

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 637**

51 Int. Cl.:

C09K 5/06 (2006.01)

C08L 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05812787 .9**

96 Fecha de presentación: **26.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1838802**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.10.2007**

54 Título: **Composiciones de materiales de cambio de fase (MCF) para gestión térmica**

30 Prioridad:
09.12.2004 US 634592 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.04.2012

73 Titular/es:
**E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
1007 MARKET STREET
WILMINGTON, DELAWARE 19898, US**

72 Inventor/es:
**ROLLAND, Loic Pierre y
REISDORF, Raymond J.C.**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 379 637 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

Composiciones de materiales de cambio de fase (MCF) para gestión térmica.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a composiciones de materiales de cambio de fase (MCF) para la gestión térmica en diferentes aplicaciones como, por ejemplo, en edificación, automoción, envases, ropa y calzado. La presente invención también se refiere a hojas y piezas moldeadas que comprenden la composición de MCF anterior.

Antecedentes de la invención

10 Hay un deseo general en todos los campos técnicos de ser eficaces respecto a la energía. En la industria de la edificación, por ejemplo, hay necesidad permanente de disminuir los costes de energía que se refieren al calentamiento y refrigeración de los locales cerrados. Lo mismo es aplicable también en la industria textil, por ejemplo para las prendas de vestir y de protección personal, en las que el exceso de calor producido por el portador se tiene que retirar y evacuar de su cuerpo para aumentar la comodidad global de llevar puestas las prendas.

15 Los materiales de MCF son medios de almacenamiento térmico muy productivos que son capaces de absorber y liberar grandes cantidades de calor latente durante la fusión y cristalización, respectivamente. Durante los cambios de fase de este tipo, la temperatura de los materiales de MCF permanece casi constante e igualmente lo hace la del espacio que rodea a los MCF, siendo "atrapado" el calor que fluye por el MCF dentro del propio MCF. Se sabe que las ceras de parafina son particularmente eficaces como MCF.

20 La Figura 1 muestra una simulación del perfil de temperatura de la superficie interior de tres estructuras de pared de edificio (armadura de vigas de madera) durante un típico día de verano (latitud 45°C; azimut 180°; T_{\min} del aire 15°C; T_{\max} del aire 35°C). Las tres estructuras de pared de este tipo comprenden una capa externa (lado de la madera, espesor de 20 mm), una capa de lana mineral (espesor de 250 mm) adyacente a dicha capa externa y un tablero interno de yeso (espesor de 10 mm). La primera estructura de pared (W1) no incluye MCF, mientras que las estructuras de pared segunda y tercera (W2, W3) comprenden adicionalmente una capa de composición de MCF situada entre la capa de lana mineral y la capa de tablero de yeso, consistiendo las capas de composición de MCF en 7,15% en peso de MCF y 92,85% en peso de un hipotético polímero y 45% en peso de MCF y 55% en peso de un hipotético polímero, respectivamente. El MCF considerado para esta simulación está comercialmente disponible de Rubitherm con el nombre Rubitherm® RT20 (punto de fusión 22°C).

25 La Figura 1 muestra que se reduce la variación de la temperatura de la pared interior durante el día con el aumento de la cantidad de MCF dentro de la estructura de la pared o, en otras palabras, que el rendimiento de la gestión del calor de la estructura de la pared aumenta con el aumento de la cantidad de MCF que se incluye en la misma.

30 El documento JP 05 078 653 A se refiere a un acumulador de calor latente que es una mezcla fundida de un compuesto orgánico cristalino y al menos una resina que tiene baja cristalinidad seleccionada entre copolímeros de etileno-alfa-olefina y polietilenos.

35 Xiao M. y col., "Preparation and performance of shape stabilized phase change thermal storage materials with high thermal conductivity", Energy Conversion & Management, vol. 43 (2002), 103-108 se refiere a conformar materiales térmicos estabilizados de cambio de fase hechos de parafina y un poli(estireno-butadieno-estireno) termoplástico, que pueden mantener la misma forma en estado sólido incluso cuando la temperatura del material de cambio de fase está por encima del punto de fusión de la parafina.

40 El documento EP 0 412 021 A1 describe materiales de almacenamiento de energía térmica latente caracterizados porque el material comprende una parafina que sirve como componente de almacenamiento y un componente aglutinante que comprende un polímero orgánico de hidrocarburo superior.

El documento US 4 825 939 A se refiere a una composición polímera que comprende un material polímero y un polietilenglicol o un polietilenglicol de extremo protegido como material de cambio de fase.

45 El documento WO 2004/044345 describe un montaje para cubrir paredes que comprende materiales de cambio de fase de tipo de hidrocarburos alquílicos cristalinos como medio de almacenamiento térmico. El montaje comprende 1) una capa de cubierta de material textil o papel que se cubre con un revestimiento de vinilo; 2) una capa intermedia hecha de un compuesto de revestimiento acrílico que contiene MCF finamente dividido y una capa trasera hecha de compuesto cerámico líquido que se enfrenta a la pared durante el uso. Sin embargo, la capacidad del revestimiento acrílico para incorporar MCF es limitada debido a la polaridad y elevado grado de cristalinidad del propio material acrílico, de modo que la capacidad de almacenamiento de calor del montaje global es limitada hasta un cierto punto.

50 El documento US 5.053.446 describe un material compuesto útil en almacenamiento de energía térmica, siendo dicho material compuesto una matriz de poliolefina que tiene un MCF (por ejemplo un hidrocarburo alquílico cristalino) incorporado al mismo. La matriz de poliolefina es cristalina y tiene que ser una forma térmicamente estable hasta las temperaturas de 150 - 180°C. Esto se debe al hecho de que la imbibición de la matriz tiene que

5 tener lugar a temperaturas hasta los valores anteriores para facilitar que penetre al propio material de MCF en los estrechos espacios de la matriz cristalina. La estabilidad térmica se consigue habitualmente reticulando la poliolefina antes del proceso de imbibición. Esta es una etapa adicional para la preparación del material compuesto, etapa adicional que hace al proceso global de fabricación más complicado y costoso. Además, a causa del espacio limitado disponible dentro de la propia matriz, es muy difícil la retención apropiada del MCF, particularmente a temperaturas por debajo del punto de fusión del MCF, conduciendo así a una fuerte disminución del rendimiento en la gestión del calor del material compuesto global.

10 El problema en la raíz de la presente invención es por tanto proporcionar una composición de MCF para la gestión térmica en diferentes aplicaciones como por ejemplo en edificación, automoción, ropa y calzado, composición de MCF que pueda solucionar los problemas anteriormente mencionados.

Resumen de la invención

Ahora, se ha encontrado sorprendentemente que los problemas anteriormente mencionados se pueden solucionar mediante una composición de MCF que comprende:

- a) de 20 a 80% en peso de MCF; y
- 15 b) de 20 a 80% en peso de uno o más polímeros elegidos entre el grupo que consiste en
 - b1) Polietileno de muy baja densidad (VLDPE) que tiene una densidad igual o inferior a 0,910 g/cm³ medida según ASTM 792;
 - b2) Caucho de etileno propileno (EPR) que tiene una densidad igual o inferior a 0,900 g/cm³ medida según ASTM 792;
 - 20 b3) Copolímeros de estireno etileno butileno estireno (SEBS); y
 - b4) Copolímeros de estireno butadieno estireno (SBS);

estando referidos los porcentajes en peso al peso total de la composición, en la que el uno o más polímeros están injertados con 0,2 a 3% en peso de una funcionalidad de ácido carboxílico o anhídrido de ácido carboxílico, estando referidos los porcentajes en peso al peso total del uno o más polímeros.

25 Otro aspecto de la presente invención es proporcionar una hoja hecha con la composición de MCF anteriormente descrita, así como una estructura multicapa que incluye dicha hoja.

Un aspecto adicional de la presente invención es proporcionar una pieza moldeada hecha de la composición de MCF anteriormente descrita.

Breve descripción de los dibujos

30 La Figura 1 es una simulación del perfil de temperatura de la superficie interna de tres estructuras de pared de edificio (armaduras de vigas de madera) durante un día de verano típico (latitud 45°; azimut 180°; T_{min} del aire 15°C T_{max} del aire 35°C).

Descripción detallada de la invención

35 Los polímeros que se usan en la presente invención tienen polaridad y cristalinidad bajas. El grado de polaridad bajo del polímero es importante para facilitar la compatibilidad entre el propio polímero y un MCF de naturaleza no polar. Más aun, debido a su condición amorfa, las matrices de polímero que se usan en la presente invención tienen suficiente capacidad de absorción para incorporar y retener grandes cantidades de MCF, incluso a temperaturas que están por encima o por debajo del punto de fusión del propio MCF. La capacidad de los polímeros anteriores para retener eficazmente el MCF dentro de su propia matriz confiere a la composición de la presente invención un excelente rendimiento de gestión del calor durante prolongados períodos de tiempo.

40 La densidad de los polímeros está correlacionada directamente con el porcentaje de cristalinidad mediante la siguiente ecuación (D. Campbell and J.R. White, *Polymer Characterization*, Chapman and Hall, 1989, página 328):

$$\% \text{ cristalinidad} = \rho_s - \rho_a / \rho_c - \rho_a$$

45 donde ρ_s es la densidad de un polímero dado, ρ_a es la densidad del mismo polímero que tiene estructura amorfa y ρ_c es la densidad del mismo polímero que tiene 100% de estructura cristalina.

Para el propósito de la presente invención, el uno o más polímeros se pueden escoger entre todos los tipos de copolímeros de SEBS y SBS, que se definen como en la reivindicación 1 y que se sabe bien que son amorfos y que tienen típicamente densidades que varían entre 0,900 y 1,1 g/cm³. También es posible usar copolímeros de EPR que tienen densidades iguales o inferiores a 0,900 g/cm³ así como VLDPE que tienen densidades iguales o

inferiores a $0,910 \text{ g/cm}^3$, preferiblemente entre 0,800 y 0,910, estando todas las densidades medidas según ASTM 792, estando definidos los copolímeros de EPR y VLDPE como en la reivindicación 1.

5 Según una realización preferida de la presente invención, la composición de MCF incluye EPR que se eligen entre etileno propileno dieno metileno (EPDM), etileno propileno metileno (EPM) y mezclas de los mismos. Como alternativa, el polímero único que se usa en la composición de PCM de la presente invención es VLDPE que se define como en la reivindicación 1 y que tiene densidad igual o inferior a $0,910 \text{ g/cm}^3$.

Ventajosamente, la composición de MCF de la presente invención comprende de 30 a 50% en peso y todavía más preferiblemente aproximadamente 40% en peso del uno o más polímeros, estando referidos los porcentajes en peso al peso total de la composición de MCF.

10 En conformidad con una realización preferida de la invención, el MCF se elige entre uno o más hidrocarburos alquílicos (ceras de parafina). Las ceras de parafina son mezclas de hidrocarburos saturados y generalmente consisten en una mezcla de n-alcános de cadena lineal mayoritariamente con la fórmula química $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}_3$. La cristalización de la cadena $-(\text{CH}_2)_n-$ libera una gran cantidad del calor latente. Tanto el punto de fusión como el calor de fusión aumentan con el aumento de la longitud de cadena. Por lo tanto, es posible seleccionar las ceras de parafina, que son productos de refino de petróleo, de tal manera que el intervalo de temperatura de cambio de fase coincida con la temperatura del sistema de operación al que se aplica el MCF.

En la Tabla 1 se dan las propiedades térmicas de tres ceras de parafina diferentes.

Tabla 1

Alcano	Nº de C	Punto de fusión °C	Calor de fusión KJ/Kg	Calor Espec. C_p KJ/Kg °C	Estado a T. Amb.
Tetradecano	14	5,8	227	2,18	líquido
Pentadecano	15	9,9	206		líquido
Hexadecano	16	18,1	236	2,22	sólido

20 Preferiblemente, la composición de MCF de la presente invención incluye de 50 a 70% en peso de MCF, preferiblemente 60% en peso, estando referidos los porcentajes en peso al peso total de la composición de MCF.

25 Según otra realización, la composición de MCF de la presente invención comprende adicionalmente de 10 a 40% en peso de polvo inerte que tiene una capacidad de absorción de al menos 50% en peso y preferiblemente al menos 120% en peso, estando referidos los porcentajes en peso a la masa seca del propio polvo inerte. El uso del polvo inerte mejora adicionalmente la retención del MCF dentro de la matriz polimérica. Ventajosamente, el polvo inerte que se usa en la composición de MCF de la presente invención es silicato, una o más cargas retardadoras de llama y mezclas de los mismos. La una o más cargas retardadoras de llama se eligen ventajosamente entre trihidrato de aluminio, hidróxido de magnesio, pirofosfato de melamina, cianurato de melamina, una o más cargas bromadas y mezclas de los mismos.

30 En la presente invención, el uno o más polímeros de composición de MCF están injertados con 0,2 a 3% en peso de una funcionalidad de ácido carboxílico o anhídrido de ácido carboxílico, estando referidos los porcentajes en peso al peso total del uno o más polímeros. Aun cuando esta pequeña cantidad de ácido carboxílico o anhídrido de ácido carboxílico no afecta a la polaridad global de la matriz de polímero, es deseable tener dicha funcionalidad en dicha cantidad si se usa la composición de MCF en combinación, por ejemplo, con láminas de aluminio puesto que la funcionalidad de ácido carboxílico o anhídrido de ácido carboxílico mejora fuertemente la adhesión de la composición de MCF a las superficies metálicas.

35 La matriz de polímero de la composición de MCF según la presente invención se puede reticular después de que el MCF se ha incorporado a ella por medio de cualquier procedimiento convencional conocido en la técnica, como por ejemplo usando agentes de reticulación a base de grupos silano y/o peróxido. Durante este proceso, es importante evitar que tenga lugar la reticulación de MCF. Esto es posible, por ejemplo, injertando grupos silano en las moléculas de polímero antes de incorporar el MCF. Se pueden producir injertos de este tipo por medio de técnicas convencionales, tales como extruyendo el polímero a temperaturas por encima de 150°C después de añadir 0,2 a 2% en peso de vinil-trimetoxi-silano o vinil-trietoxi-silano junto con 0,05 a 0,5% en peso de peróxido. A continuación se puede incorporar el MCF al polímero injertado con silano y se puede reticular la combinación resultante, en presencia de agua o humedad, usando catalizadores como laurato de dibutil estaño. Dicha reticulación de la matriz de polímero facilita que aumenten las propiedades mecánicas y térmicas de la propia composición cuando se usa en las diferentes aplicaciones que se enumeran a continuación.

La composición del MCF de la invención puede comprender adicionalmente aditivos convencionales tales como antioxidantes y filtros UV. Estos aditivos pueden estar presentes en la composición en cantidades y en formas bien

conocidas en la técnica.

5 La composición del MCF según la presente invención se puede producir poniendo en remojo los diferentes componentes todos juntos a temperaturas que están ligeramente por encima del punto de fusión del MCF pero por debajo del punto de fusión del uno o más polímeros. El remojo es una absorción natural del MCF fundido por la matriz de polímero. Habitualmente los componentes se mezclan conjuntamente en un mezclador de volteo durante un cierto período de tiempo que puede variar en función de la velocidad de rotación del propio mezclador de volteo. Los períodos de tiempo típicos están alrededor de ocho (8) horas.

10 Otra posibilidad para obtener la composición de MCF de la presente invención es por extrusión en combinación fundida de modo que los componentes se combinan a temperaturas por encima del punto de fusión tanto del uno o más polímeros como del MCF, siendo extruida a continuación la mezcla así obtenida en gránulos o directamente en hojas o cualquier otra forma adecuada.

15 También son objeto de la presente invención las hojas hechas con la composición de MCF anteriormente descrita. Preferiblemente, las hojas de este tipo tienen un espesor que varía entre 0,5 y 10 mm y se pueden fabricar o directamente por extrusión en combinación fundida, o de manera alternativa preparando la composición de MCF que posteriormente se procesa por medio de cualquier tecnología convencional tal como extrusión, calandrado y laminación en caliente.

20 Otro objeto de la presente invención es una estructura multicapa que comprende al menos una hoja (A) de la composición de MCF anterior, que está adyacente al menos a una capa (B). Preferiblemente, dicha capa (A) está situada entre dos capas (B1, B2). Una de las funciones de la al menos una capa (B), o preferiblemente de dos capas (B1, B2) es ayudar a que se mantenga el material de MCF de la hoja (A) dentro de la matriz de polímero, facilitando así que se mantenga el rendimiento de la gestión del calor de la hoja (A) de MCF a un nivel alto durante un prolongado período de tiempo. Además, por medio de esto se evitan manchas de grasa no deseadas sobre las superficies adyacentes a la composición de MCF.

Según una realización de la presente invención, la estructura multicapa comprende la siguiente secuencia:

- 25
- a) al menos una hoja (A);
 - b) al menos una capa (B); situada adyacente a la al menos una hoja (A):
 - c) una o más capas adicionales (C) situadas adyacentes a la al menos una capa (B).

Según otra realización de la presente invención, la estructura multicapa comprende adicionalmente una o más capas adicionales (C) situadas adyacentes y externamente a una o más de las capas (B1, B2).

30 La al menos una capa (B) y la una o más capas adicionales (C) también pueden tener la función de conferir a la estructura multicapa global retardo del fuego y conductividad calorífica mejorados de manera que el calor se transporte fácilmente a través de dicha al menos una capa de la composición de MCF y viceversa.

35 La al menos una capa (B) y la una o más capas adicionales (C) se pueden fabricar de aluminio. También es posible usar poliéster revestido al vacío sobre un lado con aluminio, enfrentándose el lado aluminado a la hoja (A) de MCF, a fin de conseguir la adhesión óptima. El uso de poliéster aluminado también confiere a la estructura global multicapa de MCF una excelente resistencia mecánica así como una excelente elasticidad.

40 La al menos una capa (B) y la una o más capas adicionales (C) se pueden hacer de otros materiales en lugar de (o además de) el anteriormente mencionado aluminio y/o material de poliéster revestido al vacío, según el uso y la aplicación específicos. Materiales de este tipo se pueden elegir independientemente entre una o más de composiciones de polímeros retardadores de llama (polímeros cargados con cargas inorgánicas de retardadores de llama como trihidrato de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de calcio, cargas bromadas y pirofosfato de melamina), escayola (tableros y paneles de escayola, tableros de yeso), aislante de lana de roca, aislante de lana de vidrio, espuma de poliestireno y otros materiales que se usan convencionalmente en la industria de la construcción.

45 La al menos una capa (B) y la una o más capas adicionales (C) pueden tener un espesor que varíe desde 5 μm hasta 20 cm en conformidad con los materiales usados. Por ejemplo, las capas de aluminio tendrán típicamente espesores que variarán desde 5 hasta 500 μm , preferiblemente desde 20 hasta 80 μm y, todavía más preferiblemente, de aproximadamente 50 μm .

50 La estructura multicapa de la presente invención se puede fabricar por procedimientos convencionales. Esto incluye revestir por extrusión el material de MCF sobre la al menos una capa (B), laminar por extrusión el material de MCF entre dos de dichas capas (B1, B2), y coextruir el material de MCF con al menos una capa (B) si el material de dicha al menos una capa (B) lo permite (por ejemplo si al menos una capa está hecha de una composición retardadora de llama).

Un aspecto adicional de la presente invención se refiere a una pieza moldeada hecha de una composición de MCF

como se ha descrito anteriormente. Se puede fabricar una pieza moldeada de este tipo mediante cualquier procedimiento adecuado para transformar materiales termoplásticos incluyendo moldeo por inyección, moldeo por soplado, termoformado y rotomoldeo.

- 5 La composición de MCF de la presente invención se puede usar en varias aplicaciones en las que se necesita gestión térmica. Aun cuando la gestión de la temperatura dentro de los edificios es una de las aplicaciones más relevantes, la composición de MCF de la presente invención también se puede usar en aplicaciones de automoción (por ejemplo en los techos, asientos y neumáticos de vehículos); filtros de aire y conductos de aire; aplicaciones de transporte; envasado de alimentos (para mantener los alimentos fríos o calientes); envases médicos; materiales textiles tejidos y no tejidos y para prendas y artículos de deporte; calzado; envolturas de árboles; empuñaduras (en herramientas, material deportivo y vehículos), enseres de cama; alfombras; materiales compuestos de madera; cables eléctricos y tubos de plástico para medios calientes que incluyen agua.

10 La invención se describirá adicionalmente en los siguientes Ejemplos.

Ejemplos

Ejemplo 1

- 15 En un mezclador de volteo de un litro se introdujeron simultáneamente 55 g de cera de parafina (MCF) comercialmente disponible de Rubitherm con el nombre comercial de Rubitherm®RT20 (punto de fusión 22°C) y 45 g de gránulos de VLDPE (densidad 0,863 g/cm³) injertados con 0,5% en peso de anhídrido maleico, comercialmente disponible de E. I. du Pont de Nemours and Company con el nombre comercial de Fusabon® 493 D. Se llevó a cabo la combinación durante ocho (8) horas a 25°C a fin de dejar tiempo suficiente para máxima incorporación de la
- 20 cera parafínica líquida en la matriz de polímero (remojo). Los gránulos remojados con la cera parafínica se sacaron del mezclador y se filtraron a fin de retirar restos de cera de parafina líquida de su superficie externa. Se midió la diferencia en el peso de los gránulos antes y después del remojo, permitiendo así calcular el porcentaje en peso de cera absorbida por la matriz de polímero.

- 25 Se moldearon planchas por compresión usando la composición de MCF anteriormente obtenida. Se colocaron los gránulos en una armadura (espesor de 2 mm) entre 2 placas de acero y el sistema en conjunto se comprimió posteriormente a una temperatura de mordaza de 100°C y una presión de 100 KPa durante el primer minuto y de 8000 KPa durante los 2 minutos posteriores. A continuación se enfriaron las mordazas a 25°C durante un período de 4 minutos, siempre a una presión de 8000 KPa. Finalmente se aflojó la presión y se retiraron de la armadura las planchas de polímero producidas.

- 30 Se probó la flexibilidad de las planchas moldeadas. También se midieron la resistencia al estiramiento y la elongación a la rotura en muestras cortadas con forma de barras de mancuernas de dos de estas planchas, según el método DIN 53504 S2.

Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Ejemplo 2 (comparativo)

- 35 Se repitió el Ejemplo 1 usando gránulos de etileno acrilato de metilo, que comprende 25% en peso de acrilato de metilo, comercialmente disponible de E. I. du Pont de Nemours and Company con el nombre comercial Elvaloy®AC 1125. No se hicieron planchas con la composición de MCF obtenida en este Ejemplo 2.

Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Ejemplo 3 (comparativo)

- 40 Se repitió el Ejemplo 1 usando gránulos de VLDPE (densidad 0,863 g/cm³), comercialmente disponible de Dow Chemicals con el nombre comercial Engage® 8180. No se hicieron planchas con la composición de MCF obtenida en este Ejemplo 3.

Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Ejemplo 4 (comparativo)

- 45 Se repitió el Ejemplo 1 usando gránulos de HDPE (densidad 0,965 g/cm³), comercialmente disponible de E. I. du Pont de Nemours and Company con el nombre de DuPont®6611. No se hicieron planchas con la composición de MCF obtenida en este Ejemplo 4.

Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Ejemplo 5 (comparativo)

- 50 Se repitió el Ejemplo 1 usando gránulos de HDPE (densidad 0,965 g/cm³), comercialmente disponible de E. I. du

Pont de Nemours and Company con el nombre de DuPont®6611. Se llevó a cabo la combinación durante ocho (8) horas a 180°C.

Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

	Ejemplo 1	Ejemplo 2 (comparativo)	Ejemplo 3 (comparativo)	Ejemplo 4 (comparativo)	Ejemplo 5 (comparativo)
Temp. remojo (°C)	25	25	25	25	180
% Peso ¹	100	23	100	13	100
Flexibilidad de las planchas moldeadas	muy flexibles		muy flexibles		muy quebradizas
Resistencia al estiramiento (MPa)	>4,6 ²				2,1
Elongación a rotura (%)	>2293 ²				5,9
¹ Porcentaje en peso de cera de parafina absorbida por la matriz de polímero después de ocho (8) horas de remojo. 100% quiere dar a entender absorción total, esto es 55 g de cera de parafina absorbidos en 45 g de polímero. ² 2293% (4,6 MPa) es el máximo valor medible con el instrumento de prueba					

5 La Tabla 2 muestra que la matriz de polímero según la presente invención (Ejemplo 1) puede absorber toda la cantidad de MCF (55 g de MCF por 45 g de polímero) a 25°C mientras que los polímeros que tienen grados de polaridad altos (Ejemplo 2) o grados de cristalinidad altos (ejemplo 4) pueden absorber MCF solo hasta una magnitud limitada. Para conseguir absorción completa del MCF con matrices de HPCE de alta cristalinidad, es necesario aumentar la temperatura de remojo hasta 180°C (Ejemplo 5). Las planchas obtenidas moldeando las composiciones de MCF según la presente invención son muy flexibles y muestran propiedades mecánicas excelentes. Por otra parte, el Ejemplo 5 muestra que las planchas preparadas con composiciones de MCF a base de polímeros cristalinos (HPDE) son muy quebradizas. Por lo tanto, desde un punto de vista mecánico, las composiciones de este tipo no son adecuadas en las aplicaciones de gestión térmica anteriormente descritas aun cuando su contenido en MCF sea bastante alto.

15 **Ejemplo 6 (comparativo)**

Se extruyeron 44,6 g de VLDPE (densidad 0,863 g/cm³), comercialmente disponible de Dow Chemicals con el nombre comercial Engage® 8180 a una temperatura de 220°C, con 0,4 g de una mezcla de catalizador de vinil-tri-metoxi-silano y peróxido (XL-Pearl® 23 comercialmente disponible de General Electric, Osi Specialities) de modo que se obtuvo una combinación. Simultáneamente se introdujeron en un mezclador de volteo de un litro 55 g de cera parafínica (MCF) comercialmente disponible de Rubitherm con el nombre comercial de Rubitherm® RT20 (punto de fusión 22°C), 0,03 g de laurato de di-butil-estaño y 45 g de gránulos de VLDPE a base de la combinación anteriormente obtenida. Se llevó a cabo la combinación durante ocho (8) horas a 25°C a fin de dejar tiempo suficiente para máxima incorporación de la cera parafínica líquida y el laurato de di-butil-estaño en la matriz de polímero (remojo). Los gránulos remojados con la cera parafínica y el laurato de di-butil-estaño se sacaron del mezclador.

Se moldearon planchas por compresión usando la composición de MCF obtenida en este Ejemplo 6, así como la obtenida en el Ejemplo 3 (comparativo). Se colocaron los gránulos en una armadura (espesor de 2 mm) entre 2 placas de acero y el sistema en conjunto se comprimió posteriormente a una temperatura de mordaza de 150°C y una presión de 100 KPa durante el primer minuto y de 8000 KPa durante los 2 minutos posteriores. A continuación se enfriaron las mordazas a 25°C durante un período de 4 minutos, siempre a una presión de 8000 KPa. Finalmente se aflojó la presión y se retiraron de la armadura las planchas de polímero producidas. A continuación se sumergieron las planchas en agua durante 4 horas y se cortaron muestras con forma de barras de mancuernas de estas planchas, según el método DIN 53504 S2.

Se colgó un peso de 52 g de cada una de las barras de mancuernas que estaban fijadas dentro de una estufa. Se llevaron a cabo pruebas a diferentes temperaturas y durante un período de 15 minutos. Se registró la temperatura a la que se rompió cada muestra. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

	Ejemplo 3 (comparativo)	Ejemplo 6 (comparativo)
Temperatura a la que se rompe la muestra (°C)	40	80

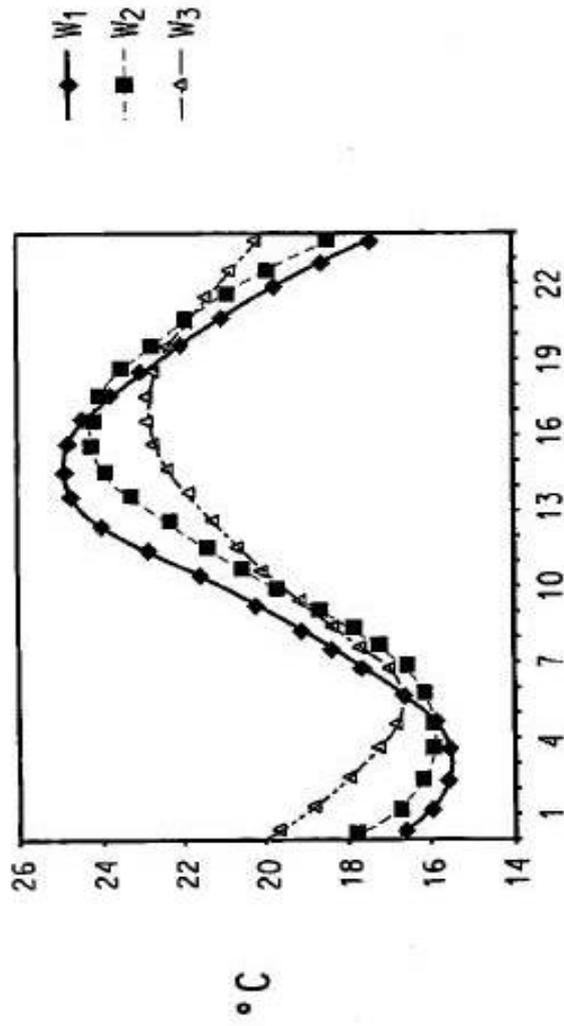
La Tabla 3 muestra que la composición reticulada obtenida en el Ejemplo 6 (comparativo) tiene una resistencia a la deformación por calor mejorada significativamente si se compara con la misma composición sin reticular (Ejemplo 3 comparativo)).

REIVINDICACIONES

1. Composición de material de cambio de fase (MCF) que comprende:
 - a) de 20 a 80% en peso de MCF; y
 - b) de 20 a 80% en peso de uno o más polímeros elegidos entre el grupo que consiste en:
 - 5 b1) Polietileno de muy baja densidad (VLDPE) que tiene una densidad igual o inferior a 0,910 g/cm³ medida según ASTM 792;
 - b2) Caucho de etileno propileno (EPR) que tiene una densidad igual o inferior a 0,900 g/cm³;
 - b3) Copolímeros de estireno etileno butileno estireno (SEBS); y
 - b4) Copolímeros de estireno butadieno estireno (SBS);
- 10 estando referidos los porcentajes en peso al peso total de la composición, en la que el uno o más polímeros están injertados con 0,2 a 3% en peso de una funcionalidad de ácido carboxílico o anhídrido de ácido carboxílico, estando referidos los porcentajes en peso al peso total del uno o más polímeros.
- 15 2. La composición de MCF según la reivindicación 1, en la que el EPR que tiene una densidad igual o inferior a 0,900 g/cm³ es etileno propileno dieno metileno (EPDM), etileno propileno metileno (EPM) y mezclas de los mismos.
3. La composición de MCF según la reivindicación 1, en la que el uno o más polímeros es VLDPE que tiene una densidad igual o inferior a 0,910 g/cm³.
4. La composición de MCF según cualquier reivindicación precedente, en la que el MCF es uno o más hidrocarburos alquílicos cristalinos.
- 20 5. La composición de MCF según cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente de 10 a 40% en peso de un polvo inerte que tiene una capacidad de absorción de al menos 50% en peso, estando referidos los porcentajes en peso a la masa seca del polvo inerte.
6. La composición de MCF según la reivindicación 5, en la que el polvo inerte tiene una capacidad de absorción de al menos 120% en peso, estando referidos los porcentajes en peso a la masa seca del polvo inerte.
- 25 7. La composición de MCF según las reivindicaciones 5 ó 6, en la que el polvo inerte es silicato, una o más cargas retardadoras de llama y mezclas de las mismas.
8. La composición de MCF según la reivindicación 7, en la que la una o más cargas retardadoras de llama se eligen entre trihidrato de aluminio, hidróxido de magnesio, pirofosfato de melamina, cianurato de melamina, una o más cargas bromadas y mezclas de las mismas.
- 30 9. La composición de MCF según cualquier reivindicación precedente que comprende de 30 a 50% en peso del uno o más polímeros.
10. La composición de MCF según cualquier reivindicación precedente que comprende de 50 a 70% en peso MCF.
11. La composición de MCF según cualquier reivindicación precedente, en la que la densidad del VLDPE está entre 0,800 y 0,910.
- 35 12. La composición de MCF según cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente antioxidantes y filtros UV.
13. La composición de MCF según cualquier reivindicación precedente, en la que el uno o más polímeros están reticulados.
14. La hoja hecha con una composición de MCF según se describe en las reivindicaciones 1 a 13.
- 40 15. La hoja según la reivindicación 14 que tiene un espesor entre 0,5 y 10 mm.
16. Una estructura multicapa que comprende al menos una hoja (A) de MCF según las reivindicaciones 14 y 15 que está adyacente al menos a una capa (B) hecha de aluminio, poliéster revestido al vacío con aluminio, composición de uno o más polímeros retardadores de llama, escayola, aislante de lana de roca, aislante de lana de vidrio y espuma de poliestireno.
- 45 17. La estructura multicapa de la reivindicación 16, en la que la al menos una hoja (A) está situada entre dos capas (B1, B2) independientemente hechas de aluminio, poliéster revestido al vacío con aluminio, composición de uno

o más polímeros retardadores de llama, escayola, aislante de lana de roca, aislante de lana de vidrio y espuma de poliestireno.

18. La estructura multicapa de la reivindicación 16, que comprende la siguiente secuencia:
- a) al menos una hoja (A);
 - 5 b) al menos una capa (B); situada adyacente a la al menos una hoja (A):
 - c) una o más capas adicionales (C) situadas adyacentes a la al menos una capa (B), estando independientemente hechas dichas una o más capas adicionales (C) de aluminio, poliéster revestido al vacío con aluminio, composición de uno o más polímeros retardadores de llama, escayola, aislante de lana de roca, aislante de lana de vidrio y espuma de poliestireno.
- 10 19. La estructura multicapa de la reivindicación 17, que comprende adicionalmente una o más capas adicionales (C) situadas adyacentes y externamente a una o más de las capas (B1, B2), estando hechas independientemente dichas una o más capas adicionales (C) de aluminio, poliéster revestido al vacío con aluminio, composición de uno o más polímeros retardadores de llama, escayola, aislante de lana de roca, aislante de lana de vidrio y espuma de poliestireno.
- 15 20. Una pieza moldeada hecha de una composición de MCF según se describe en las reivindicaciones 1 a 13.



Horas

FIG. 1