma, rodeada o dispuesta intercalada entre dos capas sólidas. En una realización alternativa, el polímero fundido puede entonces salir a través de un dado y la placa fundida puede ser usada entonces para formar una lámina de colada, una lámina orientada o similares. Por ejemplo, la placa fundida puede salir a través del dado y ser extendida en un solo eje mientras es tomada hasta un rodillo de enfriamiento donde es enfriada para producir una lámina colada. El RWMA puede tener un espesor mayor 0,25 mm (10 mils), de modo alternativo mayor a 1,27 mm (50 mils), de modo alternativo mayor a 1,78 mm (70 mils).

Tales láminas pueden ser moldeadas y/o conformadas adicionalmente hasta artículos de uso final o componentes, mediante procedimientos tales como termoformado. En una realización, el termoformado es llevado a cabo a una temperatura desde 120 °C a 165 °C, de modo alternativo de 125 °C a 160 °C, de modo alternativo de 130 °C a 155 °C. En una realización, la laminación de RWMA puede ser termoformada hasta un artículo, en la que se reduce el consumo de energía requerida para termoformar el RWMA, por ejemplo de 5% a 75%, de modo alternativo 5% a 50%, de modo alternativo 5% a 25%, cuando se compara con la energía requerida para termoformar una estructura sólida (es decir, que carece de una capa en forma de espuma) de materiales similares para usos similares. Igualmente, pueden reducirse las temperaturas de operación del termoformado, por ejemplo de 1% a 7%, de modo alternativo 2% a 6% por ciento, de modo alternativo 3% a 5% por ciento, cuando se comparan con la energía requerida para termoformar una estructura sólida (es decir, que carece de una capa en forma de espuma) de materiales similares para usos similares.

En una realización, el RWMA es orientado. Generalmente, la orientación de una composición de polímero se refiere al proceso en el que se impone direccionalidad (la orientación de moléculas respecto una de otra) sobre la disposición polimérica de la película. Tal orientación es empleada para impartir propiedades deseables a las películas, tales como tenacidad y opacidad, por ejemplo.

- 5 En una realización, el RWMA comprende una o más capas sólidas y al menos una capa en forma de espuma. En consecuencia, el RWMA puede tener en total dos o más capas, tales como por ejemplo 2, 3, 4, o 5 capas.

En una realización, el RWMA es una lámina polimérica de varias capas que comprende tres capas como se ilustra en la figura 1. En referencia a la figura 1, un RWMA 100 comprende una capa 120 núcleo interior espumado dispuesta entre dos capas 110 (a y b) sólidas exteriores. Las capas 110a y 110b sólidas exteriores pueden comprender el mismo material polimérico que la capa núcleo, teniendo como distinción que la capa núcleo es preparada a partir de una composición polimérica espumada. En tales realizaciones, se dice que el artículo resultante tiene una estructura "A-B-A".

En realizaciones alternativas, las capas sólidas exteriores y la capa núcleo interior pueden estar comprendidas cada una por diferentes composiciones poliméricas en las que la capa núcleo comprende una composición polimérica espumada y se dice que el artículo resultante tiene una estructura "A-B-C". Por ejemplo, las capas A, B, y C pueden ser preparadas a partir de composiciones poliméricas X, Y, y Z respectivamente en las que Y es una composición polimérica espumada usada para preparar la capa B núcleo interior.

El espesor de las capas individuales (por ejemplo capas A y/o C exteriores y capa B núcleo) puede ser seleccionado por alguien de destreza ordinaria en la técnica, con ayuda de esta divulgación, para lograr propiedades de usuario deseadas (es decir, reducción de peso, propiedades de tracción, propiedades de impacto, etc.). En una realización, el espesor de las capas exteriores, por ejemplo, capas A y/o C, puede constituir de 5% a 50% del espesor total del RWMA, de modo alternativo de 10% a 40%, de modo alternativo de 20% a 40%. En una realización, el espesor de la capa B puede constituir de 50% a 95% del total del espesor del RWMA, de modo alternativo de 60% a 90%, de modo alternativo de 60% a 80%.

En una realización, el RWMA puede tener un peso reducido, cuando se compara con un artículo de otro modo similar que carece de una capa espumada. Esto puede reflejarse en la reducción en la densidad de un RWMA cuando se compara con un artículo similar de otro modo, que carece de una capa polimérica espumada. La densidad es la relación de masa por unidad de volumen. En una realización, el RWMA puede exhibir una densidad desde 0,25 g/cc a 1 g/cc, de modo alternativo de 0,5 g/cc a 0,99 g/cc, de modo alternativo de 0,7 g/cc a 0,99 g/cc. En otra realización, el RWMA puede exhibir una reducción en la densidad, cuando se compara con una lámina polimérica de varias capas similar de otra forma, en ausencia de la capa de polímero espumado, de 5,0% a 75%, de modo alternativo de 5% a 52%, de modo alternativo de 5% a 32%.

En una realización, el RWMA comprende una capa espumada (por ejemplo, poliestireno espumado) dispuesta en sándwich entre dos capas sólidas (por ejemplo, poliestireno sólido tal como HIPS), en el que el RWMA tiene un espesor total de 0,15 cm a 1,27 cm (0,060 pulgada a 0,50 pulgada), de modo alternativo de 0,18 cm a 0,89 cm (0,070 pulgada a 0,35 pulgada), de modo alternativo de 0,2 cm a 0,43 cm (0,080 pulgada a 0,170 pulgada); en la que el RWMA (capa espumada + 2 capas sólidas) tiene una densidad de 0,6 g/cc a 1,0 g/cc, de modo alternativo de 0,75 g/cc a 1,0 g/cc, de modo alternativo de 0,9 g/cc a 1,0 g/cc. En tal realización, las capas sólidas tienen un espesor de 5% a 40% del espesor total del RWMA, de modo alternativo de 10% a 30% y la capa espumada tiene un espesor de 60% a 95% del espesor total del RWMA, de modo alternativo de 70% a 90%. En tal realización, las capas sólidas pueden tener una densidad de 0,9 g/cc a 1,8 g/cc, de modo alternativo de 0,95 g/cc a 1,5 g/cc, de modo alternativo de 1,03 g/cc a 1,06 g/cc y las capas espumadas pueden tener densidad de 0,25 g/cc a 1,0 g/cc, de modo alternativo de 0,5 g/cc a 0,99 g/cc, de modo alternativo de 0,7 g/cc a 0,99 g/cc.

En una realización, un RWMA del tipo descrito aquí es opaco. Generalmente los artículos opacos tienen una porosidad que es medida mediante una densidad aparente como se describió previamente aquí. En una realización, un RWMA del tipo descrito aquí puede tener un aumento en la opacidad, cuando se compara con un artículo de otro modo similar que carece de una capa espumada.

En una realización, el RWMA puede ser coloreado por la adición de un agente colorante, tal como un tinte o un pigmento. Tales tintes y/o pigmentos y cantidades necesarias para lograr un coloreado deseado por el usuario del RWMA pueden ser diseñados y elegidos por alguien de destreza ordinaria en la técnica, con el beneficio de esta divulgación. Debido a la opacidad del RWMA (es decir aumento en la porosidad) puede emplearse una cantidad reducida de un agente colorante, para lograr un coloreado deseado por el usuario, cuando se compara con un artículo de otro modo similar, que carece de una capa espumada.

Los RWMA de esta divulgación pueden ser convertidos en artículos de uso final. Los ejemplos de artículos de uso final en los cuales los RWMA de esta divulgación pueden ser moldeados incluyen revestimientos (para gabinetes,

puertas, electrodomésticos, refrigeradores), embalajes para alimentos, suministros para oficina, madera plástica, madera de reemplazo, decoración para patio, soportes estructurales, composiciones para pisos laminados, sustratos poliméricos de espuma, superficies decorativas (por ejemplo, molduras de corona, etc.), materiales exteriores resistentes a la intemperie, carteles y exhibidores para el punto de compra, artículos para el hogar y bienes de consumo, aislamiento de edificios, embalaje de cosméticos, materiales de reemplazo para exteriores, tapas y contenedores (es decir para delicatessen, frutas, caramelos y galletas), electrodomésticos, utensilios, partes electrónicas, partes de automóviles, recintos, protección para cabeza, bolas de pintura reutilizables, juguetes (por ejemplo, elementos de LEGO), instrumentos musicales, cabezas de palos de golf, tuberías, componentes de máquinas de negocios y teléfonos, cabezas para ducha, manijas de puertas, manijas de grifo, coberturas para timón, rejilla frontal para automotores, y así sucesivamente. En una realización, el RWMA es moldeado hasta una capa aislante, por ejemplo un revestimiento, de modo alternativo un revestimiento para congelador, refrigerador, y hielera, termos, o caja fría.

Los RWMA del tipo descrito aquí pueden desplegar propiedades deseables, cuando se comparan con un artículo de otro modo similar que carece de una capa polimérica espumada. Aquí, se hace comparación de propiedades (por ejemplo, impacto, tracción, contracción, etc.), frente a un artículo de otro modo similar, que carece de una capa polimérica espumada.

En una realización, un RWMA del tipo descrito aquí puede exhibir un impacto Gardner de 5,75 kg-cm a 57,7 kg-cm (5 plg-lbs a 50 plg-lbs), de modo alternativo de 11,5 kg-cm a 46,1 kg-cm (10 plg-lbs a 40 plg-lbs), de modo alternativo de 18,4 kg-cm a 34,6 kg-cm (16 plg-lbs to 30 plg-lbs). El impacto Gardner, también conocido como Impacto de Dardo Descendente, es medido con un dardo que ha sido pesado, que cae sobre una placa plana desde diferentes alturas. Se determina que la altura de falla de 50% es el impacto de Gardner, como se determina de acuerdo con el procedimiento G de ASTM 3029.

En una realización, un RWMA del tipo descrito aquí puede exhibir una resistencia a la tracción a rendimiento de 6,9 MPa a 13,8 MPa (1.000 psi a 2.000 psi), de modo alternativo de 7,6 MPa a 13,1 MPa (1.100 psi a 1.900 psi), de modo alternativo de 9,0 MPa a 12,4 MPa (1.300 psi a 1.800 psi). La resistencia a la tracción a rendimiento es la fuerza por unidad de área requerida para dar un material, como se determina de acuerdo con ASTM D882,

En una realización, un RWMA del tipo descrito aquí puede exhibir una resistencia a la tracción de ruptura de 3,4 MPa a 20,7 MPa (500 psi a 3.000 psi), de modo alternativo de 6,7 MPa a 17,2 MPa (1.000 psi a 2.500 psi), de modo alternativo de 10,3 MPa a 13,8 MPa (1.500 psi a 2.000 psi). La resistencia a la tracción de ruptura es la fuerza por unidad de área para romper un material, según se determina de acuerdo con ASTM D882.

En una realización, un RWMA del tipo descrito aquí puede exhibir una elongación a rendimiento de 1% a 3%, de modo alternativo de 1,2% a 2,5%, de modo alternativo de 1,5% a 2,0%. La elongación a rendimiento es el aumento porcentual en longitud que ocurre en el punto de rendimiento de un material, según se determina de acuerdo con ASTM D882.

En una realización, un RWMA del tipo descrito aquí puede exhibir una elongación de ruptura de 15% a 80%, de modo alternativo de 20% a 60%, de modo alternativo de 25% a 40%. La elongación de ruptura es el aumento porcentual en la longitud, que ocurre antes de que un material se rompa bajo tracción, según se determina de acuerdo con ASTM D882.

En una realización, un RWMA del tipo descrito aquí puede exhibir una contracción de 0% a 40%, de modo alternativo de 0% a 20%, de modo alternativo de 0% a 10%. La contracción puede ser calculada midiendo primero la longitud de contracción por enfriamiento en la dirección de afluencia (MD) y en la dirección de flujo transversal (TD). La diferencia de MD y TD a una temperatura dada, multiplicada por 100% da la contracción porcentual.

En una realización, el RWMA del tipo descrito aquí es un componente (por ejemplo, una capa núcleo) de un dispositivo de refrigeración o enfriamiento, de modo alternativo un revestimiento de refrigerador. Tales revestimientos pueden estar ubicados dentro de un dispositivo de refrigeración, tal que los revestimientos están en proximidad espacial a uno o más componentes de enfriamiento que emplean un refrigerante. En realizaciones, tales revestimientos pueden servir como una capa de aislamiento en un dispositivo de refrigeración. Por ejemplo, el revestimiento puede estar dispuesto dentro de uno o más paneles (por ejemplo, paneles o paredes de gabinete) o puerta de un dispositivo de refrigeración o enfriamiento y suministrar aislamiento al dispositivo. Por ejemplo, un panel o puerta de refrigeración puede comprender un RWMA como se describió aquí, dispuesto como una capa aislante entre una superficie o estructura exterior (por ejemplo, una lámina metálica tal como aluminio o acero inoxidable) y una superficie o estructura interior (por ejemplo, una superficie interior de una puerta de refrigerador adyacente al sitio donde se almacenan los bienes). De modo alternativo, una capa sólida del RWMA sirve como la superficie o estructura interior de un dispositivo de refrigeración (por ejemplo, una superficie interior de una puerta de refrigerador adyacente al sitio donde se almacenan los bienes) con una o más superficies o estructuras exteriores que los protegen (por ejemplo, lámina/superficie metálica exterior). En una realización, el RWMA puede

estar dispuesto dentro de un dispositivo de refrigeración o enfriamiento, tal que el RWMA entra en contacto, de manera deseable o indeseable, con un refrigerante. Por ejemplo, el RWMA puede entrar en contacto con un refrigerante, como un resultado de una fuga en un sistema de refrigeración, y tal contacto puede ocurrir sobre un período extendido de tiempo, donde tal fuga es lenta o de naturaleza menor.

- 5 Los refrigerantes, también denominados agentes de enfriamiento, son compuestos usados en un ciclo de calor que soporta un cambio de fase desde un gas a un líquido y retorno. Los refrigerantes anteriores, denominados refrigerantes de primera generación, estuvieron comprendidos por sustancias que disminuyen el ozono, tales como clorofluorocarbonos (CFCs) y ha sido reemplazados grandemente por materiales más amigables con el medio ambiente, denominados refrigerantes de segunda, tercera y cuarta generación, que se caracterizan por su
- 10 descenso en el potencial de disminución del ozono (ODP), calentamiento global potencial (GWP), seguridad y durabilidad. Los ejemplos de refrigerantes de segunda generación incluyen, sin limitación, hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) tales como monoclorodifluorometano y diclorofluoroetano. Los ejemplos de refrigerantes de tercera generación incluyen, sin limitación, fluorocarbonos parcialmente hidrogenados (HFCs) tales como tetrafluoroetano y difluorometano.
- 15 En una realización, un componente de dispositivo de refrigeración preparado a partir de un RWMA del tipo descrito aquí, es capaz de mantener integridad estructural cuando es expuesto a un refrigerante que tiene un ODP y/o GWP reducido, cuando se compara con un refrigerante de primera generación. La habilidad para mantener integridad estructural puede ser evidenciada por la habilidad para pasar una prueba de Resistencia a la Ruptura por Tracción Ambiental (ESCR) sin rupturas visibles. La prueba de ESCR es una prueba para evaluar la resistencia de un
- 20 material a la ruptura, sobre la base de condiciones ambientales. La prueba de ESCR usada aquí es una prueba cualitativa y el procedimiento es como sigue: Se coloca una tira de un RWMA con un ancho de 2,54 centímetros (1 pulgada) sobre una plantilla de tracción con un radio de 17,78 centímetros (7 pulgadas). Se pinta la tira con un agente de ataque y se deja expuesta y bajo tracción por 24 horas. Típicamente el agente de ataque es un compuesto que ataca y debilita un polímero, causando que el polímero se torne susceptible a fallas por tracción,
- 25 que son indicadas por la aparición de grietas y rupturas. Los ejemplos de agentes de ataque incluyen, sin limitación, ácido oleico, aceite de semilla de algodón, mantequilla sin sal, heptano, isopropil alcohol, o combinaciones de ellos. En una realización, el agente de ataque es una mezcla de ácido oleico y aceite de semilla de algodón, en una relación de volumen de 50:50. La tira es examinada visualmente buscando cualquier signo visible de ataque por el agente de ataque de ruptura por tracción, tales como grietas o rupturas en las áreas pintadas después de 24 horas. Si no hay signo visible de ataque, se dice que el artículo ha pasado la prueba ESCR.
- 30

Ejemplos

- Habiendo descrito en general la divulgación, se dan los siguientes ejemplos como realizaciones particulares de la divulgación y para demostrar la práctica y ventajas de ella. Se entiende que los ejemplos son dados a modo de
- 35 ilustración y no se pretende que limiten de ninguna manera el documento o las reivindicaciones que se deben seguir.

Ejemplo 1

- Se investigaron las propiedades de tracción de tres láminas poliméricas de varias capas con peso reducido (RWMA), designadas muestras 2-4, de densidades variables, y se compararon con una lámina de polímero de
- 40 capa simple (muestra 1). Todas las muestras fueron preparadas usando 960E, el cual es un HIPS disponible comercialmente de Total Petrochemicals USA, Inc y se mantuvo constante la orientación de las muestras. Las muestras 2-4 contenían una capa polimérica espumada que fue preparada usando 960E y agente de soplado SAFOAM FP-40 a concentración de 0,5 % en peso.

- La muestra 1 fue producida mediante extrusión de lámina usando una línea mini-coex. Las muestras 2-4 fueron
- 45 construidas mediante coextrusión y dieron como resultado una estructura "A-B-A", como se ilustra en la figura 1. En la tabla 3 se tabulan las condiciones de proceso.

Tabla 3

Principal	
Zona 1	182,2 °C (360 °F)
Zona 2	190,6 °C (375 °F)

(continuación)

Principal	
Zona 3	201,7 °C (395 °F)
Zona 4	207,2 °C (405 °F)
Anillo de abrazadera	207,2 °C (405 °F)
Adaptador	207,2 °C (405 °F)
Bloque de alimentación	212,8 °C (415 °F)
Dado	215,6 °C (420 °F)
Fundido	205,6 °C (402 °F)
Presión	14,5 MPa (2100 psi)
R.P.M	108
% de carga	52
Retiro	
Rodillo superior	90,6°C (195 °F)
Rodillo medio	93,3°C (200 °F)
Rodillo de fondo	90,6°C (195 °F)
F.P.M	2,46
Relación de halado	1,1

5 Respecto a la figura 1, las capas 110 a y b son la capa exterior construida a partir de 960E sólido, la cual para las muestras 2-4 tiene cada una un % de espesor de 10%, 20%, y 30% respectivamente. La capa 120 es 960E espumada, que para las muestras 2-4 tiene cada una un % de espesor de 80%, 60%, y 40% respectivamente. Todas las muestras fueron preparadas a un calibre de lámina objetivo de 1,78 mm (70 mils). Para todas las muestras se determinaron el ESCR, densidad, propiedades de impacto, propiedades de tracción, y propiedades de contracción, de acuerdo con las metodologías descritas previamente aquí y en la tabla 4 se tabulan los resultados.

Tabla 4

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Propiedades	Capa sólida 960E	10% de capas sólidas exteriores 80% de capa núcleo interior espumado	20% de capas sólidas exteriores 60% de capa núcleo interior espumado	30% de capas sólidas exteriores 40% de capa núcleo interior espumado
Densidad (g/cc)	1,04	0,88	0,92	0,96
Cambio porcentual (vs. lámina sólida)	0,0	14,6	10,7	6,8
Impacto de Gardner (kg-cm)	48,5 (42,1 plg-lb)	19,1 (16,6 plg-lb)	25,3 (22,0 plg-lb)	34,7 (30,1 plg-lb)
Resistencia a la tracción a rendimiento (MD) MPa	14,4 (2.084 psi)	9,4 (1.363 psi)	10,8 (1.566 psi)	11,9 (1.722 psi)
Resistencia a la tracción en la ruptura (MD) MPa	17,7 (2.565 psi)	11,6 (1.676 psi)	12,9 (1.873 psi)	13,9 (2.016 psi)
Elongación a rendimiento (MD) %	1,9	1,8	1,8	1,9
Elongación en la ruptura (MD) %	29,7	35,7	37,4	37,7
Resistencia a la tracción a rendimiento (TD) MPa	14,6 (2.120 psi)	9,42 (1.366 psi)	11,0 (1.596 psi)	12,3 (1.780 psi)
Resistencia a la tracción de ruptura (TD) MPa	17,4 (2.527 psi)	10,9 (1.584 psi)	12,4 (1.794 psi)	13,0 (1.888 psi)
Elongación a rendimiento (TD) %	2,0	1,8	1,8	1,9
Elongación a ruptura (TD) %	62,9	30,6	33,5	32,3
Contracción (MD) %	6,7	2,3	1,5	2,2
Contracción (TD) %	0,0	0,0	0,0	0,0
ESCR (Visual)	Sin grietas o rupturas	Sin grietas o rupturas	Sin grietas o rupturas	Sin grietas o rupturas

Respecto a la tabla 4, las muestras 2, 3, y 4 tuvieron una densidad que fue reducida en 14,6%, 10,7%, y 6,8% respectivamente cuando se comparan con la muestra 1. La figura 2 es una gráfica de impacto de Gardner como una función de la densidad para estas muestras. Se observó que a medida que la densidad descendía, el impacto de Gardner para las muestras 2-4 también descendía, comparado con la resistencia a impacto determinada para la muestra 1. Se esperaba esta tendencia dado que los pesos de las muestras 2-4 estaban reducidos. Los resultados de porcentaje de elongación mostraron una rápida pérdida de ductilidad con las muestras que tenían una capa espumada que exhibía una reducción aproximada de 50% en elongación.

La figura 3 es una gráfica de propiedades de resistencia a la tracción para las muestras 1-4. De modo similar, a medida que decreció la densidad, las propiedades de resistencia a la tracción para las muestras 2-4 también decrecieron cuando se comparan con la muestra 1. Las muestras 2-4 también mostraron un incremento en la elongación a ruptura en el MD, con un descenso concomitante en la elongación a ruptura en el TD.

- 5 La figura 4 es una fotomicrografía de una capa núcleo interior espumado para la muestra 4. Respecto a la figura 4, la imagen muestra varios espacios vacíos 410 dentro del HIPS. Adicionalmente, se determinaron el espesor de la capa exterior sólida (por ejemplo, superior y fondo), así como el espesor de la capa núcleo interior espumado. XX1 es la capa superior exterior sólida, XX2 es la combinación de la capa superior exterior sólida y la capa núcleo interior espumado, XX3 es el total de la capa superior exterior sólida, la capa núcleo interior espumado, y la capa exterior sólida de fondo. Los espesores de XXI, XX2, y XX3 fueron 554,719 μm , 1.044,625 μm , y 1.709,906 μm respectivamente. Así, se determinó que los espesores de la capa superior externa sólida, la capa núcleo interior espumado, y la capa de fondo exterior sólida para la muestra 4 eran aproximadamente 554 μm , 490 μm , y 665 μm , respectivamente.

- 15 Las realizaciones descritas aquí son sólo ejemplares, y no se pretende que sean limitantes. Son posibles muchas variaciones y modificaciones de la divulgación divulgada aquí y están dentro del ámbito de la divulgación. Donde se establecen expresamente intervalos o limitaciones numéricos, debería entenderse que tales limitaciones o intervalos expresos incluyen intervalos o limitaciones iterativos de magnitud similar que caen dentro de los intervalos o limitaciones establecidos de manera expresa (por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye, 2, 3, 4, etc.; mayor a 0,10 incluye 0,11, 0,12, 0,13, etc.). Por ejemplo, cuando quiera que se divulgue un intervalo con un límite inferior, R_L , y un límite superior, R_U , cualquier número que cae dentro del intervalo esta divulgado específicamente. en particular, se divulgan específicamente los siguientes números dentro del intervalo: $R = R_L + k * (R_U - R_L)$, en el que k es una variable que varía de 1 por ciento a 100 por ciento con un incremento de 1 por ciento, es decir, k es 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 5 por ciento, ...50 por ciento, 51 por ciento, 52 por ciento,, 95 por ciento, 96 por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento, o 100 por ciento.
- 25 Además, cualquier intervalo numérico definido por dos números R como se define en lo anterior, esta divulgado específicamente también. Se pretende que el uso del término "opcionalmente" respecto a cualquier elemento de una reivindicación indique que el elemento sujeto es requerido, o de modo alternativo, no es requerido. Se pretende que ambas alternativas estén dentro del alcance de la reivindicación. Debería entenderse que el uso de términos más amplios tales como comprende, incluye, que tiene, etc. suministra soporte para términos más estrechos tales como que consiste en, que consiste esencialmente en, comprendido sustancialmente por, etc.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de preparación de un revestimiento de aislamiento de refrigeración, que comprende:
 - formación de una lámina polimérica de varias capas que comprende una capa (120) espumada dispuesta intercalada entre dos capas (110a, 110b) sólidas; y
- 5 conformar la lámina polimérica de varias capas hasta formar el revestimiento,
 - en el que el revestimiento es un aislante,
 - en el que las capas de la lámina se adhieren una a otra mediante extrusión en fundido, y
 - en el que el revestimiento resiste la degradación en el evento de contacto con un refrigerante.
- 10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la lámina polimérica comprende poliestireno, polipropileno, polietileno, polietilen tereftalato, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, ácido poliláctico, poliamida, policarbonato, politetrafluoroetileno, poliuretano, poliéster, polimetil metacrilato, polioximetileno, homopolímeros de ellos, copolímeros de ellos, o combinaciones de los mismos.
- 15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las capas (120; 110a; 110b) sólida y espumada comprenden poliestireno, y en el que el poliestireno es transformado en espuma mediante contacto del poliestireno con un agente de formación de espuma.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento comprende una capa de poliestireno espumado dispuesta intercalada entre dos capas sólidas de poliestireno de alto impacto.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la capa (120) espumada tiene un espesor de 60% a 95% y cada capa (110a, 110b) sólida tiene un espesor de 5% a 40% en base al espesor total de la lámina polimérica.
- 20 6. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la capa (120) espumada tiene una densidad de 0,25 g/ cm³ a 1 g/ cm³ y cada capa (110a, 110b) sólida tiene una densidad de 0,9 g/ cm³ a 1,8 g/ cm³.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento tiene una densidad de 0,25 g/ cm³ a 1 g/ cm³.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento tiene un impacto de Gardner de 5,75 kg-cm to 57,5 kg-cm.
- 25 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento tiene un rendimiento de resistencia a la tracción de 6,89 MPa a 13,8 MPa.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento tiene una resistencia a la tracción hasta ruptura de 3,45 MPa a 20,7 MPa.
- 30 11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento tiene un rendimiento a elongación de 1% a 3%.
12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento tiene una elongación hasta ruptura de 15% a 80%.
13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento tiene una contracción de 0% a 40%.
- 35 14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el revestimiento pasa una prueba de resistencia a agrietamiento por tensión ambiental (ESCR); siendo la prueba ESCR como sigue: Se coloca una tira del revestimiento con un ancho de 2,54 centímetros sobre una plantilla de tracción con un radio de 17,78 centímetros; se pinta la tira con un agente de ataque y se deja expuesta y bajo tensión durante 24 horas; siendo el agente de ataque una mezcla de ácido oleico y aceite de semilla de algodón, en una relación de volumen de 50:50; entonces la tira es examinada visualmente buscando cualquier signo visible de ataque por el agente de ataque de ruptura por tensión, tal como grietas o anomalías en las áreas pintadas después de 24 horas; y si no hay signo visible de ataque, se dice que el revestimiento ha pasado la prueba ESCR.
- 40 15. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el refrigerante es un refrigerante no CFC.
16. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además la incorporación del revestimiento dentro del dispositivo de refrigeración.
- 45 17. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lámina polimérica de varias capas se forma

mediante coextrusión de una capa de poliestireno espumado, entre dos capas sólidas de poliestireno de alto impacto; y en el que la conformación se realiza mediante termoformado de la lámina a una temperatura de 120 °C a 165 °C; y en el que el revestimiento es incorporado dentro de un dispositivo de refrigeración.

5 18. El procedimiento de la reivindicación 17, en el que el dispositivo de refrigeración comprende un refrigerante no CFC.

19. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lámina polimérica de varias capas se forma mediante coextrusión de una composición polimérica que comprende un poliestireno de alto impacto y al menos una de las capas ha sido transformada en espuma mediante incorporación de un agente químico de soplado, reduciendo de este modo el peso del revestimiento de aislamiento de refrigeración.

10

FIG. 1

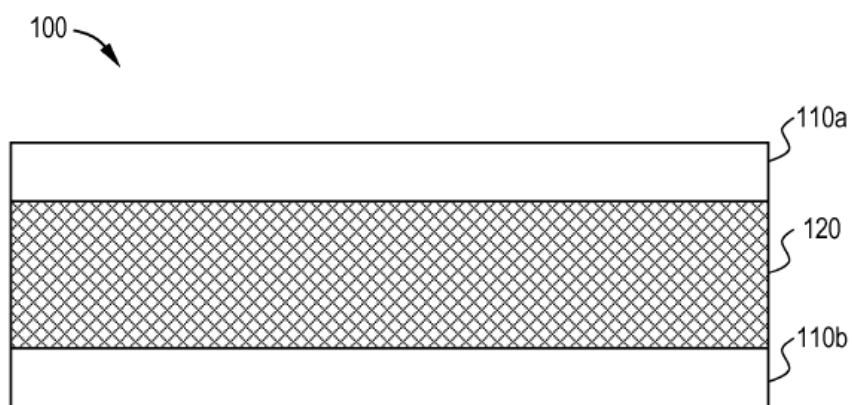


FIG. 2

Lámina 960E núcleo interior en espuma vs. lámina 960 sólida
Resistencia al impacto por caída vs. reducción de densidad

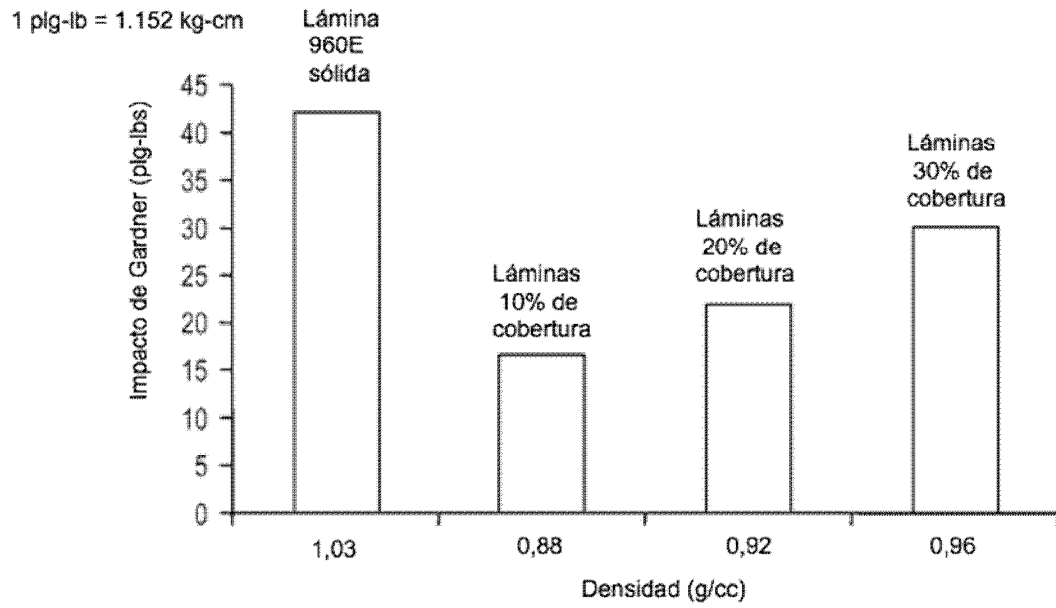
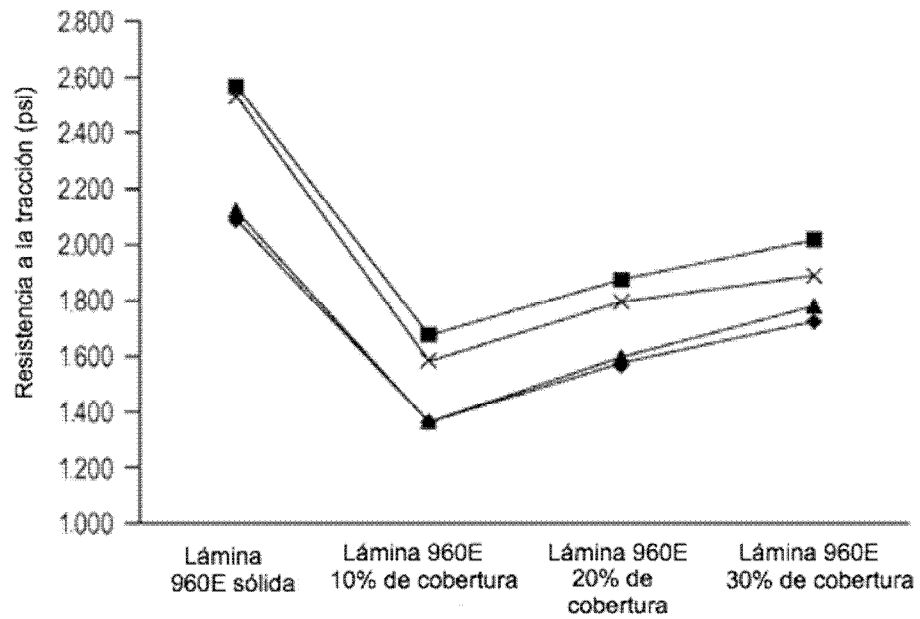


FIG. 3

1 psi = 6.894,74 Pa

Lámina núcleo interior en espuma vs. lámina 960E sólida



- ◆ Res. tracc. a rend. (MD)
- Res. tracc. a rupt. (MD)
- ▲ Res. tracc. a rend. (TD)
- ✕ Res. tracc. a rupt. (TD)

FIG. 4

