

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 902**

51 Int. Cl.:

<b>B32B 5/00</b>	(2006.01)	<b>B32B 19/04</b>	(2006.01)
<b>B32B 5/02</b>	(2006.01)	<b>B32B 23/00</b>	(2006.01)
<b>B32B 7/00</b>	(2009.01)	<b>B32B 27/00</b>	(2006.01)
<b>B32B 7/04</b>	(2009.01)	<b>B32B 27/06</b>	(2006.01)
<b>B32B 7/12</b>	(2006.01)		
<b>B32B 9/00</b>	(2006.01)		
<b>B32B 15/00</b>	(2006.01)		
<b>B32B 15/08</b>	(2006.01)		
<b>B32B 17/00</b>	(2006.01)		
<b>B32B 19/00</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2015 PCT/EP2015/061022**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2015 WO15177168**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2015 E 15729086 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3145708**

54 Título: **Telas de PCM flexibles**

30 Prioridad:

**19.05.2014 DE 102014007219**

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

**23.10.2020**

73 Titular/es:

**SMARTPOLYMER GMBH (100.0%)  
Breitscheidstraße 97  
07407 Rudolstadt, DE**

72 Inventor/es:

**BÜTTNER, DIRK;  
SCHÜTZ, ANGELO y  
GEISSENHÖNER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 788 902 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

## Telas de PCM flexibles

5 La invención se refiere a telas de PCM flexibles con alta densidad de almacenamiento de energía térmica latente con el fin de gestionar el calor. La tela de PCM flexible se forma a partir de una estructura de soporte flexible y cuerpos de material de cambio de fase dispuestos encima por separado en una geometría especial. Los propios cuerpos de material de cambio de fase comprenden estructuras definidas geoméricamente hechas de material de cambio de fase ligado al polímero. Las telas de PCM flexibles se caracterizan por una alta capacidad de acumulación térmica latente  
10 y una conductividad térmica optimizada, son dimensionalmente estables incluso durante cambios de temperatura y después de las transiciones de fase y pueden enrollarse, plegarse, bobinarse o cortarse a medida sin problemas y se transportan, almacenan, procesan o usan tanto en una como en varias capas.

15 Por el documento US20020164474 se conocen materiales flexibles de regulación térmica que se usan en calcetines, como forro de zapatos u otras prendas de ropa. Para evitar que los materiales de cambio de fase (PCM, por sus siglas en inglés) se derramen en la fase líquida, estos PCM se encapsulan y se distribuyen en un material de matriz flexible. Otra razón para la encapsulación es evitar la formación de agregados de PCM rígidos e inflexibles al enfriarse. Si no se trabaja con encapsulación, los PCM se absorben firmemente en absorbentes o superabsorbentes, tales como poliácido o carboximetilcelulosa. El material de matriz es preferentemente un polímero flexible o una espuma de  
20 polímero. Otras formas de realización se refieren a laminados con capas aislantes en el exterior y una capa que contiene PCM en el centro o una estructura integrada, en la que primero se vierte una capa de polímero y se vulcaniza parcialmente, luego se vierte una segunda capa, enriquecida con PCM, y asimismo se vulcaniza parcialmente y después se vierte encima una tercera

25 capa de material de matriz y se vulcaniza completamente el material compuesto. La desventaja de esta solución consiste en que, en el caso de PCM líquido-sólido, se requiere una encapsulación, las cápsulas no pueden adoptar cualquier forma, o son deformables a voluntad, y el material compuesto global está restringido en su flexibilidad. El documento GB2495938 describe un sistema de almacenamiento de energía, en el que una pluralidad de cápsulas con material PCM está fijada sobre un o en parte en un soporte. El soporte puede ser rígido (placa) o flexible (hoja). Las  
30 cápsulas se forman a partir de material polimérico (PVC) o metálico (aluminio). Para mejorar la conductividad térmica, el material PCM se mezcla con grafito o polvos metálicos. Las cápsulas pueden contener el mismo material PCM o diferentes materiales PCM. O bien las cápsulas se fijan sobre el soporte o bien el soporte posee puntos de alojamiento (concavidades) para el PCM, el PCM se llena en los puntos de alojamiento y finalmente los puntos de alojamiento llenos se sellan. Resulta desventajoso también en este caso que el material PCM debe encapsularse y la flexibilidad está restringida. Además, como en el caso del documento US20020164474, la resistencia al flujo durante la carga y  
35 descarga de cantidades de calor con medios portadores de calor líquidos o gaseosos es muy alta y, por ello, dificulta la transferencia de calor. A causa de la encapsulación necesaria descrita, se pierde mucha masa y volumen para el PCM, de manera que la capacidad total se reduce considerablemente y entonces casi no hay capacidades dignas de mención en el sistema global. Si la encapsulación experimentase una fuga, el PCM licuado entra en contacto con su entorno. Las telas correspondientes no pueden cortarse a medida de manera sencilla a la forma correcta. La frecuencia de avería es una magnitud estadística que no puede pronosticarse. Así, en caso de que el espesor de pared sea demasiado delgado, puede producirse un fallo total del sistema. Por otra parte, si el grosor de la capa de envoltura se eligiera demasiado grueso, ocurre el escenario anteriormente mencionado de reducción de entalpía.

40 En la solicitud de patente US2002164474, la función básica del PCM consiste en la conducción de calor. Al introducirlos en las espumas de células abiertas y/o cerradas descritas, se crean sistemas térmicamente muy inertes; la convección no conlleva mejoras en este caso a causa de la superficie muy pequeña y la mala conducción del calor.

45 Si un PCM macroencapsulado (por ejemplo, envuelto en plástico) debiera pegarse a una matriz flexible, el tamaño (fijo) de este elemento siempre determina el radio de curvatura y de bobinado, así como la capacidad de confección. No se debe cortar una macroencapsulación, puesto que el contenido se escapa. Esto se refiere del mismo modo a daños en la utilización (por ejemplo, instalación en una pared).

50 El documento DE10022287 describe un tejido de punto por trama separador en 3D con partículas de un material de acumulación térmica latente dispuestas entre los estratos. Está descrito un empuje de partículas de PCM sin encapsular hacia aberturas de una capa del tejido/tejido de punto por trama separador. Para que estas partículas de PCM no se caigan durante el uso o en el lavado, la capa que contiene partículas de PCM se cubre con una cubierta con aberturas más pequeñas que el tamaño de las partículas de PCM o con una lámina. Puesto que las partículas de PCM no están firmemente unidas al material separador, este no puede cortarse a medida a voluntad. Puesto que el material separador como material de soporte tiene una altura de varios milímetros, no es flexible a voluntad. El tejido de punto por trama separador solo puede enrollarse fácilmente si todavía es de célula abierta en un lado. Si las cámaras abiertas se sellan (se pegan superficialmente) después del llenado con partículas de PCM, ya no se puede  
55 enrollar. En el caso de tejidos de punto por trama separadores, el núcleo de bobinado es mucho más grande en comparación con el diámetro de una partícula de PCM. Además, la densidad de carga con las partículas de PCM está restringida por el número de aberturas y la capacidad de flujo de las partículas de PCM a través de medios líquidos o gaseosos es muy limitada.

60 En el documento US 2012/0064327 A1 está descrito un compuesto de PCM, que consta del 60 al 10 % en peso de un material de soporte y del 40 al 90 % en peso de un material de cambio de fase. Puede extruirse para formar fibras o

láminas.

El objetivo consiste en crear un material compuesto regulador de calor completamente flexible, que funciona sin la encapsulación del PCM, permanece dimensionalmente estable incluso durante cambios de temperatura y transiciones de fase y posee una capacidad de transferencia de calor optimizada mediante la disposición especial geoméricamente variable de los cuerpos de moldeo de PCM en la tela. Además, este material compuesto debería poder cortarse a medida, enrollarse y apilarse y, para mejorar la transferencia de calor, debería poder ajustarse la capacidad de fluidez a través de medios líquidos y gaseosos.

El objetivo se resuelve por que una masa plastificada de un material de cambio de fase ligado al polímero se fija firmemente en estructuras geoméricamente definidas sobre una estructura de soporte. A este respecto, la fijación se realiza de tal modo que el material de cambio de fase ligado al polímero licuado por fusión (en lo sucesivo, abreviado como PCM) se aplica de forma continua o discontinua sobre la estructura del soporte como cuerpo de moldeo esférico, cuadrado, rectangular o poligonal con un grosor de 1 a 10 mm, preferentemente de 1 a 5 mm, mediante moldeo por inyección, pulverización, esparcido o colada sin presión por medio de un dispositivo de moldeo. Estos cuerpos de moldeo esféricos o poligonales hechos de material de cambio de fase ligado al polímero (PCM) se denominan en lo sucesivo piezas de bebedero de polímero de PCM. Las estructuras de soporte son fundamentalmente bidimensionales, es decir, la altura de estas estructuras es insignificante en comparación con su longitud y anchura. Han resultado ser estructuras de soporte ventajosas tejidos, más preferentemente aquellos con un gran ancho de malla, hechos de poliamida, poliéster, polipropileno, fibras de carbono, metálicas o de vidrio, pero también fibras naturales (algodón, fibras de rayón-viscosa) y mezclas de fibras de estas fibras mencionadas. Otras posibles estructuras de soporte hechas de estos materiales son estructuras textiles tales como no tejidos, tejidos de punto por trama, tul, géneros de punto, trenzados, tejidos a modo de red hechos de fibras o hilados o cintas de lámina. También son posibles láminas o membranas, preferentemente estructuras porosas, perforadas o trenzadas. La estructura de soporte cumple tareas mecánicas tales como mejorar la resistencia a la tracción de la tela, y determina como un factor el grado de flexibilidad y la capacidad de fluidez. Puede realizarse como conductor térmico o eléctrico, (por ejemplo, como calentamiento por resistencia), matriz plásticamente deformable o incluso de forma completamente flexible. Si se usan conductores o semiconductores eléctricos, entonces, adicionalmente al efecto de acumulación térmica de los materiales PCM, también puede usarse el efecto Peltier. La disposición separada de las piezas de bebedero de polímero de PCM ligadas al polímero, así como la extensibilidad y adaptabilidad de la estructura de soporte, en particular en el caso de una estructura de malla grande, provocan una estabilidad dimensional de la tela de PCM flexible incluso durante el cambio de fase del PCM. Las piezas de bebedero de polímero de PCM están unidas, pegadas o fundidas firmemente a la estructura de soporte, se asientan superficialmente o penetran parcialmente en la estructura de soporte.

Por lo tanto, el objeto de la invención es una tela de PCM flexible con una alta densidad de almacenamiento de energía térmica latente, caracterizada por una estructura de soporte bidimensional flexible con estructuras definidas geoméricamente de un material de cambio de fase ligado al polímero dispuestas por separado a una distancia de al menos 0,5 mm, aplicadas encima en la superficie y firmemente conectadas a la estructura de soporte, estando ligado el material de cambio de fase por al menos dos polímeros, de los cuales al menos un polímero está seleccionado del grupo de copolímeros en bloque que contienen estireno y al menos un polímero está seleccionado del grupo de copolímeros de etileno/butileno libres de estireno, siendo la tela dimensionalmente estable incluso durante el cambio de fase, presentando una densidad de almacenamiento de energía térmica latente de 100 a 250 J/g o de 300 a 1000 kJ/m<sup>2</sup>, y pudiendo confeccionarse de forma enrollada, plegada, bobinada, cortada a medida o multicapa.

El material y la construcción de la estructura de soporte determinan si la tela de PCM tiene una estructura abierta, con la cual el PCM puede pegarse o se apoya adicionalmente rodeando las fibras. La capacidad de fluidez también facilita la aplicación sobre otros cuerpos de moldeo, por ejemplo, utilizando resina de colada o pegamento. El tamaño del cuerpo de PCM determina la flexibilidad; para el transporte/almacenamiento de calor son principalmente decisivos el material PCM y el grosor de capa de PCM. El transporte de calor también puede verse influenciado por la elección del material para la estructura de soporte, al utilizar, por ejemplo, materiales conductores de calor, o incluso por el ajuste de la capacidad de fluidez de la tela. La capacidad de fluidez con medios de transferencia de calor líquidos y gaseosos (agua, salmuera refrigerante, aire, etc.) a través de estas telas de PCM y sus productos fabricados a partir de estos (forma apilada, forma de rollo, etc.) puede ajustarse específicamente en el sentido de la invención precisamente a través de la densidad de ocupación de cuerpos de moldeo de PCM, la distancia lateral entre los cuerpos de moldeo de PCM fijados, la distancia entre varios estratos de tela de PCM, así como la estructura geométrica de los propios cuerpos de moldeo. Por medio de las telas de PCM flexibles obtenidas de esta manera se alcanza un producto de PCM que, por una parte, mantiene su estabilidad dimensional bajo estrés térmico en el intervalo de temperatura de cambio de fase, por otra parte, puede plegarse, enrollarse, bobinarse o cortarse a medida para los más diversos ámbitos de aplicación constructivos de materiales PCM y, mediante su estructura de soporte geométrica con piezas de bebedero de polímero de PCM dispuestas por separado encima, puede garantizar sobre todo un flujo sin obstáculos de aire, agua u otros medios de transferencia de calor durante la carga y descarga de las entalpías de calor almacenadas de la tela de PCM. La capacidad de plegado o enrollabilidad de los estratos de tela de PCM se posibilita en el sentido de la invención por que los cuerpos de moldeo de PCM sobre la tela de soporte se fijan firmemente de forma precisamente geométrica, preferentemente en una fila lineal, con una pequeña distancia al borde. Resulta preferente la tela de PCM que, en el sentido de la invención, se produce preferentemente como una tela de cuerpo de moldeo de PCM sin fin, cortada en tallas de confección correspondientes a lo largo de la distancia intermedia de estas

filas de cuerpo de moldeo de PCM. Sin embargo, un recorte de las piezas de bebedero de polímero de PCM tampoco da como resultado un derrame del material PCM y, con ello, tampoco perjudica el uso.

Cuanto menor es la distancia de las piezas de bebedero de polímero de PCM, mayor es la capacidad térmica. Las distancias no deberían ser inferiores a 0,5 mm, puesto que, de lo contrario, durante el almacenamiento, especialmente si se sobrepasa a este respecto la temperatura de cambio de fase, puede producirse una pegadura superficial de las piezas de bebedero de polímero de PCM. Una distancia de 2 mm ha resultado ser óptima en la producción y el uso.

Preferentemente, el grosor (altura) no debería sobrepasar 5 mm, más preferentemente este grosor asciende a 5 mm, siempre que la aplicación no requiera lo contrario. Hasta 5 mm, el PCM puede usarse casi por completo térmicamente; en caso de más de 5 mm de altura, ya no participa en el proceso de intercambio energético a causa del enfriamiento superficial por los lados y la peor conducción del calor.

La masa plastificada del material de cambio de fase ligado al polímero comprende al menos 2 polímeros de soporte, seleccionados del grupo de copolímeros en bloque que contienen estireno, preferentemente copolímeros en bloque de estireno-etileno-butadieno-estireno y/o copolímeros en bloque de estireno-etileno-propileno (SEBS o SEEPS), así como un componente sin estireno, seleccionado del grupo de los copolímeros de poliolefina con distribución estadística, preferentemente un componente de copolímero de etileno-butileno. El componente de copolímero de poliolefina presenta un alto grado de cristalinidad, preferentemente en el intervalo del 15 al 30 %. El contenido de etileno se encuentra preferentemente de forma aproximada del 35 al 45 % en peso, más preferentemente a aproximadamente el 40 % en peso. Posee un bajo punto de fusión (preferentemente de forma aproximada de 70 a 90 °C, más preferentemente de 75 a 85 °C, respectivamente determinado por DSC a una velocidad de calentamiento de 10 K/min) así como valores bajos de viscosidad (el MFI a 230 °C y una carga de 2,16 kg asciende preferentemente de forma aproximada de 0,5 a 5,0 g/10 min; determinado de acuerdo con la norma DIN ISO 1133). La masa molar se encuentra preferentemente en el intervalo de 250 000 a 500 000 g/mol. Esto también sirve para mantener la temperatura de procesamiento para la masa de bebedero lo más baja posible, con el fin de poder evitar una evaporación del material PCM durante la aplicación sobre la estructura de soporte. La temperatura de procesamiento para la masa de bebedero se encuentra en un intervalo de 100 - 140 °C, preferentemente de forma aproximada a 120 °C. Los copolímeros en bloque que contienen estireno terminados en grupos hidroxilo se usan en particular cuando se trata de materiales PCM polares, que presentan en sí mismos grupos hidroxilo o carboxilo.

El porcentaje de los bloques de estireno en los copolímeros en bloque que contienen estireno asciende convenientemente de forma aproximada del 25 al 35 % en peso, preferentemente de forma aproximada al 30 % en peso. Mediante el uso de un copolímero en bloque que contiene estireno terminado en grupos hidroxilo en un porcentaje del 3 al 35 % en peso de los copolímeros en bloque de estireno se consigue una mezcla de polímeros de PCM que evita un escape o exudación de los componentes de PCM, tales como parafinas naturales y sintéticas, alcanos de bajo punto de fusión, alcoholes grasos, ácidos grasos, éteres dialquílicos de cadena larga, polietilenglicoles, ceras de PE altamente cristalinas, se mejora la conexión de la mezcla de polímeros de PCM a la estructura de soporte principalmente polar y, simultáneamente, se favorece la incorporación homogénea de aditivos inorgánicos especiales tales como metales u óxidos metálicos, preferentemente óxido de zinc, o tales como grafito, negro de humo, nanotubos de carbono de pared múltiple y también de aditivos orgánicos en la mezcla de polímeros de PCM. Estos aditivos se utilizan para mejorar la conductividad térmica y, con ello, el intercambio de calor. Además, con óxidos metálicos, polvos metálicos puros, materiales cerámicos, etc., que tienen una densidad mucho mayor que 1 g/cm<sup>3</sup>, se puede ajustar la densidad del PCM. Esto es necesario para aplicaciones en las cuales el PCM (densidad aproximada de 0,9) no puede flotar en medios líquidos (por ejemplo, agua). Aditivos adicionales pueden ser colorantes termocrómicos (preferentemente en un porcentaje del 0,1 al 3 % en peso), que trabajan en el intervalo de la temperatura de cambio de fase e indican el progreso u homogeneidad del proceso de cambio de fase. Otras adiciones pueden ser retardantes de llama en el PCM pero también/y en la matriz.

Los grupos OH terminales polares de los copolímeros en bloque que contienen estireno también provocan una homogeneización mejorada de aditivos, en particular de óxido de zinc, negro de humo, grafito o nanotubos de carbono en los otros polímeros de soporte de la composición de polímero de soporte.

Mediante el empleo de incluso pequeñas cantidades del 3 al 8 % en peso de copolímeros de poliolefina en la mezcla de matriz de polímero de soporte, por una parte, es posible una temperatura de procesamiento mucho más baja tanto en la producción de los compuestos de polímero de PCM, como también es posible en el caso de la aplicación real de acuerdo con la invención de los bebederos de polímero de PCM sobre los materiales no tejidos de soporte textil. Por otra parte, estos copolímeros provocan una expansión de volumen mayor de toda la matriz polimérica a la temperatura de cambio de fase del PCM, que es menor en el caso de copolímeros tribloque que contienen estireno puro. Una expansión de volumen mayor de la matriz polimérica a la temperatura de cambio de fase provoca una menor exudación del material de cambio de fase licuado.

La relación de copolímeros en bloque que contienen estireno respecto a los copolímeros de poliolefina puede variar en un intervalo de 10:1 a 1:1, preferentemente se encuentra de 4:1 a 2:1.

Para mejorar aún más el comportamiento de exudación del material de cambio de fase y para conseguir una mejor haptica de superficie, las piezas de bebedero de polímero de PCM pueden recubrirse con una capa elástica y fina en forma de película o lámina o una superficie textil. A este respecto, puede tratarse de una capa de polímero, de metal o de cerámica. El grosor de capa de la cobertura asciende de 3 a 10 mm. Más preferentemente, se trata de una capa de lámina hecha de poliamida Ultramid-1C. Un grabado superficial previo a ello del porcentaje de butadieno del polímero de soporte con una solución alcalina de permanganato provoca una muy buena adhesión de la película de ULtramid-1C sobre las piezas de bebedero de polímero de PCM.

Además, la invención se refiere a aquellas telas de PCM flexibles que pueden plegarse y enrollarse para obtener cuerpos sólidos geométricos o telas de PCM textiles multicapa, a través de las cuales pueden fluir aire, agua u otros medios líquidos de transferencia de calor fácilmente alrededor de las unidades de polímero de PCM, de manera que el acoplamiento y desacoplamiento de la energía térmica ocurra muy rápidamente. Estas telas de PCM flexibles constan del 1 al 10 % en peso de estructuras de soporte y del 90 al 99 % en peso del material de cambio de fase ligado al polímero. El material de cambio de fase ligado al polímero comprende del 10 al 30 % en peso de polímeros de soporte y del 70 al 90 % en peso de PCM. Adicionalmente, el material de cambio de fase ligado al polímero puede contener del 5 al 25 % en peso de aditivos inorgánicos u orgánicos, con respecto al peso de todo el material de bebedero que consta de PCM, polímeros y aditivos.

A la temperatura de transición de fase del material de cambio de fase, las telas de PCM flexibles de acuerdo con la invención presentan una entalpía de acumulación térmica de hasta 250 J/g y un peso básico de 1 a 4 kg/m<sup>2</sup>. El peso básico se determina por los espacios intermedios entre los puntos de bebedero de polímero de PCM en la estructura de soporte, por la altura del cuerpo de bebedero de polímero, el tipo y la cantidad de aditivos usados así como por el peso básico puro de la propia estructura de soporte textil. La entalpía de acumulación térmica depende en gran medida del tipo de PCM usado, del porcentaje de PCM en el PCM ligado al polímero, pero también de la estructura de soporte (material y peso) y de la masa básica del material PCM ligado al polímero y el grosor (altura) de las piezas de bebedero de polímero de PCM. La entalpía de acumulación térmica por unidad de superficie de la tela de PCM ascender hasta 1000 kJ/m<sup>2</sup>.

El efecto ventajoso de la invención consiste en que la tela de PCM permanece permanentemente elástica y moldeable en su forma representada. A través de la disposición, el grosor de partículas y la conformación de los elementos de PCM firmemente unidos al material de matriz, se pueden determinar por el radio de bobinado y la capacidad de acumulación térmica.

Estas telas flexibles provistas de polímero de PCM son apropiadas para el almacenamiento y la regulación del calor y el frío, en particular en la gestión de edificios (paneles de refrigeración), aplicaciones de disipadores de calor en la ingeniería eléctrica, gestión de calor/frío en la construcción de vehículos, para la envoltura en una o varias capas de tuberías, como elementos internos bobinados o colocados uno sobre otro en estratos planos a través de los cuales fluye aire o agua en tubos, cajas, etc. A las aplicaciones pertenece, por ejemplo, el atemperado de aire. Las telas apiladas o enrolladas (para tubos) llenarían contenedores correspondientes y funcionarían como intercambiador de calor. Posibilidades de aplicación adicionales consisten en el atemperado de superficies más grandes en, por ejemplo, máquinas. Ahí los productos podrían colocarse fácilmente y en cualquier ángulo, curvatura, etc. Por medio del material y la construcción de la estructura de soporte se pueden incorporar funciones adicionales.

Además de la estabilización mecánica, cuando se usan estructuras de soporte metálicas, este "calor" o "frío" puede almacenarse en el PCM como calentamiento por resistencia eléctrica y/o mediante el efecto Peltier.

En particular, mediante la estabilidad dimensional de la estructura de soporte textil en el intervalo de temperatura del cambio de fase de la mezcla de polímero de PCM aplicada sobre la estructura de soporte pueden compensarse las desventajas de lo contrario habituales de láminas de polímero de PCM puro y placas de polímero de PCM, donde siempre hubo una contracción y deformación indeseables en el intervalo de cambio de fase.

Para ilustrar la invención se adjuntan 4 dibujos.

La imagen 1 muestra esquemáticamente una estructura de soporte (1) a modo de red con bebederos de polímero de PCM (2) en forma de paralelepípedo en filas paralelas con distancia al borde constante y definida. Puede reconocerse claramente que, a causa de la disposición separada de las piezas de bebedero de polímero de PCM y la construcción de la estructura de soporte, todavía se ofrece una buena capacidad de fluidez para líquidos y gases. En la imagen 2, la forma de las piezas de bebedero de polímero de PCM (2) es cilíndrica, estando aplicadas las piezas de bebedero de PCM cilíndricas sobre la estructura de soporte nuevamente en filas paralelas. La imagen 3 muestra una representación esquemática de una sección transversal de la estructura de soporte (3) con piezas de bebedero de polímero de PCM (2) fundidas en relieve en una variante pegada (por ejemplo, filamentos hechos de fibras naturales/sintéticas, estructuras de poro abierto). La pegadura hace referencia a la propiedad del material PCM ligado al polímero para generar una unión de materiales con las superficies de fibra durante la aplicación de masa fundida líquida, así, para pegarse a la matriz sobre la superficie hasta una penetración completa o parcial dependiendo del material de la estructura de soporte. La imagen 4 muestra la representación esquemática de una variante, donde las piezas de bebedero de polímero de PCM (2) fundidas en relieve rodean (conexión en unión positiva) las fibras (3), que forman la estructura de soporte. La masa plastificada del material de cambio de fase ligado al polímero puede penetrar en los espacios intermedios de la estructura de soporte.

Ejemplo 1:

Mediante una extrusora de doble husillo del tipo ZSE 40 (empresa Leistritz) con una relación l/d de 52: 1, se prepara en primer lugar un granulado de polímero de PCM a partir de los materiales de partida:

- el 80 % en peso de material PCM (Nacol®ether 12 de la empresa Sasol GmbH, éter dialquílico de cadena larga

con un punto de fusión de 32 °C)

- el 10 % en peso de copolímero en bloque de estireno SEEPS (poliestireno-b-poli(etileno-etileno/propileno)-b-poliestireno; ®Septon 4055 de la empresa Kuraray Co. Ltd.)
- el 5 % en peso de copolímero en bloque de estireno terminado en OH (Septon®HG 252 de la empresa Kuraray Co. Ltd.)
- el 5 % en peso de copolímero cristalino de etileno-butileno (tipo 6201 B de JSR Dynaron).

La boquilla de extrusión se conectó a través de una placa adaptadora al cabezal cortador de un granulador sumergido (Gala *underwater pelletizer*, peletizador sumergido, empresa Gala Inc.). Se obtuvieron gránulos con un diámetro de 4 a 5 mm.

La capacidad de acumulación térmica de los gránulos obtenidos a la temperatura de cambio de fase del PCM con una temperatura de conmutación de 32 °C ascendió a 215 J/g.

Los gránulos de polímero de PCM se secaron en un armario de secado de aire circulante a temperatura ambiente de 25 °C. Luego, estos gránulos se fundieron a 120 °C en una extrusora de un solo husillo dispuesta verticalmente y la masa fundida de polímero de PCM se alimentó a través de un adaptador a una herramienta con aberturas cilíndricas cónicas o en forma de paralelepípedo múltiples realizadas cónicamente y el polímero de PCM muy fluido se vertió a través de las aberturas en forma de paralelepípedo o cilíndricas sobre red de poliamida de malla gruesa de 15 cm de anchura, que se encontraba directamente debajo del molde de colada múltiple. Después del enfriamiento del bebedero de masa fundida de polímero de PCM, la herramienta de bebedero se levantó y el tejido de poliamida se siguió moviendo respectivamente sobre una cinta transportadora, y a continuación se llevó a cabo un nuevo bebedero sobre la herramienta de fusión.

De este modo, se obtuvo una cinta de red de poliamida con paralelepípedos de polímero de PCM o cilindros de polímero de PCM íntimamente aplicados encima. Las distancias mínimas entre los paralelepípedos de polímero de PCM o cilindros de polímero de PCM ascendieron a 1 mm. La altura del paralelepípedo de polímero de PCM o del cilindro de polímero de PCM ascendió a 3 mm. Los paralelepípedos de polímero de PCM presentaban una longitud de borde de 10 mm, y los cilindros de polímero de PCM tenían 10 mm de diámetro. El peso básico del tejido de poliamida obtenido con los paralelepípedos de polímero de PCM o cilindros de polímero de PCM aplicados ascendió correspondientemente a 1950 y 1850 g/m<sup>2</sup>. La capacidad de acumulación térmica de las construcciones de polímero de PCM de tejido de poliamida obtenidas se encontraba en 200 J/g o, con respecto a la superficie, en 390 KJ/m<sup>2</sup> y 370 KJ/m<sup>2</sup>.

Los bebederos de polímero de PCM cilíndricos o en forma de paralelepípedo estaban muy firmemente unidos al tejido de poliamida, incluso a la temperatura de cambio de fase correspondiente. Las esteras obtenidas de esta manera hechas de tejido de poliamida y bebederos de polímero de PCM aplicados encima (véanse imagen 1 y 2) podrían enrollarse como cilindros o colocarse una encima de otra como estratos múltiples, habiendo mostrado las pruebas de carga con aire o agua caliente que estas construcciones de esteras solo oponían una resistencia de flujo muy baja a los flujos de calor entrantes y salientes.

Una ventaja particular de la invención consiste en que estas telas de PCM pueden deformarse en cualquier momento para formar artículos enrollados y apilados, incluso en el estado frío, y también cuando se usan piezas de bebedero de PCM con alta temperatura de transición de fase. La rigidez de la pieza de bebedero de PCM relativamente dura no interfiere en este caso, puesto que las telas de PCM son deformables de manera muy flexible en las distancias entre los bordes.

En una cámara de prueba, varias piezas de estas esteras de polímero de PCM de tejido de poliamida se sujetaron firmemente en dos marcos laterales y, así, se dispusieron en rápida sucesión. Se introdujo aire caliente de 40 °C en la cámara de prueba para cargar las esteras de polímero de PCM de tejido de poliamida con calor, y fundir el PCM contenido (Nacolether 12) a 32 °C. A esta temperatura de transición de fase, las esteras de polímero de PCM de tejido de poliamida permanecieron firmemente sujetas y no se combaron ni tampoco flamearon, como se observa de lo contrario en el caso de láminas de polímero de PCM o placas de polímero de PCM más gruesas.

Ejemplo 2:

De manera similar a lo mencionado en el ejemplo 1, se prepararon de nuevo gránulos de polímero de PCM de la composición:

- el 80 % en peso de material PCM (Nacol®ether 12 de la empresa Sasol GmbH, éteres dialquílicos de cadena larga)
- el 10 % en peso de copolímero en bloque de estireno SEBS (poliestireno-b-poli(etileno/butileno)-b-poliestireno; Septon 8004 de la empresa Kuraray Co. Ltd.)
- el 5 % en peso de copolímero en bloque de estireno terminado en OH (Septon HG 252 de la empresa Kuraray Co. Ltd.)
- el 5 % en peso de copolímero cristalino de etileno-butileno (tipo 6201 B de JSR Dynaron)

en la extrusora de doble husillo ZSE 40 Leistritz y posterior granulador sumergido, se secaron y se aplicaron sobre un tejido de poliamida de malla gruesa en una extrusora de un solo husillo mediante una herramienta especial de bebedero. El tejido de poliamida con los bebederos de polímero de PCM (en forma de paralelepípedo o cilíndricos) se pulverizó entonces por ambos lados con una solución de PA al 5 % en masa (hecha de Ultramid 1C) y el exceso de disolvente se evaporó a temperatura ambiente.

El recubrimiento de PA presentaba un grosor de aproximadamente 5 mm. Resultó ser una barrera del 100 % contra la exudación de PCM.

Ejemplo 3:

De manera similar a lo mencionado en el ejemplo 1, se prepararon de nuevo gránulos de polímero de PCM en la extrusora de doble husillo ZSE 40 Leistritz y posterior granulador sumergido, se secaron y se aplicaron ahora sobre un tejido de poliamida de malla gruesa en una extrusora de un solo husillo con una herramienta especial de bebedero. Sin embargo, en este caso se modificó la composición material del polímero de PCM:

- el 70 % en peso de material PCM (Nacol®ether 16 de la empresa Sasol GmbH, éteres dialquílicos de cadena larga)
  - el 8 % en peso de copolímero en bloque de estireno SEEPS (Septon 4055 de la empresa Kuraray Co. Ltd.)
  - el 4 % en peso de copolímero en bloque de estireno terminado en OH (Septon HG 252 de la empresa Kuraray Co. Ltd.)
  - el 3 % en peso de copolímero cristalino de etileno-butileno (tipo 6201 B de JSR Dynaron)
  - el 15 % en peso de polvo de óxido de zinc
- en la extrusora de doble husillo ZSE 40 Leistritz y posterior granulador sumergido, se secaron y se aplicaron sobre un tejido de poliamida de malla gruesa en una extrusora de un solo husillo mediante una herramienta especial de bebedero.

El óxido de zinc no solo mejoró la conductividad térmica de 0,2 W/mK (compuesto de polímero de PCM puro) al valor de 0,6 W/mK, sino que, por otra parte, también provocó una fuerte reducción en la exudación de parafina durante la transición de fase del PCM.

Las esteras de polímero de PCM de tejido de poliamida obtenidas se proveyeron de una cobertura ligera de algodón adicional, con el fin de tener en cuenta diversos aspectos de aplicación.

La capacidad de acumulación térmica de los gránulos de polímero de PCM obtenidos ascendió a 175 J/g y la capacidad térmica de las telas de polímero de PCM de tejido de poliamida obtenidas ascendió a 160 J/g. Con respecto a la superficie, esto fue de 341 KJ/m<sup>2</sup> en el caso de bebederos con estructura de paralelepípedo de polímero de PCM o de 323 KJ/m<sup>2</sup> en el caso de bebederos de polímero de PCM con estructura cilíndrica.

Ejemplo 4

En el caso de las formas y medidas predeterminadas de las piezas de bebedero de polímero de PCM y las capacidades de acumulación térmica del PCM, la ocupación del material de soporte con las piezas de bebedero de polímero de PCM puede calcularse y registrar en forma de tabla. Con ayuda de tales tablas, se logra calcular las dimensiones requeridas para una aplicación. Los cálculos en este ejemplo se basaron en una parafina sintética con una entalpía de cambio de fase de 248 kJ/kg\*15 K. Mediante la fabricación de compuestos, se reduce esta capacidad en un 20 %. Una placa de superficie completa con una altura de 5 mm basada en esta formulación tendría una capacidad de 794 kJ/m<sup>2</sup>. Este valor se consultó como valor de comparación base para calcular el porcentaje restante. Por ejemplo, si se requiere una capacidad de 600 kJ/m<sup>2</sup> (especificaciones: altura: 5 mm, compuesto descrito anteriormente), se hace evidente por la tabla 1:

1. Queda excluida la forma básica redonda
2. La forma básica cuadrada ofrece la capacidad requerida con una distancia entre 1-2 mm.
3. Cálculo:

$$600 \text{ (kJ/m}^2\text{)}/198 \text{ kJ/kg*15K}=3,03 \text{ kg de PCM (especificación anterior)}$$

$$3,03 \text{ kg PCM} / 0,8 \text{ (g/cm}^3\text{)} = 3,79 \text{ dm}^3 = 3,790 \text{ cm}^3$$

$$3790 \text{ cm}^3 / 0,5 \text{ cm}^3 = 7580 \text{ piezas}$$

$$\sqrt{7580} = 87, \text{ redondeado a } 87$$

$$100 \text{ (cm)}/87 = 1,15 \text{ mm}$$

La distancia entre las piezas de bebedero de PCM debe ascender a 1,15 mm con 5 mm de grosor y 1 cm de longitud de borde para alcanzar una capacidad de 600 kJ/m<sup>2</sup>.

Tabla 1: Comparación de la capacidad de acumulación térmica de estructuras de soporte cubiertas con piezas de bebedero de polímero de PCM separadas para formar telas de PCM con un recubrimiento continuo de PCM. Altura de las piezas de bebedero = 5 mm

Distancia entre las partículas de PCM en mm	Capacidad/m <sup>2</sup> en J	Forma de superficie de las piezas de bebedero	Capacidad en % en comparación con la cobertura de superficie completa (5 mm)
0,5	716	cuadrada	90
1	643	cuadrada	81
2	547	cuadrada	69
3	458	cuadrada	58
0,5	562	redonda	71
1	505	redonda	64
2	429	redonda	54
3	360	redonda	45

5 Como puede verse en la tabla, puede lograrse una mayor capacidad superficial con superficies cuadradas. Las superficies redondas dan como resultado capacidades superficiales más bajas. Si se compensan entre sí, estos valores serán algo mejores, pero no alcanzan a los de las cuadradas.

10 La columna "Capacidad en % en comparación con la cobertura de superficie completa" indica cuánta capacidad queda en caso de diferentes geometrías (cuadradas o redondas) con qué medida de distancia en comparación con una capa de PCM de superficie completa.

La suposición de la altura de las piezas de bebedero o la altura de la capa de PCM es de 5 mm; cuando se reduce la altura, la capacidad disminuye linealmente y, por eso, no está registrada en la tabla.

15 Se producen ligeros saltos en el caso de las indicaciones de carga en %. Estos resultan del hecho de que, según la distancia de las partículas, ya no ocurren filas completas en el borde. En la práctica, podrían cortarse mecánicamente; entonces las relaciones se comportarían linealmente. Todas las demás geometrías básicas (por ejemplo, triángulo, polígonos, etc.) se encuentran respectivamente entre los valores de cuadrado y círculo con la utilización de carga superficial y, por eso, no se exponen más en la tabla.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Tela de PCM flexible con alta densidad de almacenamiento de energía térmica latente, caracterizada por una estructura de soporte bidimensional flexible con estructuras definidas geoméricamente de un material de cambio de fase ligado al polímero dispuestas por separado a una distancia de al menos 0,5 mm, aplicadas encima en la superficie y firmemente conectadas a la estructura de soporte, estando ligado el material de cambio de fase por al menos dos polímeros, de los cuales al menos un polímero está seleccionado del grupo de copolímeros en bloque que contienen estireno y al menos un polímero está seleccionado del grupo de copolímeros de etileno/butileno libres de estireno, siendo la tela dimensionalmente estable incluso durante el cambio de fase, presentando una densidad de almacenamiento de energía térmica latente de 100 a 250 J/g o de 300 a 1000 kJ/m<sup>2</sup>, y pudiendo confeccionarse de forma enrollada, plegada, bobinada, cortada a medida o multicapa.
- 10 2. Tela de PCM flexible según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura de soporte comprende tejidos, no tejidos, tejidos de punto por trama, géneros de punto, trenzados de fibras o hilados o cintas de lámina, láminas o membranas, preferentemente comprende tejidos con un gran ancho de malla o estructuras porosas o trenzadas.
- 15 3. Tela de PCM flexible según la reivindicación 2, caracterizado por que el material de la estructura de soporte comprende poliamida, poliéster, polipropileno, celulosa, carbono, metal, vidrio, fibras naturales o mezclas de estos materiales.
- 20 4. Tela de PCM flexible según una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que comprende del 1 al 10 % en peso de la estructura de soporte y del 90 al 99 % en peso de las estructuras definidas geoméricamente del material de cambio de fase ligado al polímero aplicadas encima.
- 25 5. Tela de PCM flexible según una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el material de cambio de fase ligado al polímero comprende del 10 al 30 % en peso de polímeros de soporte y del 90 al 70 % en peso de material de cambio de fase.
- 30 6. Tela de PCM flexible según una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que contiene del 5 al 20 % en peso de aditivos inorgánicos u orgánicos, con respecto al peso de todo el material de bebedero.
- 35 7. Tela de PCM flexible según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que está recubierta superficialmente con una capa de material de polímero, de metal o de cerámica de 3 a 10 mm de espesor o con una cobertura de superficie textil hecha de estos materiales.
- 40 8. Tela de PCM flexible según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el peso básico del material de cambio de fase ligado al polímero asciende de 1 a 4 kg/m<sup>2</sup>.
- 45 9. Tela de PCM flexible según una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que puede fluir a través de medios térmicos líquidos o gaseosos.
- 50 10. Procedimiento para la producción de telas de PCM flexibles con una alta densidad de almacenamiento de energía térmica latente según una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que una masa plastificada de un material de cambio de fase ligado al polímero se fija firmemente en estructuras geoméricamente definidas sobre un material de soporte a modo de tejido, al aplicarse el material de cambio de fase ligado al polímero licuado por fusión sobre el material de soporte como cuerpo de moldeo separado esférico, cuadrado, rectangular o poligonal con un grosor de 1 a 10 mm, preferentemente de 1 a 5 mm, mediante moldeo por inyección, pulverización, esparcido o colada sin presión por medio de un dispositivo de moldeo en un procedimiento continuo o discontinuo.
11. Uso de la tela de PCM flexible según una o varias de las reivindicaciones 1 a 9 para el almacenamiento de calor y frío y para la regulación térmica, en particular en la gestión de edificios, aplicaciones de disipadores de calor en la ingeniería eléctrica, gestión de calor/frío en la construcción de vehículos o para la envoltura en una o varias capas de tuberías.

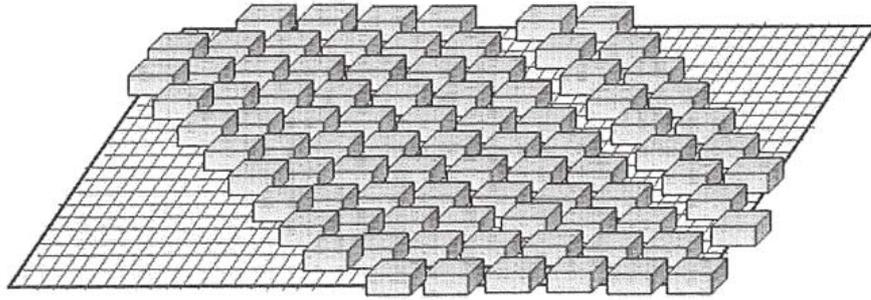


Imagen 1

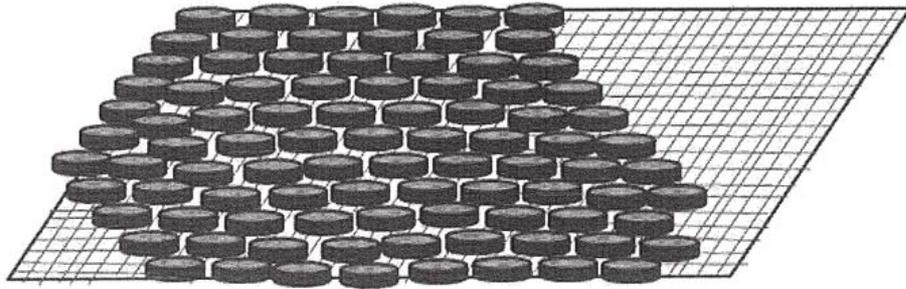


Imagen 2

