

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 756**

21 Número de solicitud: 201830915

51 Int. Cl.:

E04B 1/76 (2006.01)

F24S 20/66 (2008.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

21.09.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.03.2020

Fecha de concesión:

21.01.2021

45 Fecha de publicación de la concesión:

28.01.2021

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT DE LLEIDA (100.0%)
Plaça Víctor Siurana, 1
25003 LLEIDA (Lleida) ES**

72 Inventor/es:

**DE GRACIA CUESTA, Álvaro y
PÉREZ LUQUE, Gabriel**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

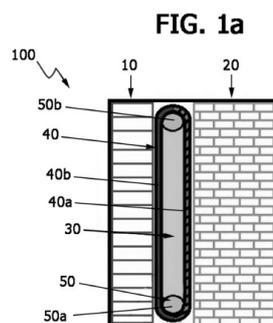
54 Título: **ESTRUCTURA TÉRMICA PARA EDIFICIOS**

57 Resumen:

Estructura térmica para edificios.

La estructura térmica (100) comprende por lo menos una primera capa (10) orientada hacia el interior o el exterior del edificio, una segunda capa (30), que puede estar realizada en un material aislante térmico, dispuesta adyacente a la primera capa, una tercera capa (40) con una primera y una segunda extensión (40a, 40b), por lo menos una de las cuales tiene un material, tal como un material de cambio de fase (PCM), adecuado para absorber y/o liberar calor en función de la temperatura del entorno donde se encuentra expuesto dicho material.

La tercera capa (40) puede moverse rodeando la segunda capa (30) entre ésta y la primera capa (10), para disponer la primera extensión (40a) o la segunda extensión (40b) orientada hacia el interior o el exterior del edificio.



ES 2 749 756 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

ESTRUCTURA TÉRMICA PARA EDIFICIOS

5 CAMPO TÉCNICO

La presente descripción pertenece al sector de la edificación, y se refiere a estructuras térmicas para edificios destinadas a optimizar la refrigeración y la calefacción del interior de dichos edificios.

10

ANTECEDENTES

El sector de la construcción es responsable del consumo de grandes cantidades de energía global. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, el sector de la construcción emite aproximadamente una tercera parte de todas las emisiones de gases de efecto invernadero. En Europa, un 50% del uso de esta energía, así como emisiones de gases asociados, corresponde a sistemas de calefacción y de refrigeración de espacios. Este valor tenderá a aumentar si no se toman medidas: para el año 2050 se espera un importante aumento de la demanda de energía de refrigeración, del orden de un 150% a nivel mundial, y de 300-600% en países en desarrollo.

20

En este contexto, para reducir el consumo de energía de edificios y mantener un confort térmico adecuado para las personas es importante realizar un diseño apropiado de las envolventes de edificios (paredes, techos, etc.). Un intento por reducir el consumo de energía de edificios es mediante el uso de materiales de cambio de fase o PCMs (Phase Change Material). Los PCMs se caracterizan por poseer una capacidad para absorber y/o liberar grandes cantidades de energía térmica a una temperatura sustancialmente constante cuando cambian de estado, por ejemplo, de sólido a líquido y viceversa. La absorción o liberación de energía térmica por estos materiales se produce en un rango de temperaturas concreto. El uso de PCMs se extiende tanto en edificios de nueva construcción como en rehabilitación de edificios antiguos. Los PCMs normalmente se aplican a partes de edificios, por ejemplo, en partes de muros, techos, etc. Específicamente, es conocido el uso de PCMs como una capa más de una o varias partes de un edificio, tal como paneles fijos de yeso con PCM microencapsulado, paneles de aluminio con PCM macroencapsulado, láminas de aluminio con etanol que incorporan PCM, etc.

25

35

En el campo de la construcción, el PCM se instala convencionalmente en la parte interior de paredes y ventanas, después del aislamiento térmico. En el proceso de fusión, el PCM acumula energía durante las horas de más calor exterior y evita la entrada del flujo de calor al interior del edificio. Durante la noche, el material PCM libera gran parte del calor acumulado durante el día al interior del edificio.

En Waqas A., "*Thermal management of conventional PV panel using PCM with movable shutters. A numerical study*", Solar Energy, vol. 158, Dec 2017, Pgs 797-807 se describe un panel fotovoltaico que incluye unas lamas basculantes que contienen PCM. Durante el día, dichas lamas basculantes giran en una posición adecuada para absorber energía térmica. Durante la noche, dichas lamas basculantes giran en otra posición tal que la energía térmica que ha sido absorbida por el PCM durante las horas de sol, que se encontraba en estado líquido, es liberada, de manera que el PCM se solidifica y se carga para el día siguiente.

La solicitud de patente americana US2013228308 describe un muro que incluye un módulo de PCM, y unas compuertas para regular el flujo de aire alrededor del muro y en el interior del edificio, por ejemplo, en una habitación. Durante el día, las compuertas se cierran permitiendo que la radiación solar caliente el aire que hay entre la ventana y el módulo y, por la noche, dichas compuertas se abren para permitir la circulación del aire ambiente y la liberación de la energía solar almacenada para calentar la habitación. El módulo de PCM incluye unas ruedas dispuestas en una parte inferior del mismo. Dichas ruedas están destinadas a permitir que el usuario pueda cambiar la posición el módulo de PCM por la noche para variar la masa térmica. En otro ejemplo descrito en dicha patente, el módulo de PCM está configurado como una rueda giratoria que va montada en el techo, de manera que una parte de la misma, tal como la mitad, queda en el exterior del edificio, y la otra parte de la misma, es decir, la otra mitad, queda en el interior del edificio. La rueda puede girarse, por ejemplo 180°, para que parte de la misma pase del interior al exterior del edificio con el fin de que, por la noche, se libere al exterior el calor que se ha acumulado durante el día.

El documento de patente ES2558902 describe un muro prefabricado invertible para climatización pasiva cuya configuración puede variarse mediante un sistema mecánico. Este sistema mecánico está constituido por unos elementos verticales que pueden girar con el fin de presentar una u otra cara de los mismos hacia el exterior del edificio. De este modo, puede pasarse de una configuración de calefacción a una configuración de refrigeración, y viceversa.

Los elementos verticales tienen unos contenedores destinados a recibir un PCM para almacenar energía térmica. En la configuración de calefacción, los elementos verticales quedan dispuestos orientados hacia el exterior para la captación de radiación solar, la cual es almacenada por el PCM. En la configuración de refrigeración, la posición de los elementos verticales se invierte mediante dicho sistema mecánico, de manera que el PCM queda protegido del exterior por una placa aislante que refleja la radiación solar.

La manera en que se aplica el PCM en estructuras de construcción se describe, por ejemplo, en Memon, Shazim, *Phase change materials integrated in building walls: a state of the art review*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 31 (2014) 870-906. 10.1016/j.rser.2013.12.042. En este documento se proponen diversas técnicas de aplicación de PCM, tales como incorporación directa, inmersión, vacío impregnación, encapsulación, estabilización de forma, y en compuestos de forma estable.

En Izquierdo-Barrientos M.A, Belmonte J.F, Rodríguez- Sánchez D, Molina A.E, Almendros-Ibáñez J.A. *A numerical study of external Building wall containing phase change material (PCM)*. *Applied thermal engineering* 47 (2012) 73-85, y en Fateh A, Klinker F, Brütting M, Weinsläder H, Devia F. *Numerical and experimental investigation of an insulation layer with PCMs*. *Energy and Buildings* 153 (2017) 231-240 se proponen modelos numéricos para analizar el impacto en la temperatura interior del edificio por la aplicación de PCM en un muro, demostrándose que este material reduce el gasto en calefacción.

Un inconveniente que padecen las estructuras del estado de la técnica que utilizan PCM es que, durante el invierno, el hecho de que el material PCM esté situado en la parte interior del edificio limita su aplicación exclusivamente a zonas interiores donde irradia el sol directamente. Como consecuencia de ello, no existen prácticamente aplicaciones comerciales más allá de prototipos de desarrollo. Por otra parte, durante el verano, el hecho de que el material PCM esté situado en la parte interior, limita sus posibilidades de solidificarse durante la noche, debido al hecho de que típicamente se dispone una capa de aislamiento que lo protege de la temperatura nocturna baja o moderada. Este aislamiento es necesario desde un punto de vista energético y, además, es requerido normalmente por la legislación en la mayoría de códigos técnicos de edificación. Por otra parte, dado que gran parte del calor que ha acumulado el PCM durante el día se acaba liberando al interior, muchos días el material PCM no se solidifica durante la noche y, por lo tanto, no es útil para el día siguiente, lo cual es un inconveniente.

Existe, por lo tanto, la necesidad de una estructura térmica para edificios con la cual sea posible mejorar el rendimiento térmico en el interior de un edificio, optimizando el consumo de refrigeración y calefacción.

5

DESCRIPCIÓN

Se propone una tecnología para estructuras térmicas para edificios basada en el uso dinámico de un material adecuado para absorber y/o liberar calor en función de la temperatura del entorno donde se encuentra expuesto dicho material. Un ejemplo no limitativo de dicho material es un material de cambio de fase (PCM).

Por simplicidad y ayuda en la comprensión en la presente descripción, en lo sucesivo se hará referencia a "PCM" como material utilizado. Sin embargo, no se trata de un uso limitado a dicho material y puede utilizarse cualquier otro material apropiado que tenga capacidad de absorber y liberar energía térmica al cambiar de estado. Así, cualquier referencia que se haga aquí a PCM debe entenderse extendida a cualquier material con capacidad para absorber y liberar energía térmica cuando éste cambia de estado, sin limitarse exclusivamente a PCM.

En particular, la estructura térmica que se describe es adecuada para aplicarse en paredes o muros realizados, por ejemplo, en material cerámico (ladrillos, etc.), y/o en techos de edificios, con la cual se solucionan los problemas descritos anteriormente, y con la que se obtiene otras ventajas adicionales, tal como se verá en lo sucesivo. No se descartan, sin embargo, otras muchas aplicaciones distintas para la tecnología propuesta.

25

La presente estructura térmica comprende por lo menos una primera capa, una segunda capa, una tercera capa y, opcionalmente, por lo menos una cuarta capa. Dichas capas se describen en detalle a continuación.

La primera capa de la estructura térmica puede quedar dispuesta orientada hacia el interior o hacia el exterior del edificio. La segunda capa de la estructura térmica está dispuesta adyacente a la primera capa. Puede ser preferible, en algunos casos, que la segunda capa esté realizada en un material aislante térmico. La tercera capa de la estructura térmica, que puede presentar una configuración laminar, se encuentra dispuesta rodeando la segunda capa. En un ejemplo particular, la tercera capa puede ser, por ejemplo, una lámina densa, que

35

puede estar realizada en un material resistente al fuego, o en un material que proporcione aislamiento acústico para ofrecer protección contra ruido exterior, para limitar el ruido de elementos mecánicos, etc., según se requiera, o en otro tipo de material.

5 Esta tercera capa de la estructura térmica presenta una primera extensión y una segunda extensión. Tal como se utiliza aquí, los términos “primera extensión” y “segunda extensión” se refieren a una parte de la superficie de la tercera capa. La primera extensión y la segunda extensión de dicha tercera capa pueden corresponder, por ejemplo, a respectivas caras o partes de la superficie de la tercera capa a un lado y otro de la segunda capa, una de ellas
10 parcial o totalmente orientada hacia el interior del edificio, y la otra de ellas parcial o totalmente orientada hacia el exterior del edificio. En un ejemplo, la primera extensión puede ocupar un 50% de la longitud de la tercera capa, y la segunda extensión puede ocupar el otro 50% de la longitud de la tercera capa.

15 Por lo menos una de las extensiones de la tercera capa incluye un material adecuado para absorber y/o liberar calor en función de la temperatura del entorno donde se encuentra expuesto dicho material, tal como, por ejemplo, PCM. No se descartan, sin embargo, otros materiales equivalentes, tal como se ha indicado anteriormente. Más específicamente, la primera extensión o la segunda extensión, o tanto la primera extensión como la segunda
20 extensión de la tercera capa están realizadas total o parcialmente en dicho material. No se descartan, sin embargo, ejemplos en los que haya PCM tanto en la primera extensión como en la segunda extensión de la tercera capa, pero con características térmicas diferentes, en términos, por ejemplo, de temperatura de fusión. También se contempla la posibilidad de que la tercera capa esté fabricada en un material de base, tal como una lámina polimérica densa,
25 a la cual se le aplica posteriormente dicho material PCM o similar. Así, la tercera capa puede fabricarse en un material encapsulado y/o en micropartículas y/o en un material aplicado por inclusión directa, y/o por inmersión, y/o por impregnación en por lo menos una de la primera o la segunda extensión de la tercera capa. La aplicación de PCM encapsulado permite evitar la pérdida de masa de PCM por fuga mientras se encuentra fundido o en fase de fusión.

30 De acuerdo con una importante característica de la presente estructura térmica, la tercera capa es móvil, es decir, puede modificar su posición con relación a la segunda capa. En particular, la tercera capa está montada en la estructura rodeando la segunda capa, tal como se ha indicado anteriormente, entre ésta y la primera capa. La tercera capa puede moverse
35 así alrededor de la segunda capa. El movimiento de la tercera capa permite disponer la

primera extensión o la segunda extensión de la misma orientada hacia el interior o el exterior del edificio, según las necesidades térmicas. Así, la tercera capa puede accionarse para disponer una extensión de la misma, por ejemplo, que incorpore PCM, expuesta al exterior del edificio para absorber energía del sol durante el día, y la otra extensión, por ejemplo, una
5 extensión que no incorpore PCM, o que incorpore PCM con unas características térmicas diferentes (por ejemplo, PCM que funde a una temperatura diferente del PCM de la otra extensión) expuesta al interior del edificio para liberar energía.

La naturaleza dinámica de la presente estructura térmica en la que es posible modificar la
10 posición de la tercera capa a voluntad y de manera controlada respecto a la segunda capa (capa aislante térmica, por ejemplo) facilita significativamente la solidificación del PCM. Ventajosamente, esto hace posible el uso de PCM con una menor temperatura de fusión, por ejemplo, del orden de 22 °C, respecto a la temperatura de fusión del PCM en sistemas estáticos, del orden del 24°C. Como resultado, la presente estructura térmica es más eficiente
15 a bajas temperaturas por la noche. De este modo, el potencial de la presente estructura térmica en la que el PCM se solidifica a temperaturas inferiores permite utilizar ventajosamente la presente tecnología no sólo como barrera térmica sino también como sistema de refrigeración en verano. Asimismo, la naturaleza dinámica de la tercera capa de la presente estructura térmica permite, durante las horas de sol en invierno, colocarla de manera
20 que el PCM quede orientado adecuadamente hacia el exterior del edificio, es decir, adyacente a la parte exterior de la segunda capa, para que almacene energía solar mediante la fusión del PCM; y, durante horas de demanda de calefacción, de manera que el PCM quede orientado adecuadamente hacia el interior del edificio, es decir, adyacente a la parte interior de la segunda capa, para que libere energía solar acumulada mediante la solidificación del
25 PCM.

Tal como se ha indicado anteriormente, la presente estructura térmica puede incorporar también opcionalmente por lo menos una cuarta capa. Así, la presente estructura térmica puede incluir más de cuatro capas, pudiéndose incluir así, por ejemplo, placas de yeso
30 cubriendo los ladrillos, u otros sistemas constructivos. Si se dispone dicha por lo menos una cuarta capa, adicionalmente a la primera, la segunda capa, y la tercera capa de la estructura térmica descritas anteriormente, la primera capa puede quedar orientada hacia el interior del edificio y esta cuarta capa puede quedar orientada hacia el exterior del edificio, o viceversa. Entre ambas primera y cuarta capa queda dispuesta la segunda capa y la tercera capa, con
35 la tercera capa rodeando la segunda capa, de modo que puede moverse rodeándola, tal como

se ha indicado anteriormente. El movimiento de la tercera permite disponer su primera extensión o su segunda extensión total o parcialmente orientada hacia la primera capa o hacia la cuarta, es decir, con la primera extensión o la segunda extensión total o parcialmente adyacente a la cara interior o a la cara exterior de la segunda capa para quedar orientada total o parcialmente hacia el interior o hacia el exterior del edificio, según se requiera. De este modo, es posible variar adecuadamente el comportamiento térmico de la estructura térmica para acumular/liberar calor según se desee o se requiera, sin alterar el orden de las capas que la componen.

Se contempla también la posibilidad de incorporar en la presente estructura térmica unos medios de accionamiento para mover la tercera capa con el objetivo que se ha indicado anteriormente, es decir, para modificar su posición y disponerla con su primera extensión o su segunda extensión orientada hacia el interior o hacia el exterior del edificio, según las necesidades térmicas. A modo de ejemplo, los medios de accionamiento de la tercera capa pueden incluir unos rodillos giratorios opuestos posicionados adecuadamente para que, entre ellos, discurra la tercera capa. Pueden utilizarse otros mecanismos mecánicos para accionar la tercera capa, tales como barras giratorias, lamas, paneles móviles, etc. Dichos rodillos giratorios, barras giratorias, lamas, paneles móviles, etc. pueden ser accionados, por ejemplo, a través de uno o varios servomotores eléctricos. No se descarta, sin embargo, la posibilidad de accionarlos manualmente, o incluso de ambas maneras, es decir, tanto de manera manual como motorizada. Los medios de accionamiento de la tercera capa no están limitados únicamente a medios de tipo mecánico, y podrían ser medios hidráulicos, por ejemplo. En tal caso, los medios de accionamiento podrían comprender, por ejemplo, un mecanismo de inyección de aire configurado adecuadamente para provocar el movimiento de las partículas de PCM para discurrir entre la primera capa y la segunda capa, y entre la cuarta capa y la segunda capa con el fin de variar el comportamiento térmico de la estructura en función de las necesidades.

La presente estructura térmica para edificios puede incorporar también medios de control de los citados medios de accionamiento. Estos medios de control pueden estar configurados para establecer un movimiento cíclico automático de la tercera capa respecto a las otras capas (la primera capa, la segunda capa y, se dispone, la cuarta capa) con el fin de posicionar la primera extensión o la segunda extensión de la tercera capa orientada hacia el interior o el exterior del edificio según las necesidades térmicas, es decir, en una posición adyacente a una cara

interior o en una posición adyacente a una cara exterior de la segunda capa, según se requiera, tal como se ha descrito anteriormente.

5 El movimiento cíclico automático de la tercera capa puede controlarse adecuadamente a través de dichos medios de control para que tenga una determinada frecuencia, es decir, para impartir a la tercera capa un movimiento repetido en el tiempo. Por ejemplo, los medios de control pueden estar configurados adecuadamente para impartir a la tercera capa un movimiento cíclico automático diario y disponer el PCM orientado hacia el interior o hacia el exterior del edificio durante un período de tiempo. No se descarta del uso de un software
10 predictivo asociado a los medios de control, programado adecuadamente para activar los medios de accionamiento de acuerdo con parámetros estadísticos almacenados en una base de datos con datos históricos del clima de una zona particular donde se encuentra instalada la presente estructura térmica.

15 Se han encontrado muchas ventajas derivadas de la estructura térmica con un uso dinámico de materiales de cambio de fase en envolventes de edificios tales como muros, paredes verticales, techos, etc.

La capacidad de la estructura térmica descrita para modificar de manera controlada la posición
20 de la capa de PCM respecto a la capa de aislamiento térmico permite la solidificación de PCMs de menores temperatura de fusión respecto a sistemas estáticos convencionales. Esto permite utilizar la presente estructura térmica no sólo como barrera térmica sino como sistema refrigeración, tal como se indicado anteriormente, lo cual aumenta considerablemente las ventajas térmicas y el potencial de uso del PCM en envolventes de edificios. Además, el uso
25 de PCM en una capa dinámica es ventajoso dado que se ha comprobado que la capacidad del PCM para almacenar y liberar energía térmica cíclicamente se mantiene durante mucho tiempo sin pérdida de eficacia.

La estructura térmica descrita combina aspectos beneficiosos de sistemas estáticos o pasivos
30 convencionales con la presente tecnología dinámica o activa que se ha descrito, con la que se obtiene ventajosamente una estructura térmica adaptable a diferentes condiciones térmicas. Esta capacidad de combinar un carácter dinámico activo con un carácter estático pasivo, en función de las necesidades, ofrece un ahorro energético considerable, especialmente en épocas soleadas de invierno, y reduce la demanda térmica tanto para

calefacción como para refrigeración, a la vez que proporciona un control sobre el momento en que se libera calor o frío acumulado.

5 La presente estructura térmica ofrece también la ventaja de que puede ser aplicada total o parcialmente a una gran variedad de elementos de edificios, tales como muros, paredes, techos, y estructuras en general, verticales, horizontales, e inclinadas, ya sean tradicionales, modernas, con acabados y materiales diversos, opacas, transparentes, semitransparentes, interiores y/o exteriores, etc. Si se utilizan materiales transparentes, podría verse el movimiento de la tercera capa, por ejemplo, la lámina de PCM o de sus encapsulados, desde el exterior. Además, la naturaleza dinámica de la tercera capa permite variar ventajosamente su apariencia estética durante el día o durante la noche, tanto en el interior como en el exterior, si se desea, en función de la ornamentación aplicada a la tercera capa de la estructura. De este modo, es posible obtener múltiples efectos estéticos cambiantes en zonas interiores y/o exteriores de fachadas y techos y, por lo tanto, se consigue un interesante impacto artístico y arquitectónico adicional sobre el edificio.

15 La presente estructura térmica ofrece también la ventaja de que, además de ser muy eficaz, ocupa poco espacio al tratarse una estructura de carácter laminar o similar, y permite integrarse arquitectónicamente bien en cualquier edificación. Otra ventaja interesante de la presente estructura térmica es que tiene un coste que puede amortizarse fácilmente dada la elevada eficiencia térmica que proporciona.

20 Otras ventajas y características de la presente estructura térmica se pondrán de manifiesto para el experto en la materia a partir de la siguiente descripción, o pueden derivarse al poner en práctica la misma.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 A continuación, se describirá un ejemplo particular no limitativo de la presente estructura térmica con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

35 Las figuras 1a y 1b son unas vistas esquemáticas generales que ilustran un posible ejemplo de la presente estructura térmica, ilustrando la figura 1a la tercera capa de la estructura térmica con su primera extensión, que presenta PCM, orientada hacia el interior del edificio y con su segunda extensión, que no presenta

PCM, orientada hacia el exterior del edificio; e ilustrando la figura 1b la tercera capa de la estructura térmica con dicha primera extensión orientada hacia el exterior del edificio y con dicha segunda extensión orientada hacia el interior del edificio; y

5

Las figuras 2 y 3 son gráficas que muestran la carga térmica diaria por unidad de superficie ($Wh/m^2 \cdot dia$) en función del porcentaje de PCM en la tercera capa y el tipo de estructura térmica, en modo refrigeración y en modo calefacción, respectivamente.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UN EJEMPLO

Se describe a continuación un ejemplo no limitativo de una estructura térmica para edificios, la cual ha sido designada en conjunto por 100 en las figuras de los dibujos. La estructura térmica 100 que se describe a continuación a modo de ejemplo se aplica a un muro cerámico de un edificio. Otras aplicaciones son posibles.

15

La presente estructura térmica 100, de acuerdo con la vista esquemática de las figuras 1a y 1b de los dibujos, comprende una primera capa 10, una segunda capa 30, una tercera capa 40, y una cuarta capa 20. La primera, segunda, y tercera capa 10, 30, 40 de la presente estructura térmica 100 son esenciales, mientras que la cuarta capa 20 es opcional, y puede haber más de una cuarta capa 20. A continuación, se describen en detalle dichas capas 10, 20, 30, 40.

20

La primera capa 10 de la estructura térmica 100 del ejemplo no limitativo ilustrado es una capa de ladrillos cerámicos que se encuentra orientada hacia el exterior del edificio. Es evidente que dicha primera capa 10 puede estar fabricada en otros materiales distintos y que puede estar dispuesta orientada hacia el interior del edificio.

25

La cuarta capa 20 de la estructura térmica 100 de dicho ejemplo es una capa de ladrillos cerámicos que se encuentra orientada hacia el interior del edificio. Es evidente también que dicha cuarta capa 20 puede estar fabricada en otros materiales distintos, que puede estar dispuesta orientada hacia el exterior del edificio y que, tal como se ha indicado anteriormente, puede haber más de una cuarta capa 20.

30

35

La segunda capa 30 de la estructura térmica 100 se encuentra dispuesta entre la primera capa 10 y la cuarta capa 20. En el ejemplo no limitativo descrito, esta segunda capa 30 está realizada en un material aislante térmico adecuado.

- 5 La tercera capa 40 de la estructura térmica 100 está situada entre la primera capa 10, que está orientada hacia el exterior del edificio, y la cuarta capa 20, que está orientada hacia el interior del edificio, tal como se ha indicado. Dicha tercera capa 40 está constituida por una lámina polimérica densa, por ejemplo, de un grosor de 7 mm, dispuesta rodeando la segunda capa 30.

10

Al disponerse la tercera capa 40 rodeando la segunda capa 30, tal como se ha indicado anteriormente, dicha tercera capa 40 presenta una primera extensión 40a y una segunda extensión 40b. En el ejemplo particular no limitativo mostrado esquemáticamente en las figuras 1a y 1b de los dibujos, la primera extensión 40a de la tercera capa 40 es de un material adecuado para absorber y/o liberar calor en función de la temperatura del entorno donde se encuentra expuesto dicho material. En el ejemplo que se describe, dicho material es un material de cambio de fase, o PCM, de matriz polimérica. El PCM puede aplicarse a la primera extensión 40a de la tercera capa 40 como un material encapsulado y/o en micropartículas y/o por inclusión directa, y/o por inmersión, y/o por impregnación. Por su parte, la segunda extensión 40b de la tercera capa 40, en el ejemplo particular no limitativo ilustrado en las figuras 1a y 1b de los dibujos, no incluye PCM o similar. Sin embargo, no se descartan otros casos, por ejemplo, en los que ambas extensiones 40a, 40b incorporen PCM que absorba y/o libere calor a diferentes temperaturas entre una y otra extensión 40a, 40b de la tercera capa 40. Así, una extensión de la tercera capa 40 podría tener un PCM que funde a 25°C y la otra extensión de la tercera capa 40 podría tener un PCM que funde a una temperatura de 20°C, por ejemplo.

25

En el ejemplo particular de la estructura térmica 100 que se muestra esquemáticamente en las figuras 1a y 1b, la primera extensión 40a corresponde a una mitad de la tercera capa 40 y la segunda extensión 40b corresponde a la otra mitad de la tercera capa 40. Una extensión 40a de la tercera capa 40 se define aquí como la cara de la tercera capa 40 que se encuentra temporalmente situada adyacente a un lado exterior de la segunda capa 30. La otra extensión 40b de la tercera capa 40 se define aquí como la cara opuesta de dicha tercera capa 40 que se encuentra temporalmente situada adyacente a un lado interior de la segunda capa 30.

35

Así, en la posición específica mostrada en la figura 1a, la tercera capa 40 queda temporalmente dispuesta con su primera extensión 40a, que presenta PCM, orientada hacia el interior del edificio; y con su segunda extensión 40b, que no presenta PCM, orientada hacia el exterior del edificio. Y, en la posición específica mostrada en la figura 1b, la tercera capa 40 queda temporalmente dispuesta con su primera extensión 40a orientada hacia el exterior del edificio, y con su segunda extensión 40b orientada hacia el interior del edificio.

La posición de la tercera capa 40 respecto a la segunda capa 30, tal como se ha indicado anteriormente y tal como se ilustra en ambas figuras 1a, 1b, es temporal: la posición de la tercera capa 40 puede alterarse debido a que tiene capacidad para moverse, es decir, puede variar de posición alrededor de la segunda capa 30, entre la primera capa 10 y la cuarta capa 20, para quedar en la posición específica mostrada en la figura 1a o en la figura 1b. De este modo, la orientación de las extensiones 40a, 40b de la tercera capa 40 puede modificarse ventajosamente hacia el interior o hacia el exterior del edificio para modificar el comportamiento térmico de la estructura 100, acumulando o liberando calor de acuerdo con las necesidades térmicas, sin alterar el orden del resto de capas que la componen.

Aunque no se muestra en las figuras, la tercera capa 40 es susceptible de incorporar diversos elementos decorativos en una o en ambas de sus extensiones o caras 40a, 40b, o incluso ser transparente, o semitransparente. También, la tercera capa 40 de la presente estructura térmica 100 puede estar realizada en un material aislante acústico, y/o resistente al fuego, según se requiera.

En el ejemplo mostrado esquemáticamente en las figuras 1a y 1b de los dibujos, se disponen unos medios de accionamiento 50 para mover la tercera capa 40 alrededor de la segunda capa 30, o capa aislante, respecto a las otras capas de la estructura térmica 100. En el ejemplo no limitativo ilustrado en la figura 1a y 1b de los dibujos, los medios de accionamiento 50 comprenden dos rodillos giratorios opuestos 50a, 50b alrededor de los cuales discurre la tercera capa 40. Los rodillos giratorios 50a, 50b son accionados en rotación, directamente o bien a través de medios de transmisión adecuados, tales como poleas, por medio de uno o varios servomotores eléctricos (no mostrado(s)).

El giro de los rodillos 50a, 50b a través de los medios de accionamiento 50 provoca el movimiento de la tercera capa 40 alrededor de la segunda capa 30 de la estructura térmica 100, tal como se ha indicado anteriormente, para quedar dispuesta con su primera extensión

40a o su segunda extensión 40b orientada hacia el interior o hacia el exterior del edificio, según convenga, de acuerdo con las necesidades térmicas. La cantidad de desplazamiento que provoca el giro los rodillos 50a, 50b a la tercera capa 40 y el momento en que se produce el movimiento de la tercera capa 40 se regula adecuadamente a través de unos medios de control apropiados, no mostrados. Dichos medios de control preferiblemente están configurados para provocar un movimiento cíclico automático diario de la tercera capa 40 alrededor de la segunda capa 30, o capa aislante, para, tal como se ha indicado, disponer una u otra extensión 40a, 40b de la tercera capa 40 orientada adecuadamente hacia el interior o hacia el exterior del edificio, según las necesidades térmicas. Así, partiendo de la posición mostrada en la figura 1a en la que la tercera capa 40 está dispuesta con su primera extensión 40a, que presenta PCM, adyacente a la cuarta capa 20, orientada hacia el interior del edificio; y con su segunda extensión 40b, que no presenta PCM, adyacente a la primera capa 10, orientada hacia el exterior del edificio, con el fin de liberar energía solar acumulada mediante la solidificación del PCM en horas de demanda de calefacción, los medios de control pueden provocar entonces el accionamiento de los rodillos 50a, 50b en rotación para invertir dicha posición mostrada en la figura 1a de las extensiones 40a, 40b de la tercera capa 40 durante las horas de sol para disponerse en la posición mostrada en la figura 1b. En dicha posición de la figura 1b, la tercera capa 40 queda dispuesta con su primera extensión 40a adyacente a la primera capa 10, orientada hacia el exterior del edificio; y con su segunda extensión 40b adyacente a la cuarta capa 20, orientada hacia el interior del edificio, con el fin de almacenar energía solar mediante la fusión del PCM. Los medios de control pueden provocar nuevamente y de manera cíclica el accionamiento de los rodillos 50a, 50b en rotación para variar la posición de las extensiones 40a, 40b de la tercera capa 40.

Así, y tal como se ha descrito anteriormente, durante el verano en horas nocturnas, la tercera capa 40 puede moverse de modo que una cara o extensión 40a de la misma quede adyacente a la parte externa de la segunda capa aislante 30, es decir, orientada hacia el exterior del edificio, para facilitar la solidificación del PCM, aprovechando temperaturas bajas/moderadas por la noche, y de modo que la cara o extensión 40b opuesta de la misma quede adyacente a la parte interna de la segunda capa o capa aislante 30, orientada hacia el interior del edificio. A partir de esta posición descrita, la tercera capa 40 puede moverse, a través de los citados medios de accionamiento 50, para quedar en una posición invirtiendo las orientaciones de las extensiones 40a, 40b de dicha tercera capa 40, tal como se ha descrito anteriormente.

El tiempo durante el cual la tercera capa 40 debe permanecer con su primera extensión 40a y su segunda extensión 40b orientada hacia el exterior o el interior del edificio depende, entre otros factores, de la cantidad de PCM que hay en la primera extensión 40a de la tercera capa 40, de las condiciones climáticas, o de los requerimientos de confort del interior del edificio.

5

Los solicitantes llevaron a cabo un estudio de la estructura térmica 100 que se ha descrito utilizando simulaciones numéricas por ordenador. Se utilizó un modelo numérico que describe el comportamiento térmico de paredes y techos, y que permite calcular la cantidad de calor que entra en una zona interior de un edificio. Para el modelo numérico se utilizó una metodología de volúmenes finitos y se cuantificó el ahorro energético que proporciona la presente estructura térmica 100 tanto en invierno como en verano. El estudio se basó en la estructura térmica 100 que se ha descrito, aplicada en un sistema constructivo tradicional, que comprendía la citada primera capa 10 dispuesta en el exterior del edificio y la citada cuarta capa 20 dispuesta en el interior del edificio, ambas formadas por elementos cerámicos, así como la citada segunda capa 30 de material aislante térmico entre dicha primera y cuarta capa 10, 20 de la estructura térmica 100. La estructura térmica 100 del estudio también presentaba la citada tercera capa 40 que contenía PCM en una extensión 40a de la misma. La tercera capa 40 se encontraba dispuesta entre la primera y la cuarta capa 10, 20, de manera que se podía mover, es decir, variar su posición, rodeando la segunda capa 30.

20

Las gráficas de las figuras 2 y 3 muestran la carga térmica diaria por unidad de superficie ($Wh/m^2 \cdot \text{dia}$) en función del porcentaje de PCM que hay en la tercera capa y el tipo de estructura térmica, en modo refrigeración y en modo calefacción, respectivamente. La carga térmica diaria representada en las gráficas de las figuras 2 y 3 está calculada para un edificio con un sistema constructivo basado en dos capas cerámicas y 5 cm de aislamiento, operando con una temperatura de consigna de 24 °C en verano y 20 °C en invierno bajo las condiciones climáticas del grupo Csa según Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F. “*World map of the Köppen-Geiger climate classification updated*”. Meteorol. Zeitschrift 2006;15:259–63.

En particular, las gráficas de las figuras 2 y 3 ilustran cómo se ve afectada la carga de refrigeración y calefacción de la estructura, respectivamente, por la cantidad de PCM presente en la tercera capa 40, en base al estudio realizado sobre la estructura térmica 100 descrita.

Más específicamente, la gráfica de la figura 2 corresponde a la estructura térmica en verano donde una carga térmica positiva representa calor que entra en el edificio y una carga térmica

35

negativa representa calor que sale del edificio. Para una estructura térmica estática convencional, la carga térmica es siempre positiva mientras que, para la estructura térmica dinámica de la invención, la carga térmica es positiva y puede llegar a ser negativa según el porcentaje de PCM, permitiendo salida del calor del edificio, lo cual es beneficioso en verano.

5 La gráfica de la figura 3 corresponde a la estructura térmica en invierno donde una carga térmica positiva representa calor que sale del edificio y una carga térmica negativa representa calor que entre en el edificio. Igualmente, en este caso, para una estructura térmica estática convencional, la carga térmica es siempre positiva mientras que, para la estructura térmica dinámica de la invención, la carga térmica es positiva y puede llegar a ser negativa según el
10 porcentaje de PCM, permitiendo en tal caso la entrada de calor al edificio, lo cual es beneficioso en invierno.

Más en detalle, el estudio al que pertenecen ambas gráficas corresponde a una zona geográfica particular y durante un período de diez días del mes de julio para la figura 2 (modo
15 de refrigeración) para una temperatura interior del edificio de 24°C, y de diez días del mes de noviembre para la figura 3 (modo de calefacción), para una temperatura interior del edificio de 20°C. En dicho estudio, se cuantificó el flujo de calor diario medio por superficie para diferentes proporciones de PCM de la lámina polimérica de la tercera capa 40, cuyo PCM tenía una temperatura de fusión de 22°C. El flujo diario medio de calor por superficie se define por la
20 cantidad de calor que pasa o entra en la presente estructura térmica 100 por metro cuadrado al día (Wh/m² por día) y se ha representado en el eje “y” de las gráficas de dichas figuras 2 y 3 de los dibujos. El eje “x” de las gráficas de dichas figuras corresponde al porcentaje de PCM presente en la tercera capa 40 (capa de PCM dinámica, orientable al interior o al exterior del edificio) de la presente estructura térmica (valores representados por la letra “D” seguida del
25 valor del porcentaje de PCM presente en la tercera capa 40) y al porcentaje de PCM presente en una estructura convencional (capa de PCM estática, en el interior del edificio) del estado de la técnica (valores representados por la letra “E” seguida del valor del porcentaje de PCM presente). A partir de las gráficas de las figuras 2 y 3 se pudo comparar el flujo diario medio de calor para la presente estructura térmica 100 en la que tercera capa 40 puede moverse
30 para orientar el PCM hacia el interior o hacia el exterior del edificio, según convenga, tal como se ha explicado, con el flujo diario medio de calor de una estructura de la técnica anterior en que la lámina de PCM no se mueve.

En las soluciones estáticas de la técnica anterior se observa que, en invierno, no se obtiene
35 ningún beneficio al utilizar PCM en la envolvente del edificio debido a que no se llega a

temperaturas superiores a las de fusión del PCM. En la solución dinámica de la presente estructura térmica 100, la capacidad para acumular energía solar y transmitirla al interior del edificio reduce ventajosamente la demanda de calefacción por unidad de superficie incluso en soluciones donde no se aplica PCM, obteniéndose un ahorro cercano a un 50%, debido a la propia densidad energética de la lámina polimérica de la tercera capa 40. Si la tercera capa 40 incorpora PCM en una proporción de un 25%, la cantidad de calor que se pierde al exterior por unidad de superficie se reduce un 89%, y es nula si se incorpora PCM en una proporción de un 50%.

Se ha comprobado que la estructura térmica 100 propuesta tiene una elevada eficiencia si la tercera capa 40 incorpora PCM en una proporción entre un 75% y un 100%, donde la pared del edificio que incorpora la presente estructura térmica 100 no solamente actúa de barrera térmica, sino que actúa de radiador solar, aportando energía calorífica hacia el interior del edificio en días fríos. En los casos analizados, la pared pasa de perder casi 60 Wh/m² por día a aportar mas de 8 Wh/m² por día, respectivamente.

En la estructura convencional de la técnica anterior, para el período de verano, con una capa de PCM totalmente estática, se obtiene un ahorro de un 21,6% en comparación con el caso en que no se emplea PCM. En cambio, en un edificio que incorpora la presente estructura térmica 100 utilizando PCM en una disposición dinámica se obtiene un ahorro, incluso sin el uso de PCM, de un 29,3%. Este impacto energético aumenta con la cantidad de PCM, llegando a ahorros de un 88, 119, 131 y 136%, en casos con un 25%, 50%, 75%, y 100% de PCM en la lámina polimérica de la tercera capa 40, respectivamente. Hay que observar que, si la tercera capa 40 de la presente estructura térmica 100 incorpora un 100% de PCM, la pared o techo donde se encuentra instalada la presente estructura térmica 100 pasa de ser un elemento por donde pasa un flujo de calor al interior, a ser un elemento donde el flujo de calor fluye hacia el exterior. La estructura térmica 100 descrita evita, de este modo, que entre calor al interior del edificio a la vez que disipa calor hacia el exterior durante su uso en modo de refrigeración.

Se ha visto así que, con la presente estructura térmica 100 descrita, se obtiene una eficaz captación de energía del exterior solar durante períodos fríos y una eficaz liberación de dicha energía solar al interior para climatizar o calentar espacios interiores en sistemas constructivos diversos, reduciéndose notablemente la demanda de calefacción. La eficacia de la presente estructura térmica 100 es superior a la de estructuras convencionales de la técnica anterior

empleadas hasta ahora, que utilizan capas estáticas de PCM, e incluso a la de sistemas basados en el uso controlado de ventilación natural.

5 El carácter dinámico del PCM de la presente estructura térmica 100 respecto a la capa aislante en el edificio, que permite posicionar la capa de PCM selectivamente en la parte exterior de la segunda capa o capa aislante 30 durante las horas de sol para acumular calor a través del proceso de fusión del PCM, o bien en la parte interior de dicha capa aislante 30 cuando hay una demanda de calor en el interior del edificio, se superan eficazmente los inconvenientes de las estructuras estáticas de la técnica anterior relativos a un limitado potencial de
10 solidificación del PCM y de descarga del calor acumulado.

A pesar de que se ha descrito aquí un ejemplo particular de la presente estructura térmica, el experto en la materia comprenderá que son posibles muchas otras configuraciones alternativas y/o usos de la misma, así como modificaciones obvias y elementos equivalentes.
15 Así, las distintas capas de la presente estructura térmica pueden estar realizadas en una amplia gama de otros materiales y configuraciones. Para la tercera capa de la presente estructura térmica puede emplearse cualquier material susceptible de absorber y liberar grandes cantidades de energía térmica al cambiar de estado, aparte de PCM. La presente descripción cubre, por lo tanto, todas las posibles combinaciones de los ejemplos concretos
20 que se han descrito.

Los signos numéricos relativos a los dibujos y colocados entre paréntesis en una reivindicación son solamente para intentar aumentar la comprensión de la reivindicación, y no deben ser interpretados como limitantes del alcance de la protección de la reivindicación.

25 El alcance de la presente descripción no debe limitarse a ejemplos concretos, sino que debe ser determinado únicamente por una lectura apropiada de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1- Estructura térmica para edificios (100), comprendiendo la estructura térmica (100) por lo menos una primera capa (10) orientada hacia el interior o el exterior del edificio, y una
5 segunda capa (30) dispuesta adyacente a la primera capa (10), caracterizada por el hecho de que comprende, además, una tercera capa (40) que presenta una primera extensión (40a) y una segunda extensión (40b), por lo menos una de cuyas extensiones (40a, 40b) incluye un material adecuado para absorber y/o liberar calor en función de la temperatura del entorno donde se encuentra expuesto dicho material, estando montada dicha tercera
10 capa (40) para poder moverse rodeando la segunda capa (30), para disponer la primera extensión (40a) o la segunda extensión (40b) de la tercera capa (40) orientada hacia el interior o el exterior del edificio.

2- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada
15 por el hecho de que la segunda capa (30) está realizada en un material aislante térmico.

3- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por el hecho de que la tercera capa (40) presenta una configuración laminar.

20 4- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por el hecho de que comprende, además, por lo menos una cuarta capa (20), quedando la primera capa (10) orientada hacia el exterior del edificio, y quedando la cuarta capa (20) orientada hacia el interior del edificio, estando dispuesta la tercera capa (40) de modo que puede moverse rodeando la segunda capa (30) entre la primera capa (10) y la cuarta capa (20), para disponer la primera extensión (40a) o la segunda extensión (40b)
25 de la tercera capa (40) orientada hacia la primera capa (10) o hacia la cuarta capa (20).

5- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada
30 por el hecho de que la tercera capa (40) presenta una configuración constituida por una pluralidad de partículas de un material adecuado para absorber y/o liberar calor en función de la temperatura del entorno donde se encuentra expuesto dicho material, pudiendo discurrir dichas partículas entre un primer espacio, que define la primera extensión (40a) de la tercera capa (40), entre la primera capa (10) y la segunda capa (30), y un segundo espacio que define la segunda extensión (40b) de la tercera capa (40), entre la cuarta capa
35 (20) y la segunda capa (30).

5 6- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por el hecho de que por lo menos una de la primera o la segunda extensión (40a, 40b) de la tercera capa (40) está fabricada en un material adecuado para absorber y/o liberar calor en función de la temperatura del entorno donde se encuentra expuesto dicho material.

10 7- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por el hecho de que por lo menos una de la primera o la segunda extensión (40a, 40b) de la tercera capa (40) está fabricada en un material de cambio de fase (PCM).

15 8- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por el hecho de que por lo menos una de la primera o la segunda extensión (40a, 40b) de la tercera capa (40) está fabricada en un material encapsulado y/o en micropartículas.

20 9- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por el hecho de que por lo menos una de la primera o la segunda extensión (40a, 40b) de la tercera capa (40) está fabricada en un material aplicado por inclusión directa, y/o por inmersión, y/o por impregnación.

25 10- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por el hecho de que por lo menos una de la primera o la segunda extensión (40a, 40b) de la tercera capa (40) es de material polimérico.

30 11- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por el hecho de que incluye medios de accionamiento (50) para disponer por lo menos parte de la primera o la segunda extensión (40a, 40b) de la tercera capa (40) orientada hacia el interior o el exterior del edificio.

35 12- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada por el hecho de que los medios de accionamiento (50) comprenden unos rodillos giratorios opuestos alrededor de los cuales discurre la tercera capa (40).

13- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con la reivindicación 11, cuando depende de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizada por el hecho de que los medios de accionamiento (50) comprenden un mecanismo de inyección de aire para provocar el movimiento de las partículas de dicho material para discurrir entre el primer espacio formado entre la primera capa (10) y la segunda capa (30) y el segundo espacio formado entre la cuarta capa (20) y la segunda capa (30).

14- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizada por el hecho de que los medios de accionamiento (50) son de tipo manual o motorizado.

15- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizada por el hecho de que incluye medios de control de los medios de accionamiento (50) para provocar un movimiento cíclico automático de la tercera capa (40) con el fin de disponer la primera o la segunda extensión (40a, 40b) orientada hacia el interior o el exterior del edificio.

16- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 15, caracterizada por el hecho de que la tercera capa (40) cubre por lo menos parcialmente la primera capa (10) y/o la cuarta capa (20).

17- Estructura térmica para edificios (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizada por el hecho de que la tercera capa (40) presenta elementos decorativos en por lo menos una de la primera o la segunda extensión (40a, 40b).

25

FIG. 1b

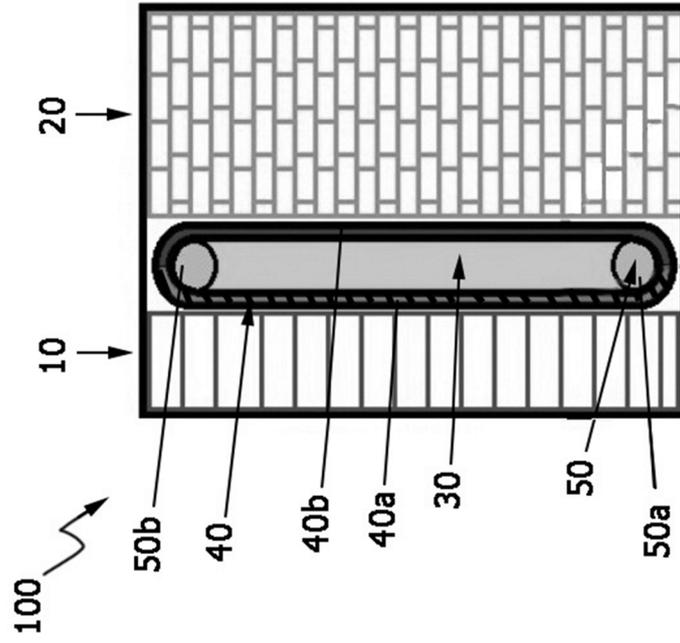


FIG. 1a

