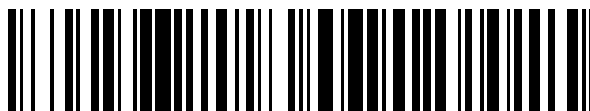


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 801**

51 Int. Cl.:

C08J 5/18 (2006.01)

B29D 7/01 (2006.01)

B29C 47/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2012 PCT/US2012/045393**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13009538**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2012 E 12735745 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 2731796**

54 Título: **Películas microcapilares que contienen materiales de cambio de fase**

30 Prioridad:

11.07.2011 US 201161506298 P

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

07.05.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KOOPMANS, RUDOLF J.;
ZALAMEA BUSTILLO, LUIS G.;
WOCKE, COLMAR y
HOEPPNER, JUERGEN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 666 801 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

Películas microcapilares que contienen materiales de cambio de fase

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de aislamiento, sistemas de calefacción o sistemas de refrigeración para aplicaciones de tuberías o suelos que comprenden películas microcapilares que contienen materiales de cambio de fase.

Antecedentes de la invención

10 El uso de materiales de cambio de fase en sistemas de transferencia de calor es generalmente conocido; sin embargo, tales sistemas de transferencia de calor requieren mejoras adicionales. Por ejemplo, tales sistemas de transferencia de calor pueden beneficiarse de mayores relaciones de superficie a volumen con el fin de mantener capacidades eficientes de transferencia de calor.

15 A pesar de los esfuerzos en investigación para proporcionar sistemas mejorados de transferencia de calor, aún existe la necesidad de un sistema de transferencia de calor que proporcione una forma eficiente de empaquetar grandes cantidades de materiales de cambio de fase mientras se mantienen capacidades eficientes de transferencia de calor junto con buena integridad química y propiedades.

Compendio de la invención

20 La presente invención proporciona sistemas de aislamiento, sistemas de calentamiento o sistemas de refrigeración para aplicaciones de tuberías o suelos que comprenden películas microcapilares que contienen materiales de cambio de fase. La película microcapilar de la invención que contiene materiales de cambio de fase según la presente invención tiene un primer extremo y un segundo extremo, y comprende: (a) una matriz que comprende un material termoplástico, (b) al menos uno o más canales dispuestos en paralelo en dicha matriz desde el primer extremo hasta el segundo extremo de dicha película microcapilar, donde dichos uno o más canales están separados al menos 5 μm entre sí, donde cada uno de dichos uno o más canales tiene un diámetro de al menos 5 μm , y donde cada uno de dichos uno o más canales tienen una forma de sección transversal circular, y (c) al menos uno o más materiales de cambio de fase dispuestos en dichos uno o más canales, donde dicha película microcapilar tiene un espesor en el intervalo de 10 μm a 2000 μm . En una realización alternativa, la presente invención proporciona sistemas que comprenden películas microcapilares que contienen materiales de cambio de fase, de acuerdo con la realización anterior, excepto que el material termoplástico está seleccionado del grupo que consiste en poliolefina; poliamida; poli(cloruro de vinilideno); poli(fluoruro de vinilideno); policarbonato; poliestireno; poli(etileno-alcohol vinílico); poli(cloruro de vinilo) (PVC), poli(ácido láctico) (PLA) y poli(tereftalato de etileno).

25 En una realización alternativa, la presente invención proporciona sistemas que comprenden películas microcapilares que contienen materiales de cambio de fase, de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, excepto que el uno o más materiales de cambio de fase están seleccionados del grupo que consiste en gas, líquido, sólido o combinaciones de los mismos.

35 En una realización alternativa, la presente invención proporciona sistemas que comprenden películas microcapilares que contienen materiales de cambio de fase, de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, excepto que el uno o más materiales de cambio de fase tienen una viscosidad menor que la viscosidad de dicho material termoplástico.

Breve descripción de los dibujos

40 Con el propósito de ilustrar la invención, se muestra en los dibujos una forma que es ejemplar; entendiéndose, sin embargo, que esta invención no está limitada a las disposiciones e instrumentos precisos mostrados.

Fig. 1 es una vista desde arriba de una película microcapilar de la invención que contiene materiales de cambio de fase;

45 **Fig. 2** es una vista en sección longitudinal de una película microcapilar de la invención que contiene materiales de cambio de fase;

Fig. 3 es una vista en sección transversal de una película microcapilar de la invención que contiene materiales de cambio de fase;

Fig. 4 es una vista elevada de una película microcapilar de la invención que contiene materiales de cambio de fase;

50 **Fig. 5** es un segmento de una vista en sección longitudinal de la película microcapilar de la invención que contiene materiales de cambio de fase, como se muestra en la figura 2;

Fig. 6 es una vista en despiece ordenado de una película microcapilar de la invención que contiene materiales de cambio de fase;

Figs. 7a-b son una ilustración esquemática de una boquilla microcapilar; y

Figs. 8a-b son fotografías de la película microcapilar 1 de la invención que contiene materiales de cambio de fase (LLDPE/CARBOWAX™).

Descripción detallada de la invención

Con referencia a los dibujos en los que los mismos números indican elementos similares, se muestra, en las figuras 1-6, una primera realización de una película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12).

La película microcapilar de la invención (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) según la presente invención tiene un primer extremo (14) y un segundo extremo (16), y comprende: (a) una matriz (18) que comprende un material termoplástico; (b) al menos uno o más canales (20) dispuestos en paralelo en dicha matriz (18) desde el primer extremo (14) hasta el segundo extremo (16) de dicha película microcapilar (10), donde dicho uno o más canales (20) están separadas al menos 5 μm entre sí, donde cada uno de dichos uno o más canales (20) tiene un diámetro de al menos 5 μm , y donde cada uno de dichos uno o más canales tiene una forma de sección transversal circular; y (c) al menos uno o más materiales de cambio de fase (12) dispuestos en dichos uno o más canales (20); donde dicha película microcapilar tiene un espesor en el intervalo de 10 μm a 2000 μm . La película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) tiene un espesor en el intervalo de 10 μm a 2000 μm ; por ejemplo, la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) puede tener un espesor en el intervalo de 50 a 2000 μm ; o en la alternativa, de 100 a 1000 μm ; o en la alternativa, de 200 a 800 μm ; o en la alternativa, de 200 a 600 μm ; o en la alternativa, de 300 a 1000 μm ; o en la alternativa, de 300 a 900 μm ; o en la alternativa, de 300 a 700 μm . La relación entre el grosor de la película y el diámetro microcapilar está en el intervalo de 2:1 a 400:1. El término "película microcapilar", tal como se usa en la presente memoria, se refiere a películas así como a cintas.

La película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) puede comprender al menos 10 por ciento en volumen de la matriz (18), basado en el volumen total de la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12); por ejemplo, la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) puede comprender de 10 a 80 por ciento en volumen de la matriz (18), basado en el volumen total de la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12); o en la alternativa, de 20 a 80 por ciento en volumen de la matriz (18), basado en el volumen total de la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12); o en la alternativa, de 30 a 80 por ciento en volumen de la matriz (18), basado en el volumen total de la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12).

La película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) puede comprender de 20 a 80 por ciento en volumen de huecos, basado en el volumen total de la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12); por ejemplo, de 20 a 70 por ciento en volumen de huecos, basado en el volumen total de la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12); o en la alternativa, de 30 a 60 por ciento en volumen de huecos, basado en el volumen total de la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12).

La película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) puede comprender de 50 a 100 por ciento en volumen de los materiales de cambio de fase (12), basado en el volumen de huecos total, descrito anteriormente; por ejemplo, la película microcapilar (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) puede comprender de 60 a 100 por ciento en volumen de los materiales de cambio de fase (12), basado en el volumen de huecos total, descrito anteriormente; o en la alternativa, de 70 a 100 por ciento en volumen de los materiales de cambio de fase (12), basado en el volumen de huecos total, descrito anteriormente; o en la alternativa, de 80 a 100 por ciento en volumen de los materiales de cambio de fase (12), basado en el volumen de huecos total, descrito anteriormente.

La película microcapilar de la invención (10) que contiene materiales de cambio de fase (12) tiene un primer extremo (14) y un segundo extremo (16). Al menos uno o más canales (20) están dispuestos en paralelo en la matriz (18) desde el primer extremo (14) hasta el segundo extremo (16). El uno o más canales (20) están separados al menos 5 μm entre sí. El uno o más canales (20) tienen un diámetro de al menos 5 μm ; por ejemplo, desde 5 μm a 1990 μm ; o en la alternativa, de 5 a 990 μm ; o en la alternativa, de 5 a 890 μm ; o en la alternativa, de 5 a 790 μm ; o en la alternativa, de 5 a 690 μm o en la alternativa, de 5 a 590 μm . El uno o más canales (20) tienen una forma de sección transversal circular. El uno o más canales (20) pueden incluir además uno o más sellos en el primer extremo (14), el segundo extremo (16), entre el primer extremo (14) y el segundo extremo (16), y/o combinaciones de los mismos.

La matriz (18) comprende uno o más polímeros termoplásticos. Tales polímeros termoplásticos incluyen, pero no se limitan a, poliolefina; poliamida; poli(cloruro de vinilideno); poli(fluoruro de vinilideno); policarbonato; poliestireno; poli(etileno-alcohol vinílico); poli(cloruro de vinilo) (PVC), poli(ácido láctico) (PLA) y poli(tereftalato de etileno) y poliéster. La matriz (18) puede estar reforzada mediante, por ejemplo, fibras de vidrio o de carbono y/o cualquier otra carga mineral tal como talco o carbonato cálcico. Ejemplos de cargas incluyen, pero no se limitan a, carbonatos de calcio naturales, incluyendo tizas, calcita y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y calcio, dolomitas,

carbonato de magnesio, carbonato de zinc, cal, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o alcalino térreos, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de zinc, fibra o polvo de vidrio o de carbono, fibra o polvo de madera o mezclas de estos compuestos.

5 Ejemplos de materiales termoplásticos incluyen, pero sin limitación, homopolímeros y copolímeros (incluidos elastómeros) de una o más alfa-olefinas tales como etileno, propileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno y 1-dodeceno, como se representa típicamente por polietileno, polipropileno, poli-1-buteno, poli-3-metil-1-buteno, poli-3-metil-1-penteno, poli-4-metil-1-penteno, copolímero de etileno-propileno, copolímero de etileno-1-buteno y copolímero de propileno-1-buteno; copolímeros
10 (incluyendo elastómeros) de una alfa-olefina con un dieno conjugado o no conjugado, como se representa típicamente por copolímero de etileno-butadieno y copolímero de etileno-etilideno-norborneno; y poliolefinas (incluyendo elastómeros) tales como copolímeros de dos o más alfa-olefinas con un dieno conjugado o no conjugado, como se representa típicamente por copolímero de etileno-propileno-butadieno, copolímero de etileno-propileno-diciclopentadieno, copolímero de etileno-propileno-1,5-hexadieno y copolímero de etileno-propileno-etilideno-norborneno; copolímeros de compuestos de etileno-vinilo tales como copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-alcohol vinílico, copolímero de etileno-cloruro de vinilo, copolímeros de etileno-ácido acrílico o etileno-ácido (met)acrílico y copolímero de etileno-(met)acrilato; copolímeros estirénicos (incluyendo elastómeros) tales como poliestireno, ABS, copolímero de acrilonitrilo-estireno, copolímero de α -metilestireno-estireno, estireno-alcohol vinílico, acrilatos de estireno tales como estireno-acrilato de metilo, estireno-acrilato de butilo, estireno metacrilato de butilo, y butadienos de estireno y polímeros de estireno reticulado; y copolímeros de bloque de estireno (incluyendo elastómeros) tales como copolímero de estireno-butadieno e hidrato del mismo, y copolímero tribloque de estireno-isopreno-estireno; compuestos de polivinilo tales como poli(cloruro de vinilo), poli(cloruro de vinilideno), copolímero de cloruro de vinilo-cloruro de vinilideno, poli(acrilato de metilo) y poli(metacrilato de metilo); poliamidas tales como nailon 6, nailon 6,6 y nailon 12; poliésteres termoplásticos tales como poli(tereftalato de etileno) y poli(tereftalato de butileno); policarbonato y poli(óxido de fenileno); y resinas basadas en hidrocarburos vítreos, que incluyen polímeros de polidiciclopentadieno y polímeros relacionados (copolímeros, terpolímeros); mono-olefinas saturadas tales como acetato de vinilo, propionato de vinilo, versatato de vinilo y butirato de vinilo; ésteres de vinilo tales como ésteres de ácidos monocarboxílicos, incluyendo acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de dodecilo, acrilato de n-octilo, acrilato de fenilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo y metacrilato de butilo; acrilonitrilo, metacrilonitrilo, acrilamida, mezclas de los mismos; resinas producidas por metátesis de apertura de anillo y polimerización por metátesis cruzada. Estas resinas se pueden usar solas o en combinaciones de dos o más.

En realizaciones seleccionadas, el polímero termoplástico puede comprender, por ejemplo, una o más poliolefinas seleccionadas del grupo que consiste en copolímeros de etileno-alfa-olefina, copolímeros de propileno-alfa-olefina y copolímeros de bloque de olefina. En particular, en realizaciones seleccionadas, el polímero termoplástico puede comprender una o más poliolefinas no polares.

En realizaciones específicas, se pueden usar poliolefinas tales como polipropileno, polietileno, copolímeros de las mismas y mezclas de las mismas, así como también terpolímeros de etileno-propileno-dieno. En algunas realizaciones, los polímeros olefínicos ejemplares incluyen polímeros homogéneos; polietileno de alta densidad (HDPE); polietileno lineal de baja densidad heterogéneamente ramificado (LLDPE); polietileno lineal de densidad ultrabaja heterogéneamente ramificada (ULDPE); copolímeros de etileno/alfa olefina lineales homogéneamente ramificados ; polímeros de etileno/alfa-olefina sustancialmente lineales homogéneamente ramificados; y polímeros y copolímeros de etileno polimerizados por radicales libres a alta presión, tales como polietileno de baja densidad (LDPE) o polímeros de etileno y acetato de vinilo (EVA).

45 En una realización, el copolímero de etileno-alfa-olefina puede ser, por ejemplo, copolímeros o interpolímeros de etileno-buteno, etileno-hexeno o etileno-octeno. En otras realizaciones particulares, el copolímero de propileno-alfa-olefina puede ser, por ejemplo, un copolímero de propileno-etileno o un copolímero o interpolímero de propileno-etileno-buteno.

En ciertas otras realizaciones, el polímero termoplástico puede ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y puede tener un punto de fusión de menos de 110°C. En otra realización, el punto de fusión puede ser de 25 a 100°C. En otra realización, el punto de fusión puede estar entre 40 y 85°C.

En una realización particular, el polímero termoplástico es una composición de interpolímero de propileno/ α -olefina que comprende un copolímero de propileno/alfa-olefina, y opcionalmente uno o más polímeros, por ejemplo, un copolímero al azar de polipropileno (RCP). En una realización particular, el copolímero de propileno/alfa-olefina está caracterizado por tener secuencias de propileno sustancialmente isotácticas. "Secuencias de propileno sustancialmente isotácticas" significa que las secuencias tienen una tríada isotáctica (mm) medida por RMN de ^{13}C mayor que 0,85; en la alternativa, mayor que 0,90; en otra alternativa, mayor que 0,92; y en otra alternativa, mayor que 0,93. Las tríadas isotácticas son bien conocidas en la técnica y se describen, por ejemplo, en la patente de EE.UU. 5,504,172 y en la Publicación Internacional No. WO 00/01745, que se refieren a la secuencia isotáctica en términos de una unidad de tríada en la cadena molecular del copolímero determinada por espectros de RMN de ^{13}C .

El copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una velocidad de flujo del fundido en el intervalo de 0,1 a 500 g/10 minutos, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (a 230°C/2,16 Kg). Todos los valores individuales y los subintervalos de 0,1 a 500 g/10 minutos están incluidos aquí y se describen en el presente documento; por ejemplo, la velocidad de flujo del fundido puede variar desde un límite inferior de 0,1 g/10 minutos, 0,2 g/10 minutos o 0,5 g/10 minutos hasta un límite superior de 500 g/10 minutos, 200 g/10 minutos, 100 g/10 minutos, o 25 g/10 minutos. Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una velocidad de flujo del fundido en el intervalo de 0,1 a 200 g/10 minutos; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una velocidad de flujo del fundido en el intervalo de 0,2 a 100 g/10 minutos; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una velocidad de flujo del fundido en el intervalo de 0,2 a 50 g/10 minutos; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una velocidad de flujo del fundido en el intervalo de 0,5 a 50 g/10 minutos; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una velocidad de flujo del fundido en el intervalo de 1 a 50 g/10 minutos; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una velocidad de flujo del fundido en el intervalo de 1 a 40 g/10 minutos; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una velocidad de flujo del fundido en el intervalo de 1 a 30 g/10 minutos.

El copolímero de propileno/alfa-olefina tiene una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 Julios/gramo) a 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 Julios/gramo). Todos los valores individuales y subintervalos de 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 Julios/gramo) a 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 Julios/gramo) están incluidos aquí y se describen en este documento; por ejemplo, la cristalinidad puede variar desde un límite inferior de 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 Julios/gramo), 2,5 por ciento (un calor de fusión de al menos 4 Julios/gramo) o 3 por ciento (un calor de fusión de al menos 5 Julios/gramo) a un límite superior de 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 Julios/gramo), 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 Julios/gramo), 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 Julios/gramo) o 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 Julios/gramo). Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 Julios/gramo) a 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 Julios/gramo); o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 Julios/gramo) a 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 Julios/gramo); o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 Julios/gramo) a 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 Julios/gramo); o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 Julios/gramo) a 5 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 8,3 Julios/gramo). La cristalinidad se mide mediante el método DSC. El copolímero de propileno/alfa-olefina comprende unidades derivadas de propileno y unidades poliméricas derivadas de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Comonómeros ejemplares utilizados para fabricar el copolímero de propileno/alfa-olefina son alfa-olefinas C₂, y C₄ a C₁₀; por ejemplo, alfa-olefinas C₂, C₄, C₆ y C₈.

El copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 40 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Todos los valores individuales y los subintervalos de 1 a 40 por ciento en peso están incluidos aquí y se describen en el presente documento; por ejemplo, el contenido de comonómero puede variar desde un límite inferior de 1 por ciento en peso, 3 por ciento en peso, 4 por ciento en peso, 5 por ciento en peso, 7 por ciento en peso o 9 por ciento en peso hasta un límite superior de 40 por ciento en peso; 35 por ciento en peso, 30 por ciento en peso, 27 por ciento en peso, 20 por ciento en peso, 15 por ciento en peso, 12 por ciento en peso o 9 por ciento en peso. Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 35 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 30 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 27 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 20 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o en la alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 15 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina.

El copolímero de propileno/alfa-olefina tiene una distribución de peso molecular (MWD), definida como el peso molecular promedio en peso dividido por el peso molecular promedio en número (M_w/M_n) de 3,5 o menos; en la alternativa 3,0 o menos; o en otra alternativa de 1,8 a 3,0.

Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina se describen más en detalle en las patentes de EE.UU. números 6,960,635 y 6,525,157. Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina están disponibles comercialmente de The Dow Chemical Company, con el nombre comercial VERSIFY™, o de ExxonMobil Chemical Company, con el nombre comercial VISTAMAXX™.

En una realización, los copolímeros de propileno/alfa-olefina se caracterizan adicionalmente por comprender (A) entre 60 y menos de 100, preferiblemente entre 80 y 99 y más preferiblemente entre 85 y 99, por ciento en peso de unidades derivadas de propileno, y (B) entre más de cero y 40, preferiblemente entre 1 y 20, más preferiblemente entre 4 y 16 e incluso más preferiblemente entre 4 y 15, por ciento en peso de unidades derivadas de al menos uno de etileno y/o una α -olefina C₄₋₁₀; y que contiene un promedio de al menos 0,001, preferiblemente un promedio de al menos 0,005 y más preferiblemente un promedio de al menos 0,01, ramificaciones de cadena larga/1000 carbonos

totales. El número máximo de ramificaciones de cadena larga en el copolímero de propileno/alfa-olefina no es crítico, pero típicamente no excede de 3 ramificaciones de cadena larga/1000 carbonos totales. El término ramificación de cadena larga, tal como se usa en el presente documento con respecto a copolímeros de propileno/alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de al menos un (1) carbono más que una ramificación de cadena corta y ramificación de cadena corta, tal como se usa en el presente documento con respecto a copolímeros de propileno/alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de dos (2) carbonos menos que el número de carbonos en el comonomero. Por ejemplo, un interpolímero de propileno/1-octeno tiene cadenas principales con ramificaciones de cadena larga de al menos siete (7) carbonos de longitud, pero estas cadenas principales también tienen ramificaciones de cadena corta de solo seis (6) carbonos de longitud. Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina se describen en más detalle en la solicitud de patente provisional de EE.UU. número 60/988,999 y Solicitud de Patente Internacional número PCT/US08/082599.

En ciertas otras realizaciones, el polímero base, por ejemplo, copolímero de propileno/alfa-olefina, puede ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y puede tener un punto de fusión de menos de 110°C. En realizaciones preferidas, el punto de fusión puede variar de 25 a 100°C. En realizaciones más preferidas, el punto de fusión puede variar entre 40 y 85°C.

En otras realizaciones seleccionadas, copolímeros de bloque de olefina, por ejemplo, copolímero multibloque de etileno, tales como los descritos en la Publicación Internacional número WO 2005/090427 y la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU. número US 2006/0199930 que describe tales copolímeros de bloques de olefina y los métodos de prueba para medir las propiedades enumeradas a continuación para dichos polímeros, se pueden usar como el polímero termoplástico. Tal copolímero de bloques de olefina puede ser un interpolímero de etileno/alfa-olefina:

(a) que tiene una M_w/M_n de 1,7 a 3,5, al menos un punto de fusión, T_m , en grados Celsius, y una densidad, d , en gramos/centímetro cúbico, donde los valores numéricos de T_m y d correspondiente a la relación:

$$T_m > -2002,9 + 4538,5 (d) - 2422,2 (d)^2; \text{ o}$$

(b) que tiene una M_w/M_n de 1,7 a 3,5, y que se caracteriza por un calor de fusión, ΔH en J/g, y un valor delta, ΔT , en grados Celsius definido como la diferencia de temperatura entre el pico DSC más alto y el pico CRYSTAF más alto, donde los valores numéricos de ΔT y ΔH que tienen las siguientes relaciones:

$$\Delta T > -0,1299 (\Delta H) + 62,81 \text{ para } \Delta H \text{ mayor que cero y hasta } 130 \text{ J/g,}$$

$$\Delta T \geq 48^\circ\text{C para } \Delta H \text{ mayor que } 130 \text{ J/g,}$$

donde el pico de CRYSTAF que se determina usando al menos 5 por ciento del polímero acumulado, y si menos del 5 por ciento del polímero tiene un pico de CRYSTAF identificable, entonces la temperatura de CRYSTAF es de 30°C; o

(c) que se caracteriza por una recuperación elástica, Re , en porcentaje a 300 por ciento de deformación y 1 ciclo medido con una película moldeada por compresión del interpolímero de etileno/alfa-olefina, y que tiene una densidad, d , en gramos/centímetro cúbico, donde los valores numéricos de Re y d satisfacen la siguiente relación cuando el interpolímero de etileno/alfa-olefina está sustancialmente libre de una fase reticulada:

$$Re > 1481 - 1629 (d); \text{ o}$$

(d) que tiene una fracción molecular que eluye entre 40°C y 130°C cuando se fracciona usando TREF, caracterizada porque la fracción que tiene un contenido de comonomero molar de al menos 5 por ciento más alta que la de una fracción de interpolímero de etileno aleatorio comparable que eluye entre mismas temperaturas, donde dicho interpolímero de etileno al azar comparable que tiene el mismo comonomero o comonomeros y que tiene un índice de fluidez, densidad y contenido de comonomero molar (basado en el polímero completo) dentro del 10 por ciento del que tiene el interpolímero de etileno/a-olefina; o

(e) que tiene un módulo de almacenamiento a 25°C, G' (25°C), y un módulo de almacenamiento a 100°C, G' (100°C), donde la relación de G' (25°C) a G' (100°C) está en el intervalo de 1:1 a 9:1.

Tal copolímero de bloque de olefina, por ejemplo, el interpolímero de etileno/alfa-olefina también puede:

(a) tener una fracción molecular que eluye entre 40°C y 130°C cuando se fracciona usando TREF, caracterizada por que la fracción tiene un índice de bloque de al menos 0,5 y hasta 1 y una distribución de peso molecular, M_w/M_n , mayor de 1,3; o

(b) tener un índice de bloque promedio mayor de cero y hasta 1,0 y una distribución de peso molecular, M_w/M_n , mayor de 1,3.

En una realización, la matriz 18 puede comprender además un agente de soplado facilitando de ese modo la formación de un material de espuma. En una realización, la matriz puede ser una espuma, por ejemplo, una espuma

de celda cerrada. En otra realización, la matriz 18 puede comprender además una o más cargas, facilitando así la formación de una matriz microporosa, por ejemplo, mediante orientación, por ejemplo, orientación biaxial, o cavitación, por ejemplo, orientación uniaxial o biaxial, o lixiviación, es decir, disolución de las cargas. Tales cargas incluyen, pero no se limitan a, carbonatos de calcio naturales, incluyendo tizas, calcita y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de zinc, cal, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o alcalino térreos, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de zinc, fibra o polvo de vidrio o de carbono, fibra o polvo de madera o mezclas de estos compuestos.

El uno o más materiales de cambio de fase (12) pueden estar seleccionados del grupo que consiste en gas, líquido, sólido o combinaciones de los mismos. En una realización, el uno o más materiales de cambio de fase (12) pueden tener una viscosidad menor que la viscosidad de dicho material termoplástico.

El uno o más materiales de cambio de fase (12) pueden ser cualquier material adecuado para un sistema de transferencia de calor o sistema de refrigeración o sistema de aislamiento. En general, uno o más materiales de cambio de fase (12) pueden ser cualquier sustancia (o cualquier mezcla de sustancias) que tenga la capacidad de absorber o liberar energía térmica para reducir o eliminar el flujo de calor dentro de un intervalo de estabilización de temperatura. El intervalo de estabilización de temperatura puede incluir una temperatura de transición particular o un intervalo particular de temperaturas de transición. El uno o más materiales de cambio de fase (12) usados conjuntamente con diversas realizaciones de la invención típicamente son capaces de inhibir un flujo de energía térmica durante un tiempo cuando el uno o más materiales de cambio de fase (12) absorben o liberan calor, de forma típica cuando el uno o más materiales de cambio de fase (12) experimentan una transición entre dos estados (por ejemplo, estados líquido y sólido, estados líquido y gaseoso, estados sólido y gaseoso, o dos estados sólidos). Esta acción es típicamente transitoria. En algunos casos, el uno o más materiales de cambio de fase (12) pueden inhibir eficazmente un flujo de energía térmica hasta que se absorbe o libera un calor latente del material de cambio de fase durante un proceso de calentamiento o enfriamiento. La energía térmica puede almacenarse o eliminarse del uno o más materiales de cambio de fase (12), y el uno o más materiales de cambio de fase (12) típicamente pueden recargarse de manera efectiva mediante una fuente de calor o frío. Seleccionando un material de cambio de fase (12) apropiado, se puede diseñar una película microcapilar (10) que contiene uno o más materiales de cambio de fase (12) para usar en cualquiera de diversos productos.

Para ciertas aplicaciones, el uno o más materiales de cambio de fase (12) pueden ser un material de cambio de fase sólido/sólido. Un material de cambio de fase sólido/sólido es un tipo de material de cambio de fase que experimenta una transición entre dos estados sólidos (por ejemplo, una transformación de fase cristalina o mesocristalina) y por lo tanto típicamente no se convierte en un líquido durante el uso.

Los materiales de cambio de fase (12) pueden incluir una mezcla de dos o más sustancias. Seleccionando dos o más sustancias diferentes y formando una mezcla, se puede ajustar un intervalo de estabilización de temperatura en un amplio intervalo para cualquier aplicación particular de la película microcapilar (10) que contiene uno o más materiales de cambio de fase (12). En algunos casos, una mezcla de dos o más sustancias diferentes puede exhibir dos o más temperaturas de transición distintas o una única temperatura de transición modificada cuando se incorpora en la película microcapilar (10).

Los materiales de cambio de fase (12) que se pueden usar junto con diversas realizaciones de la invención incluyen diversas sustancias orgánicas e inorgánicas. Ejemplos de materiales de cambio de fase (12) incluyen, pero no se limitan a, hidrocarburos (por ejemplo, alcanos de cadena lineal o hidrocarburos parafínicos, alcanos de cadena ramificada, hidrocarburos insaturados, hidrocarburos halogenados e hidrocarburos alicíclicos), sales hidratadas (por ejemplo, cloruro de calcio hexahidratado, bromuro de calcio hexahidratado, nitrato de magnesio hexahidratado, nitrato de litio trihidratado, fluoruro de potasio tetrahidratado, alumbre de amonio, cloruro de magnesio hexahidratado, carbonato de sodio decahidratado, fosfato disódico dodecahidratado, sulfato de sodio decahidratado y acetato de sodio trihidratado), ceras, aceites, agua, ácidos grasos, ésteres de ácidos grasos, ácidos dibásicos, ésteres dibásicos, 1-haluros, alcoholes primarios, alcoholes secundarios, alcoholes terciarios, compuestos aromáticos, clatratos, semi-clatratos, clatratos de gas, anhídridos (por ejemplo, anhídrido esteárico), carbonato de etileno, alcoholes polihidroxilados (por ejemplo, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 2-hidroximetil-2-metil-1,3-propanodiol, etilenglicol, polietilenglicol, pentaeritritol, dipentaeritritol, pentaglicerina, tetrametilol etano, neopentil glicol, tetrametilol propano, 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol, monoaminopentaeritritol, diaminopentaeritritol y ácido tris(hidroximetil) acético), polímeros (por ejemplo, polietileno, polietilenglicol, poli(óxido de etileno), polipropileno, polipropilenglicol, politetrametilenglicol, malonato de polipropileno, sebacato de polineopentilglicol, glutarato de polipentano, poli(miristato de vinilo), poli(estearato de vinilo), poli(laurato de vinilo), poli(metacrilato de hexadecilo), poli(metacrilato de octadecilo), poliésteres producidos por policondensación de glicoles (o sus derivados) con diácidos (o sus derivados) y copolímeros, como poli(acrilato) o poli(met)acrilato con cadena lateral de alquil hidrocarbonada o con cadena lateral de polietilenglicol y copolímeros que incluyen polietileno, polietilenglicol, poli(óxido de etileno), polipropileno, polipropilenglicol o politetrametilenglicol), metales y mezclas de los mismos.

La selección de un material de cambio de fase (12) depende típicamente de una temperatura de transición deseada o una aplicación deseada de la película microcapilar (10) que contiene uno o más materiales de cambio de fase (12).

Por ejemplo, un material de cambio de fase (12) que tenga una temperatura de transición cercana a la temperatura ambiente o temperatura corporal normal puede ser deseable para aplicaciones de ropa.

5 El material de cambio de fase (12) de acuerdo con algunas realizaciones de la invención puede tener una temperatura de transición en el intervalo de -40°C a 125°C; por ejemplo, -5°C a 125°C; o en la alternativa, 0°C a 50°C; o en la alternativa, 15°C a 45°C; o en la alternativa, 22°C a 40°C; o en la alternativa, 22°C a 28°C.

10 Materiales de cambio de fase (12) particularmente útiles incluyen hidrocarburos parafínicos que tienen de 10 a 44 átomos de carbono (es decir, hidrocarburos parafínicos C₁₀-C₄₄). Dichos hidrocarburos parafínicos incluyen, pero sin estar limitados a los mismos, n-octacosano, n-heptacosano, n-hexacosano, n-pentacosano, n-tetracosano, n-tricosano, n-docosano, n-heneicosano, n-eicosano, n-nonadecano, n-octadecano, n-heptadecano, n-hexadecano, n-pentadecano, n-tetradecano y n-tridecano.

Otros materiales de cambio de fase útiles (12) incluyen materiales de cambio de fase poliméricos que tienen temperaturas de transición adecuadas para una aplicación deseada de la película microcapilar resultante (10) que contiene uno o más materiales de cambio de fase (12).

15 Un material de cambio de fase polimérico puede incluir un polímero (o una mezcla de polímeros) que tiene cualquiera de diversas estructuras de cadena y que incluye uno o más tipos de unidades de monómero. En particular, un material de cambio de fase polimérico puede incluir un polímero lineal, un polímero ramificado (por ejemplo, un polímero ramificado en estrella, un polímero ramificado en peine, o un polímero ramificado en dendritas) o una mezcla de los mismos. Para ciertas aplicaciones, un material de cambio de fase polimérico incluye deseablemente un polímero lineal o un polímero con un pequeño grado de ramificación para permitir una mayor
20 densidad y un mayor grado de empaquetamiento molecular ordenado y cristalización. Tal mayor grado de empaquetamiento molecular ordenado y cristalización puede conducir a un mayor calor latente y un intervalo de estabilización de temperatura más estrecho (por ejemplo, una temperatura de transición bien definida). Un material de cambio de fase polimérico puede incluir un homopolímero, un interpolímero y una mezcla de los mismos. Como comprenderá un experto habitual en la técnica, la reactividad y la funcionalidad de un polímero pueden alterarse
25 mediante la adición o sustitución de uno o más grupos funcionales, tales como, por ejemplo, aminas, amidas, carboxilos, hidroxilos, ésteres, éteres, epóxidos, anhídridos, isocianatos, silanos, cetonas, aldehídos, etc. Además, un material de cambio de fase polimérico puede incluir un polímero capaz de entrecruzarse, enredarse o unirse con hidrógeno para aumentar la tenacidad o la resistencia al calor, la humedad o los productos químicos.

30 Otros materiales de cambio de fase útiles incluyen materiales de cambio de fase poliméricos basados en polietilenglicoles que están rematados en el extremo con ácidos grasos. Por ejemplo, se pueden formar diésteres de ácido graso de polietilenglicol que tienen un punto de fusión en el intervalo de 22°C a 35° a partir de polietilenglicoles que tienen un peso molecular promedio en número en el intervalo de 400 a 600 que están rematados en el extremo con ácido esteárico o ácido láurico. Otros materiales de cambio de fase útiles incluyen materiales de cambio de fase poliméricos basados en tetrametilenglicol. Por ejemplo, los politetrametilenglicoles que
35 tienen un peso molecular promedio en número en el intervalo de 1000 a 1800 (por ejemplo, Terathane™ 1000 y 1800, disponible en DuPont Inc., Wilmington, DE) típicamente tienen un punto de fusión en el intervalo de 19°C a 36°C. Los óxidos de polietileno que tienen un punto de fusión en el intervalo de 60°C a 65° también se pueden usar como materiales de cambio de fase en algunas realizaciones de la invención.

40 Otros materiales de cambio de fase poliméricos ejemplares adicionales pueden incluir poli(metacrilato de octadecilo), poli(metacrilato de hexadecilo), poli-N-tetradecil poli(acrilamida), poli-N-tetradecil poli(acrilamida-1,1, dihidroperfluoro, poli-1-deceno, poli-1-hepteno, cis-poli(octenamer), (Vestenamer 6213, disponible de Degussa AG, Frankfurt, Alemania), poli-1-octeno, poli-1-noneno, trans-polipentamer, poli-1-undeceno, cis-poli(isopreno, 1,2-poli(1,3-pentadieno) sindiotáctico, 1-metilpolidodecametileno, óxido de polimetilenoxitetrametilenoéteres (poli-1,3-dioxepan), óxido de polihexametilenoaximetileno, polioxaciclobutano (POX), n-octadecil poli(acetaldehído, politetrametilen glicol
45 1000, (Terathane polyTHF 1000, disponible de DuPont Inc., Wilmington, Delaware), politetrametilen glicol 1400 (Terathane polyTHF 1400, disponible de DuPont Inc., Wilmington, Delaware), politetrametilen glicol 1800 (Terathane polyTHF 1800, disponible de DuPont Inc., Wilmington, Delaware), politetrametilen glicol 2000 (Terathane polyTHF 2000, disponible de DuPont Inc., Wilmington, Delaware), polidodecil vinil éter, poli(laurato de vinilo), poli(miristato de vinilo), sulfuro de 3,3-dimetil-politrimetileno, poli(sulfuro de metileno), poli(disulfuro de tetrametileno), poli(trióxido de sulfuro), 1-metil-trimetileno-poli-sulfonildivalerato, beta-2-polidietil siloxano, nonametilen-poli-disiloxanileno, dipropionamida-dietil dimetilo (Si), nonametilen-poli-disiloxanileno, dipropionamida-tetraetilo (Si), polimetil hexadecil siloxano, poli-(hexametilen)ciclopropileno dicarboxamida-cis-N,N'-dibutilo, poli-(hexametilen)ciclopropileno dicarboxamida-cis-N,N'-dietilo, poli-(hexametilen)ciclopropileno dicarboxamida-cis-N,N'-diisopropilo, poli-(hexametilen)ciclopropileno dicarboxamida-cis-N,N'-dimetilo, polipentametilen adipamida-15 2,2,3,3,4,4 hexafluoro (diamin)-cis-N,N'-dibutilo, polipentametilen adipamida-2,2,3,3,4,4 hexafluoro (diamin)-cis-N,N'-diisopropilo, polipentametilen adipamida-2,2,3,3,4,4 hexafluoro (diamin)-cis-N,N'-dimetilo, poli-(4,4'-metileno difenileno 32 sebacamida)-N,N'-dietilo, polipentametilen (hexametilen 25 disulfonilo)-dicaproamida, poli-[etilen 4,4'-oxidimetileno-di-2-(1,3-dioxolan)-caprilato], polipentametilen adipato-34 2,2,3,3,4,4 hexafluoro (ácido 4-metil-(R+)-7-poli(hidroxiénámico), poli-[4-hidroxi tetrametilen-2-(1,3-dioxolano) ácido caprílico] (cis o trans), polipentametilen 2,2'-dibenzoato, politetrametilen 2,2'-
60 dibenzoato, poli-1-metil-trimetileno 2,2'-dibenzoato, policaprolactona-glicol (peso molecular 35 45 = 830).

- En algunos casos, se puede formar un material de cambio de fase polimérico que tenga una temperatura de transición deseada haciendo reaccionar un material de cambio de fase (por ejemplo, un material de cambio de fase descrito anteriormente) con un polímero (o una mezcla de polímeros). Por lo tanto, por ejemplo, se puede hacer reaccionar o esterificar ácido *n*-octadecílico (es decir, ácido esteárico) con poli (alcohol vinílico) para producir poli(estearato de vinilo), o se puede hacer reaccionar o esterificar ácido dodecanoico (es decir, ácido láurico) con poli (alcohol vinílico) para producir poli(laurato de vinilo). Diversas combinaciones de materiales de cambio de fase (por ejemplo, materiales de cambio de fase con uno o más grupos funcionales tales como amina, carboxilo, hidroxilo, epoxi, silano, sulfúrico, etc.) y polímeros pueden hacerse reaccionar para producir materiales de cambio de fase poliméricos que tengan las temperatura de transición deseadas.
- 5 Otros materiales de cambio de fase ejemplares pueden incluir no parafinas que incluyen, pero no se limitan a, ácido fórmico, ácido caprílico, glicerina, ácido α -láctico, palmitato de metilo, camfenilona, bromuro de docasilol, caprilona, fenol, heptadecanona, 1-ciclohexilooctadecanoammina 4-heptacanona, *p*-Joluidina, cianamida, eicosanato de metilo, 3-heptadecanona, 2-heptadecanona, ácido hidrocinámico, alcohol cetílico, α -neptilamina, canfeno, *O*-nitroanilina, 9-heptadecanona, timol, behenato de metilo, difenil amina, *p*-diclorobenceno, oxolato, ácido hipofosfórico, *O*-dicloruro de xileno, ácido β -cloroacético, ácido cloroacético, nitro naftaleno, trimiristina, ácido heptadecanoico, ácido α -cloroacético, cera de abeja, cera de abejas, ácido glicólico, ácido glicólico, *p*-bromofenol, azobenceno, ácido acrílico, Dinto tolueno (2,4), ácido fenilacético, tiosinamina, bromoalcanfor, dureno, bencilamina, brombrenzoato de metilo, alfa naftol, ácido glutarico, dicloruro de *p*-xileno, catecol, quinona, acetanilida, anhídrido succínico, ácido benzoico, estibeno y/o benzamida.
- 10 Otros materiales de cambio de fase ejemplares pueden incluir ácidos grasos que incluyen, pero no se limitan a, ácido acético, polietilenglicol 600, ácido cáprico, ácido eláctico, ácido láurico, ácido pentadecanoico, tristearina, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, acetamida y/o fumarato de metilo.
- Otros materiales de cambio de fase ejemplares adicionales pueden incluir hidratos de sales que incluyen, entre otros, $K_2HPO_4 \cdot 6H_2O$, $FeBr_3 \cdot 6H_2O$, $Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $FeBr_3 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 12H_2O$, $LiNO_3 \cdot 2H_2O$, $LiNO_3 \cdot 3H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $KFe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CaBr_2 \cdot 6H_2O$, $LiBr_2 \cdot 2H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, $Mn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $KF \cdot 2H_2O$, $MgI_2 \cdot 8H_2O$, $CaI_2 \cdot 6H_2O$, $K_2HPO_4 \cdot 7H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot H_2O$, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $Na_2SiO_3 \cdot 4H_2O$, $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$, $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$, $FeCl_3 \cdot 2H_2O$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, $MgCl_2 \cdot 4H_2O$, $CH_3COONa \cdot 3H_2O$, $Fe(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $NaAl(SO_4)_2 \cdot 10 H_2O$, $NaOH \cdot H_2O$, $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$, $LiCH_3COO \cdot 2H_2O$, $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, y/o $MgCl_2 \cdot 6H_2O$.
- 25 Otros materiales de cambio de fase ejemplares pueden incluir materiales metálicos que incluyen, pero no se limitan a, eutéctico de galio-galio-antimonio, galio, eutéctico de Cerrowal, eutéctico de Bi-Cd-In, eutéctico de Cerrobend, eutéctico de Bi-Pb-In, eutéctico de Bi-In, Bi-Pb-estaño eutéctico y/o eutéctico de Bi-Pb.
- Otros materiales de cambio de fase ejemplares pueden incluir eutécticos orgánicos e inorgánicos que incluyen, pero no se limitan a, $CaCl_2 \cdot 6H_2O + CaBr_2 \cdot 6H_2O$, Trietiloletano + agua + urea, $C_{14}H_{28}O_2 + C_{10}H_{20}O_2$, $CaCl_2 + MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $CH_3CONH_2 + NH_2CONH_2$, Trietiloletano + urea, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O + Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $CH_3COONa \cdot 3H_2O + NH_2CONH_2$, $NH_2CONH_2 + NH_4NO_3$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O + NH_4NO_3$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O + MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O + MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O + Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O + Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $CH_3CONH_2 + C_{17}H_{35}COOH$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O + MgBr_2 \cdot 6H_2O$, Naftaleno + ácido benzoico, $NH_2CONH_2 + NH_4Br$, $LiNO_3 + NH_4NO_3 + NaNO_3$, $LiNO_3 + NH_4NO_3 + NaNO_3$, $LiNO_3 + NH_4NO_3 + KNO_3$, y/o $LiNO_3 + NH_4NO_3 + NH_4Cl$.
- 30 En producción, el aparato de extrusión comprende un extrusor de tornillo accionado por un motor. El material termoplástico se funde y transporta a una boquilla 24, como se muestra en las Figuras 7a y 7b. El material termoplástico fundido pasa a través de la boquilla 24, como se muestra en las Figuras 7a y 7b, y se conforma en la forma y sección transversal deseada. Con referencia a las figuras 7a y 7b, la boquilla 24 incluye una porción de entrada 26, una porción convergente 28 y un orificio 30, que tiene una forma predeterminada. El polímero termoplástico fundido entra en la porción de entrada 26 de la boquilla 24, y se conforma gradualmente por la porción convergente 28 hasta que la masa fundida sale del orificio 30. La boquilla 24 incluye además inyectores 32. Cada inyector 32 tiene una porción de cuerpo 34 que tiene un conducto 36 en el mismo que está conectado de forma fluida a una fuente 38 de material de cambio de fase por medio de un segundo conducto 40 que pasa a través de las paredes del troquel 24 alrededor del cual debe fluir el material termoplástico fundido para pasar el orificio 30. El inyector 30 incluye además una salida 42. El inyector 32 está dispuesto de manera que la salida 42 está situada dentro del orificio 30. A medida que el polímero termoplástico fundido sale del orificio 30, se inyectan uno o más materiales 12 de cambio de fase en el material termoplástico fundido formando así microcapilares llenos con uno o más materiales de cambio de fase 12.
- 45 Las películas microcapilares que contienen materiales de cambio de fase según la presente invención se usan en sistemas de aislamiento, sistemas de calefacción o sistemas de refrigeración para aplicaciones de tuberías o suelos.
- Una o más películas microcapilares de la invención que contienen uno o más materiales de cambio de fase pueden formar una o más capas en una estructura multicapa, por ejemplo, una estructura multicapa estratificada o una estructura multicapa coextrudida. Las películas microcapilares que contienen uno o más materiales de cambio de

fase pueden comprender una o más filas paralelas de microcapilares (canales como se muestra en la Fig. 3. Los canales 20 (microcapilares) pueden estar dispuestos en cualquier lugar de la matriz (10), como se muestra en las Figs. 3.

Ejemplos

- 5 La película microcapilar 1 de la invención que contiene un material de cambio de fase se preparó de acuerdo con el siguiente proceso.

10 El material de matriz comprendía polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), disponible con el nombre comercial DOWLEX™ NG 5056 G que tiene una densidad de aproximadamente 0,919 g/cm³, de acuerdo con la norma ASTM-D792 y un índice de fluidez (I₂) de aproximadamente 1,1 g/10 minutos, según la norma ISO 1133, de The Dow Chemical Company. El material de cambio de fase comprende metoxipolietilenglicoles, disponibles con el nombre comercial CARBOWAX™ MPEG750 de The Dow Chemical Company.

15 Las extrusoras primarias y secundarias eran extrusoras de tornillo único. La extrusora primaria era una Betol 1820J que tenía un tornillo de aproximadamente 20 mm de diámetro, que estaba conectado a una bomba de engranajes, proporcionando un flujo de polímero no pulsátil. Aguas abajo de la boquilla de película microcapilar había un conjunto de rodillos de presión con un espacio entre rodillos ajustable (Dr. Collin GmbH "Techline" CR72T). La extrusora secundaria era una Betol 1420J que tenía un tornillo de aproximadamente 12 mm de diámetro, que estaba conectado a la entrada de la boquilla de película microcapilar a través de un tubo flexible Swagelok calentado de 0,64 cm (cuarto de pulgada). El tubo flexible era una longitud corta de tubo de 0,64 cm (cuarto de pulgada) cuidadosamente conformado (SS-T4-S-049-6ME) que estaba envuelto en dos cintas calefactoras de 61 cm (2 pies) 20 (Omega HTWC102-002), que estaba envuelto en un aislamiento de lana mineral Superwool que estaba encapsulado en cinta adhesiva. El tubo flexible incluía termopares de alambre de tipo k, unidos a la superficie de los tubos con cinta de poliamida 3M (3M 70-0062-8328-0). Se untó una pequeña cantidad de grasa de cobre (Coppaslip) en las puntas de los termopares para ayudar a la transferencia de calor.

25 La boquilla de película microcapilar se diseñó para garantizar que las caras abiertas de los inyectores coincidieran con la salida de la boquilla. El material de la matriz se extruyó a través de una boquilla de película microcapilar que contenía 14 cabezales inyectores microcapilares, que tenía un diámetro de aproximadamente 900 µm.

30 La película microcapilar de la invención 1 que contiene material de cambio de fase (LLDPE/CARBOWAX™) se muestra en las figuras 8a y b. La película microcapilar 1 de la invención que contiene material de cambio de fase (LLDPE/CARBOWAX™) tenía un almacenamiento de capacidad calorífica de aproximadamente 146 J/g, que se midió de acuerdo con calorimetría diferencial de barrido (DSC, segundo calentamiento), como se describe a continuación. La película 1 microcapilar de la invención que contiene material de cambio de fase (LLDPE/CARBOWAX™) tenía un grosor de aproximadamente 517 µm, una anchura de aproximadamente 6,44 mm e incluía 19 microcapilares, donde cada microcapilar tenía un diámetro de aproximadamente 230 µm y un volumen de huecos de aproximadamente 30,7 por ciento.

35

REIVINDICACIONES

- 1.** Un sistema de aislamiento, sistema de calentamiento o sistema de enfriamiento para aplicaciones de tuberías o suelos que comprende una película que tiene un primer extremo y un segundo extremo, donde dicha película comprende:
- 5 (a) una matriz que comprende un material termoplástico,
- (b) al menos uno o más canales dispuestos en paralelo en dicha matriz desde el primer extremo hasta el segundo extremo de dicha película, donde dichos uno o más canales están separados al menos 5 μm entre sí, donde cada uno de dichos uno o más canales tiene un diámetro de al menos 5 μm , y donde cada uno de dichos uno o más canales tiene una forma de sección transversal circular; y
- 10 (c) al menos uno o más materiales de cambio de fase dispuestos en dichos uno o más canales;
- en donde dicha película tiene un espesor en el intervalo de 10 μm a 2000 μm .
- 2.** El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho material termoplástico está seleccionado del grupo que consiste en poliolefina; poliamida; poli(cloruro de vinilideno); poli(fluoruro de vinilideno); policarbonato; poliestireno; poli(etileno-alcohol vinílico), poli(cloruro de vinilo) (PVC), poli(ácido láctico) (PLA) y poli(tereftalato de etileno).
- 15 **3.** El sistema de la reivindicación 2, en donde dicha poliolefina es polietileno o polipropileno.
- 4.** El sistema de la reivindicación 2, en donde dicha poliamida es nailon 6.
- 5.** El sistema de las reivindicaciones 1 o 2, en donde dichos uno o más materiales de cambio de fase están seleccionados del grupo que consiste en gas, líquido, sólido o combinaciones de los mismos.

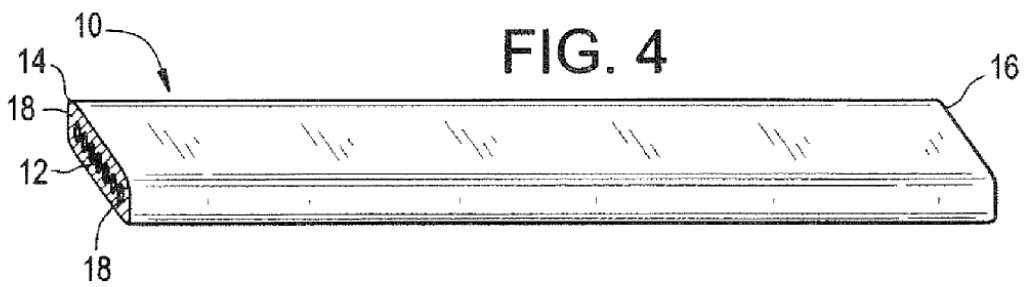
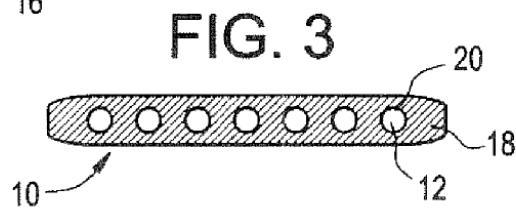
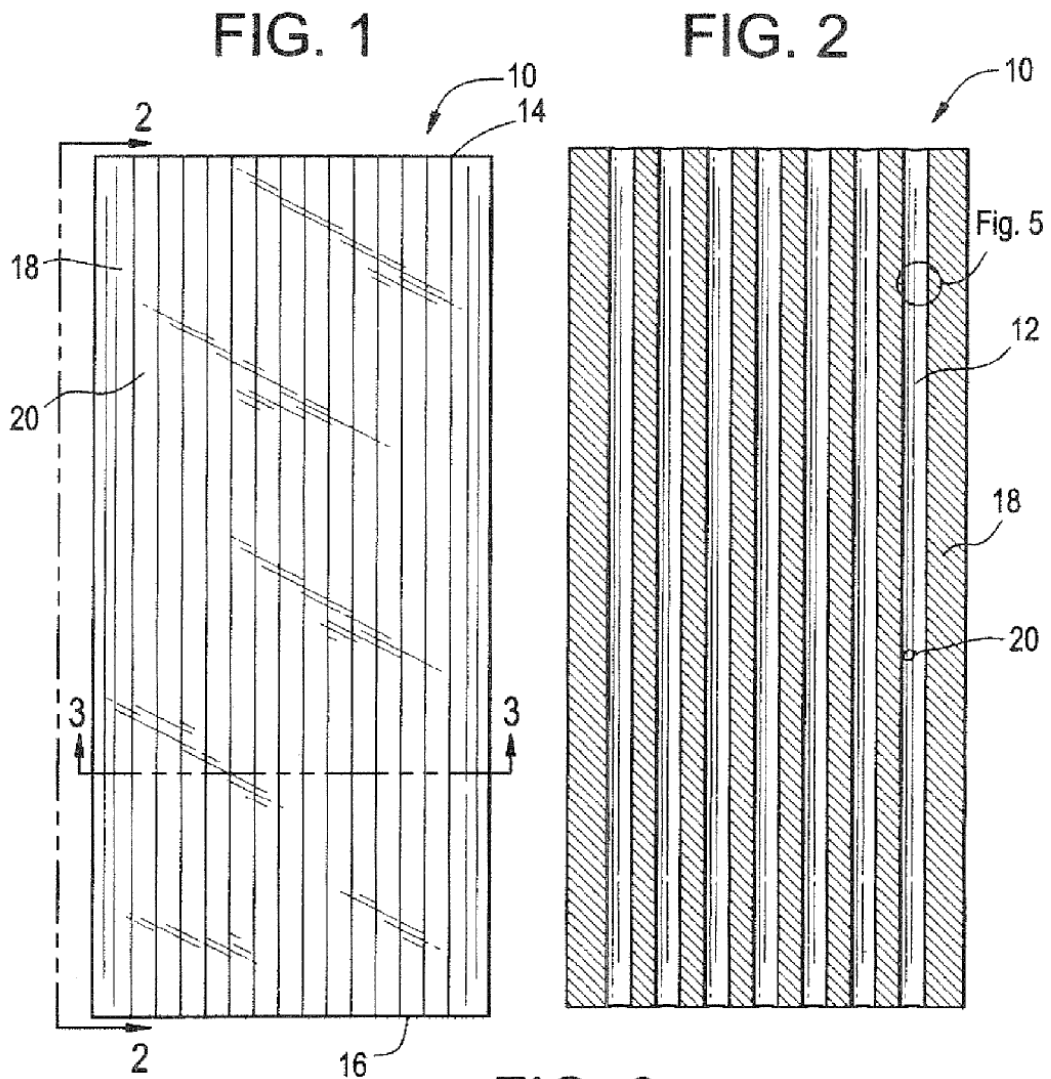


FIG. 5

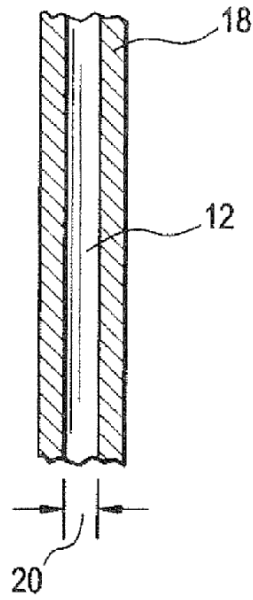


FIG. 6

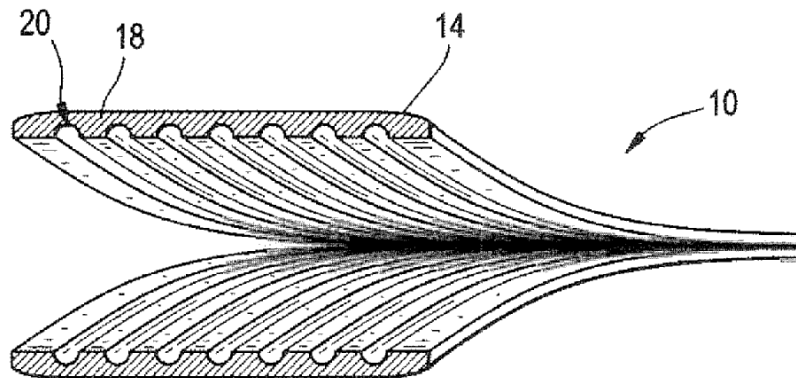


FIG. 7A

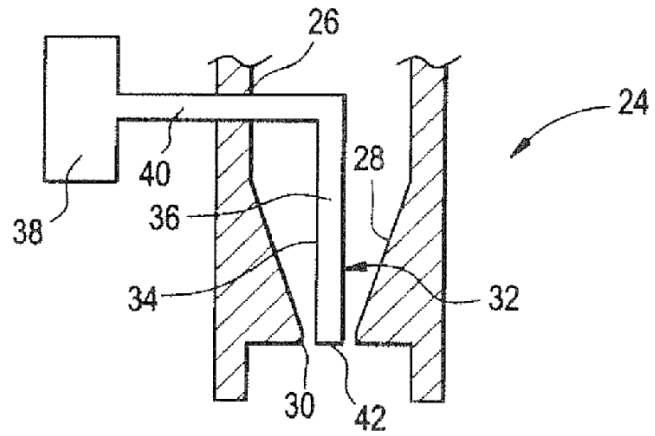
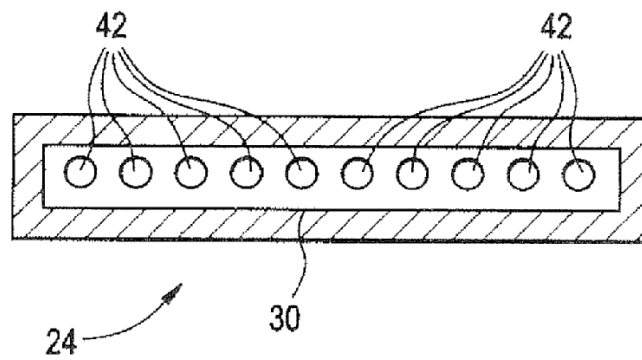


FIG. 7B



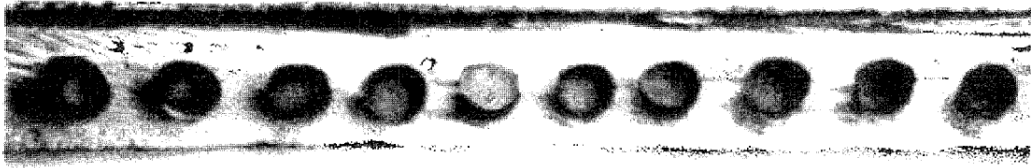


Fig. 8a

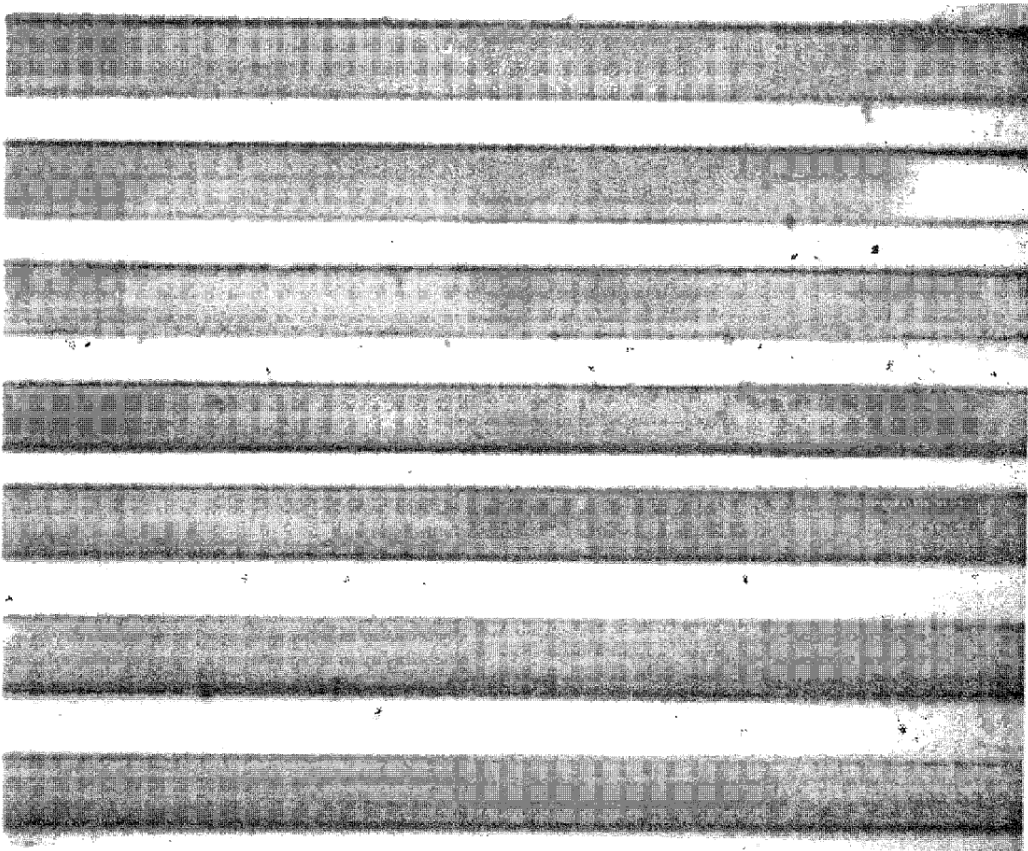


Fig. 8b