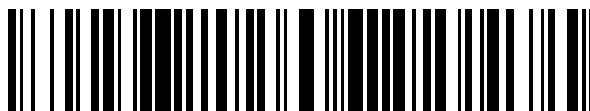


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 625**

51 Int. Cl.:

<b>B32B 13/12</b>	(2006.01)
<b>B32B 13/02</b>	(2006.01)
<b>B32B 3/06</b>	(2006.01)
<b>B32B 3/28</b>	(2006.01)
<b>B32B 3/30</b>	(2006.01)
<b>E04D 3/35</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014 PCT/EP2014/058936**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014 WO14198454**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014 E 14722166 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 3003713**

54 Título: **Lámina de fibrocemento corrugada y aislada, y método para su producción**

30 Prioridad:

**07.06.2013 EP 13171158**

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

**03.11.2017**

73 Titular/es:

**ETEX SERVICES NV (100.0%)  
Kuiermansstraat 1  
1880 Kapelle-op-den-Bos, BE**

72 Inventor/es:

**BAKKER, GERALD**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 640 625 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**

Lámina de fibrocemento corrugada y aislada, y método para su producción

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere al campo de las láminas de fibrocemento corrugadas y aisladas previamente, y a los métodos para su fabricación, y a un panel de aislamiento térmico utilizado en estas.

**Antecedentes de la invención**

10 En la técnica son ampliamente conocidas las láminas de fibrocemento corrugadas, a veces también denominadas láminas de fibrocemento onduladas, así como también los métodos para su producción. Las láminas de fibrocemento corrugadas se utilizan habitualmente para formar un tejado, tal como, por ejemplo, un tejado de un establo o vivienda. Además del refuerzo con fibras, las ondulaciones ofrecen una buena resistencia mecánica y permiten el drenaje de la lluvia.

15 Sin embargo, un problema de dichos tejados es que el espacio debajo de estos puede llegar a calentarse mucho en verano. Esto último, en el caso de los tejados de establos, se puede prever que pueda tener unos fuertes efectos negativos, p. ej., puede dar como resultado una producción de leche menor si las vacas permanecen en un establo que está demasiado caliente.

En los últimos años se han proporcionado diferentes soluciones.

20 En una solución conocida, se obtiene un aislamiento térmico debajo del tejado utilizando unas láminas de aislamiento y un tejado de láminas de fibrocemento corrugadas dispuesto sobre estas. Una desventaja de dicha disposición es que los paneles de aislamiento y las láminas de fibrocemento necesitan ser transportadas, dimensionadas, dispuestas y fijadas individualmente, lo cual requiere mucha mano de obra. Este método requiere diversas manipulaciones sucesivas, lo cual requiere mucho tiempo y mano de obra habitualmente.

25 Otra técnica conocida es producir una lámina de fibrocemento aislada previamente, que incluye el paso de rellenar completamente las ondulaciones en el lado inferior de la lámina de fibrocemento con una espuma de poliuretano. Sin embargo, se observó que dicha lámina de fibrocemento aislada previamente puede presentar grietas y/o hendiduras durante su utilización real en condiciones de tiempo variables, lo que reduce drásticamente la vida útil de la lámina de fibrocemento.

30 Las investigaciones de este fallo prematuro han llevado a creer que la causa del fallo se debe al hecho de que la lámina de fibrocemento no puede "respirar" en el lado inferior (es decir, el lado de la lámina de fibrocemento orientado hacia el terreno). Los productos de fibrocemento se contraen cuando se secan, y se expanden cuando se humedecen. Además, el  $CA(OH)_2$  en el cemento se transforma gradualmente en carbonato de calcio  $CaCO_3$ , y durante dicha transformación se absorbe el dióxido de carbono  $CO_2$ . Este proceso de envejecimiento es muy lento, aunque contraerá de manera efectiva la lámina de fibrocemento.

Asimismo, se observó que una diferencia muy grande entre la expansión de la lámina de fibrocemento y del material térmicamente aislante comprometía la vida útil de la lámina de fibrocemento aislada previamente.

35 El documento DE 2613157 expone un método de producción de una lámina de fibrocemento corrugada y aislada, que comprende los pasos de: proporcionar la lámina de fibrocemento corrugada con ondulaciones; adherir una lámina intermedia a las crestas de las ondulaciones por medio de una capa adhesiva; aplicar y curar una composición espumada en el lado de la lámina intermedia opuesto a la lámina de fibrocemento corrugada para obtener un panel de aislamiento térmico curado, de modo que el panel de aislamiento térmico obtenido se ajuste  
40 parcialmente a las ondulaciones de la lámina de fibrocemento corrugada, en tanto que deja unas aberturas entre el panel de aislamiento térmico y la lámina de fibrocemento corrugada para permitir que fluya el aire en ambos lados de la lámina de fibrocemento.

**Compendio de la invención**

Con el fin de superar este fallo prematuro, se proporciona una lámina de fibrocemento corrugada y aislada.

45 Es un objeto de la presente invención proporcionar una lámina de fibrocemento corrugada y aislada que comprende un panel de aislamiento sustancialmente plano que se adhiere a las extremidades de las ondulaciones sustancialmente sinusoidales en el lado inferior de la lámina de fibrocemento. Como tal, el espacio por debajo de las ondulaciones se deja abierto para permitir que la lámina de fibrocemento "respire", es decir, permitir que la lámina de fibrocemento intercambie calor y/o humedad con el entorno hasta alcanzar el equilibrio en ambos lados (en el lado superior que está expuesto al sol y la lluvia, así como también en el lado inferior al que se fija el panel de  
50 aislamiento).

Esta lámina de fibrocemento corrugada y aislada permite reducir el número de manipulaciones cuando se instala un tejado térmicamente aislado, al compararlo con la instalación por separado de un aislamiento térmico y una capa exterior del tejado de fibrocemento.

5 Cuando estos paneles se exponen a condiciones ambientales variables (temperatura, humedad), a veces, se puede romper el panel de aislamiento y/o se puede agrietar la capa adhesiva entre la lámina de fibrocemento y el panel de aislamiento.

10 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un método para fabricar una lámina de fibrocemento corrugada y aislada previamente adecuada, así como también proporcionar unas láminas de fibrocemento corrugadas y aisladas previamente adecuadas. Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un panel aislante adaptado especialmente para producir dicha lámina de fibrocemento corrugada y aislada.

Estos objetivos se logran mediante un método y unos dispositivos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La presente invención se refiere a un método para producir una lámina de fibrocemento corrugada y aislada, que comprende los pasos de:

15 a) proporcionar una lámina de fibrocemento corrugada y curada;

b) contraer la lámina de fibrocemento corrugada y curada, lo que proporciona, por tanto, una lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente que tiene una contracción residual en la dirección de la ondulación menor de 4 mm/m;

20 c) adherir un panel de aislamiento térmico que comprende una pluralidad de rebajes alargados en un lado de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente, que tiene ondulaciones que proporcionan, por tanto, dicha lámina de fibrocemento corrugada y aislada, donde los rebajes tienen una forma de modo que se ajusten parcialmente con las ondulaciones de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente al tiempo que dejan unas aberturas entre el panel de aislamiento térmico y la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente para permitir que el aire fluya en ambos lados de la lámina de fibrocemento.

25 La lámina de fibrocemento corrugada y curada habitualmente puede comprender fibras orgánicas y/o sintéticas, tales como las fibras orgánicas y/o sintéticas seleccionadas del grupo que consta de fibras de celulosa, fibras de alcohol de polivinilo, fibras de poliácronitrilo, fibras de polipropileno, fibras de poliamida, fibras de poliéster, fibras de policarbonato y combinaciones de estas.

30 El adhesivo o adhesivos utilizados en el paso de adherir el panel de aislamiento térmico, que comprende una pluralidad de rebajes alargados en un lado de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente, puede ser un adhesivo seleccionado del grupo que consta de adhesivos de fusión caliente, tales como de poliolefina-, poliamida-, poliéster- y otros adhesivos de fusión caliente; adhesivos de contacto, tales como colas de contacto de base poliestireno y otros adhesivos de contacto; adhesivos de poliuretano (adhesivos de poliuretano tanto mono- como bicomponente); adhesivos epoxi (adhesivos epoxi tanto mono- como bicomponente); adhesivos de silicona y  
35 silicona modificada, tales como adhesivos de polímero de silano modificado; adhesivos acrílicos; adhesivos de etileno vinil acetato; adhesivos fenólicos, adhesivos elastoméricos, tales como los adhesivos elastoméricos de neopreno, adhesivos elastoméricos de butilo y otros adhesivos elastoméricos; adhesivos bituminosos; adhesivos de melamina y cualesquiera otros adhesivos adecuados. Más preferentemente, se utilizan los adhesivos de fusión caliente, tales como de poliolefina-, poliamida-, poliéster- y otros adhesivos de fusión caliente; adhesivos de  
40 contacto, tales como colas de contacto de base poliestireno y otros adhesivos de contacto y/o adhesivos de poliuretano (adhesivos de poliuretano tanto mono- como bicomponente). Los adhesivos más preferidos, que son adhesivos con elevadas características de adhesión y/o están libres de solventes, proporcionan una unión entre el panel y la lámina de fibrocemento en pocos segundos, tal como en menos de 10 segundos.

45 El panel de aislamiento térmico se puede fabricar con un material de aislamiento elegido entre cualquier material de aislamiento rígido, tal como elegido del grupo que consta de poliuretano (PUR), poliisocianurato (PIR), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), otros materiales adecuados y combinaciones de estos.

50 En realizaciones de la presente invención, se puede contraer la lámina de fibrocemento corrugada y curada, lo que proporciona, de ese modo, una lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente que tiene una contracción residual de menos de 3.75 mm/m, incluso menos de 3.5 mm/m, así como menos de 3.25 mm/m o incluso menos de 3 mm/m.

En realizaciones de la presente invención, reducir la contracción de la lámina de fibrocemento corrugada y curada comprende reducir el contenido de humedad de la lámina de fibrocemento corrugada y curada hasta una cantidad menor de un 12% en peso, lo que proporciona, de ese modo, la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente.

## ES 2 640 625 T3

El paso de disminuir el contenido de humedad se puede realizar colocando la lámina de fibrocemento corrugada y curada en un horno, que tiene una temperatura en el rango de entre 35 °C y 65 °C, durante un periodo de al menos 24 horas.

El método utilizado para determinar la contracción residual de una lámina se realiza:

- 5 - colocando marcas en los extremos de 2 crestas de la ondulación, donde dichas crestas están en el mismo lado de la lámina y no son adyacentes la una a la otra;
- midiendo la distancia entre dichas marcas, que proporciona el valor de distancia D1;
- secando la lámina a 105 °C en un horno ventilado y monitorizando el peso de la lámina hasta que la diferencia en peso entre pesadas consecutivas, realizadas dentro de un intervalo de tiempo de 24h, sea menor de un 0.5%;
- 10 - midiendo la distancia entre dichas marcas, que proporciona el valor de distancia D2;

calculando la contracción residual que es  $1000 \cdot (D2 - D1) / D2$ . El método utilizado para determinar el contenido de humedad es tomar una muestra de una lámina y tomar una muestra de una pieza representativa, medir el peso de la pieza de muestra y colocar la pieza de muestra en un horno a 105 °C. Después de al menos 12 h se mide de nuevo el peso y se calcula el contenido de humedad. Por tanto, el contenido de humedad se expresa como % en peso o %p, expresado como la humedad respecto al peso de la lámina después de dicho secado a 105 °C.

Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que la contracción residual de la lámina contraída previamente disminuye considerablemente, tal como al reducir el contenido de humedad de la lámina de fibrocemento corrugada, antes (preferentemente poco antes) de que se aplique el adhesivo. Los ensayos han mostrado que este paso adicional reduce drásticamente la tasa de fallo provocada por grietas y/o hendiduras en el propio panel de aislamiento, y/o en la capa adhesiva, probablemente debido a una reducción de las tensiones residuales provocadas por una contracción y/o expansión posterior, cuando el contenido de humedad llega a un equilibrio con el entorno.

Una ventaja de la realización de la presente invención es que se proporciona una unión con rebajes entre el panel de aislamiento y la lámina de fibrocemento, para permitir un área de contacto mayor, lo que reduce la tensión en la capa adhesiva, que actúa como capa intermedia, y cerca de esta. Una ventaja adicional de los rebajes es que la posición angular de un plano imaginario tangencial a la superficie de contacto local proporciona, no solo fuerzas de cizalladura sino también fuerzas de compresión, frente a las cuales la capa adhesiva puede tener una resistencia mejor.

Los rebajes en el panel de aislamiento se pueden realizar durante la fabricación del panel de aislamiento (utilizando moldes específicos), o se pueden realizar después del endurecimiento de los paneles aislamiento de tamaño estándar, por ejemplo, mediante recorte y/o fresado.

Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que los rebajes no rellenan todo el espacio hueco que se forma en las ondulaciones, sino solamente parte de este, lo que deja, por tanto, unas aberturas a través de las cuales puede fluir el aire por debajo de la lámina de fibrocemento. Esto permite que el contenido de humedad dentro de la lámina de fibrocemento se adapte mejor a las condiciones ambientales externas (p. ej., sol o lluvia), y sea más homogéneo, lo que da como resultado unas tensiones internas menores durante la vida útil del producto.

Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que la profundidad y/o anchura de los rebajes puede variar a lo largo de un panel de aislamiento, en tanto proporcionen aún un área de contacto suficiente y dejen una abertura suficiente. Este grado de libertad se puede utilizar con otros propósitos, por ejemplo, para evitar un escalón en el techo.

Los rebajes tienen una profundidad y la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente tiene una altura ( $H_f$ ), y la proporción de la profundidad frente a la altura puede estar en el rango de entre un 15% y un 75%.

Al escoger una proporción mayor, aumenta el área de contacto entre el material de aislamiento y la lámina de fibra. A mayor área de contacto, más cantidad de adhesivo se puede aplicar y menores son las fuerzas debidas a la presión que se ejercen sobre el material de aislamiento, el cual tiene que soportar el peso de la lámina de fibrocemento. Por el contrario, la proporción no debería ser demasiado grande, debido a que se disminuye el grosor efectivo del panel de aislamiento y/o se reduce el tamaño de las aberturas. Se esperan resultados muy favorables en el rango de entre un 15% y un 75%, preferentemente en el rango de entre un 25% y un 50%.

Los rebajes se pueden proporcionar con una profundidad sustancialmente constante y una anchura sustancialmente constante, y el grosor máximo del panel de aislamiento térmico puede variar entre un primer grosor y un segundo grosor en una dirección longitudinal de los rebajes, siendo el segundo grosor sustancialmente igual a la suma del primer grosor y el grosor de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente.

En realizaciones de la presente invención, el tamaño y forma de la superficie posterior, y el tamaño y forma de los rebajes se pueden elegir de modo que una disposición de paneles superpuestos proporcionen un techo sin un escalón, y/o con una superficie sustancialmente plana en el lado interior.

5 El grosor máximo del panel de aislamiento térmico puede ser sustancialmente constante en la dirección longitudinal de los rebajes, y la profundidad de los rebajes puede variar desde una primera profundidad hasta una segunda profundidad en la dirección longitudinal de los rebajes, donde la segunda profundidad es igual sustancialmente a la suma de la primera profundidad y el grosor de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente. En este ejemplo, el lado posterior del panel de aislamiento se deja sin ajustar, aunque los rebajes se proporcionan de manera no uniforme para lograr un techo enrasado, cuando dos (o más) láminas de fibrocemento corrugadas se disponen de una manera superpuesta.

10 El método puede comprender además el paso de aplicar una capa impermeable al agua y/o impermeable al vapor en el panel de aislamiento térmico sobre el lado que tiene los rebajes. Una ventaja de aplicar una capa impermeable al agua y/o impermeable al vapor sobre el lado superior del panel de aislamiento es que evita que el material de aislamiento absorba humedad. En lugar de esto, la humedad, incluso si se condensa, puede fluir (o correr) en las aberturas hacia el exterior, y no queda atrapada. Dicha capa impermeable al agua y/o impermeable al vapor se puede aplicar antes o después de fresar. Convenientemente, la capa impermeable al agua y/o impermeable al vapor se aplica al panel antes de fresar los rebajes.

15 El método puede comprender la aplicación de una capa impermeable al agua y/o impermeable al vapor en el panel de aislamiento térmico sobre el lado sustancialmente plano del panel de aislamiento térmico. Una ventaja de aplicar una capa impermeable al agua y/o impermeable al vapor, por ejemplo, una capa de aluminio tal como una película o papel de aluminio, una película plástica, una placa plástica, un material plástico o un papel plástico (p. ej., de cloruro de polivinilo); un material cementoso, un fibrocemento u otro material, en el lado inferior del panel de aislamiento, es que permite una mejor limpieza o una limpieza más sencilla del interior de la instalación que hay debajo del tejado, tal como un establo para animales. Cuando se aplica una capa impermeable al agua, se puede pulverizar agua  
20 contra el techo sin dañar los paneles de fibrocemento corrugados y aislados. Las aberturas entre los diferentes paneles se pueden cubrir. Esta aplicación se puede realizar antes de la adhesión de la lámina de fibrocemento al panel térmicamente aislante o después de esta.

25 Cuando se requiera, también se puede aplicar un medio de sellado adicional, tal como, por ejemplo, unas bandas de sellado.

30 Una dimensión de la lámina de fibrocemento puede ser mayor que una dimensión del panel de aislamiento térmico para permitir una disposición superpuesta de dos o más láminas de fibrocemento corrugadas y aisladas en la dirección longitudinal. Al proporcionar una zona (en dirección longitudinal y/o transversal) que no tiene material de aislamiento, los paneles de fibrocemento aún se pueden superponer, de una manera similar a la técnica anterior, la cual evita, de manera efectiva, huecos en el tejado y proporciona un drenaje sencillo de la lluvia. Los paneles de  
35 aislamiento de las láminas de fibrocemento adyacentes, debido a su disposición enrasada, pueden actuar como si fueran segmentos de un gran panel de aislamiento y tener la apariencia de estos.

40 El adhesivo se puede aplicar en al menos un 20% del área superficial de los rebajes, preferentemente en al menos un 40%. La forma de los rebajes, por ejemplo, cónica, triangular o sinusoidal, o cualquier otra forma que se ajuste con las protuberancias de la lámina de fibrocemento, puede aumentar la estabilidad mecánica para mantener la lámina de fibrocemento en su sitio. Bajo circunstancias normales (p. ej., cuando se utilizan en un tejado) no se ejercen fuerzas de cizalladura entre el panel de aislamiento y la lámina de fibrocemento. Por lo tanto, el propósito principal del adhesivo es mantener la unión mecánica entre la lámina de fibrocemento y el panel de aislamiento. La capa adhesiva debería ser capaz de soportar un cierto grado de tensión/deformación debido a la contracción y expansión bajo condiciones de tiempo variables (p. ej., cálido y seco en verano, y frío y húmedo en invierno) y debido al envejecimiento de la lámina de fibrocemento.

45 En las reivindicaciones dependientes e independientes adjuntas, se presentan aspectos particulares y preferidos de la invención. Las características derivadas de las reivindicaciones dependientes se pueden combinar con las características de las reivindicaciones independientes y con las características de otras reivindicaciones dependientes que sean apropiadas, y no solamente las que se presentan de manera explícita en las reivindicaciones.

50 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de la o las realizaciones descritas a continuación en la presente y se explicarán haciendo referencia a estas.

### Descripción breve de los dibujos

55 La figura 1 muestra una realización de un método para producir una lámina de fibrocemento corrugada y aislada, de acuerdo con los aspectos de la presente invención.

La figura 2 muestra cómo una lámina aislada que tiene unos rebajes se ajusta a las ondulaciones de la lámina de fibrocemento, y se adhiere a esta, de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 muestra una vista en perspectiva de una realización de una lámina de fibrocemento corrugada y aislada utilizando los principios de la figura 2.

La figura 4 muestra una sección transversal, por el plano B-B, de la lámina de fibrocemento corrugada y aislada de la figura 3.

5 La figura 5 muestra una sección transversal, por el plano A-A, de la lámina de fibrocemento corrugada y aislada de la figura 3.

La figura 6 muestra una vista superior del panel de aislamiento térmico tal como se puede utilizar en la lámina de fibrocemento corrugada y aislada de la figura 3.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva del panel de aislamiento térmico de la figura 6.

10 La figura 8 muestra una variante del panel de aislamiento térmico de la figura 6, tal como se puede utilizar en una segunda realización de una lámina de fibrocemento corrugada y aislada de la presente invención.

La figura 9 muestra una disposición de dos láminas de fibrocemento corrugadas y aisladas superpuestas de acuerdo con la presente invención.

15 Las figuras 10(A)-(E) ilustran diferentes maneras de que contacten las placas aislantes entre sí, cuando se proporciona una construcción que utiliza los productos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La figura 11 ilustra la fijación y superposición en dirección vertical de la construcción de dos elementos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

Los dibujos son solamente esquemáticos y no tienen carácter limitante. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede estar exagerado y no dibujado a escala con fines ilustrativos.

20 Cualesquiera símbolos de referencia en las reivindicaciones no se deberán interpretar como que limitan el alcance. En los diferentes dibujos, los símbolos de referencia idénticos se refieren a elementos análogos o idénticos.

#### **Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas**

25 La presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares y haciendo referencia a ciertos dibujos, aunque la invención no está limitada a estos, sino únicamente por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solamente esquemáticos y no tienen carácter limitante. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede estar exagerado y no dibujado a escala con fines ilustrativos. Las dimensiones y las dimensiones relativas no se corresponden con las reducciones reales para llevar a la práctica la invención.

30 Asimismo, los términos primero, segundo y similares, en la descripción y en las reivindicaciones, se utilizan para distinguir entre elementos parecidos y no necesariamente para describir una secuencia ya sea de forma temporal, espacial, de clasificación o de cualquier otra manera. Se debe sobre entender que los términos aquí utilizados son intercambiables en las circunstancias apropiadas, y que las realizaciones de la invención descritas en la presente pueden funcionar en secuencias distintas a las descritas o ilustradas en la presente.

35 Además, los términos superior, inferior y similares en la descripción y en las reivindicaciones se utilizan con fines descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas. Se debe sobre entender que los términos aquí utilizados son intercambiables en las circunstancias apropiadas, y que las realizaciones de la invención descritas en la presente pueden funcionar en orientaciones distintas a las descritas o ilustradas en la presente.

40 Se debe advertir que el término "que comprende", utilizado en las reivindicaciones, no se debería interpretar como que se restringe a los medios listados después; este no excluye otros elementos o pasos. Por tanto, se debe interpretar como que especifica la presencia de características, enteros, pasos o componentes enunciados a los que hace referencia, aunque no excluye la presencia o la adición de una o más características, enteros, pasos o componentes, o grupos de estos, diferentes. Por tanto, el alcance de la expresión "un dispositivo que comprende los medios A y B" no debería estar limitado a los dispositivos que constan solamente de los componentes A y B. Esto significa que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

45 La referencia a lo largo de toda esta memoria descriptiva a "una realización" significa que una característica, estructura o rasgo particular descrito en relación con la realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por tanto, la aparición de la frase "en una realización" en diversos lugares a lo largo de toda esta memoria descriptiva no implica necesariamente que haga referencia a la misma realización, aunque podría hacerlo. Asimismo, las características, estructuras o rasgos particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada, tal como sería evidente para alguien que es experto en la técnica de esta exposición, en una o más realizaciones.

50 De manera similar, se debería apreciar que en la descripción de las realizaciones ilustrativas de la invención, a veces, se agrupan conjuntamente diversas características de la invención en una única realización, figura o descripción de estas con el propósito de agilizar la exposición y ayudar a la comprensión de uno o más de los

diversos aspectos de la invención. Sin embargo, este método de exposición no se debe interpretar como que refleja una intención de que la invención reivindicada requiere más características aparte de las que se citan expresamente en cada reivindicación. Más bien al contrario, como reflejan las siguientes reivindicaciones, los aspectos de la invención residen en menos de la totalidad de las características de una realización individual expuesta a continuación. Por tanto, las reivindicaciones que siguen a la descripción detallada se incorporan expresamente por la presente en esta descripción detallada, con cada reivindicación presentada por sí misma como una realización independiente de esta invención.

Asimismo, mientras que algunas realizaciones descritas en la presente incluyen algunas aunque no otras características incluidas en otras realizaciones, las combinaciones de las características de realizaciones diferentes se conciben para que estén dentro del alcance de la invención y den lugar a realizaciones diferentes, así como sobrentenderían aquellos que son expertos en la técnica. Por ejemplo, en las siguientes reivindicaciones, se puede utilizar cualquier combinación de cualesquiera de las realizaciones reivindicadas.

Cuando se hace referencia a la “capa impermeable al agua/vapor”, se hace referencia a una capa que es sustancialmente impermeable al agua y/o impermeable al vapor.

La presente invención se refiere a un método para producir una lámina de fibrocemento corrugada y aislada, que comprende los pasos de proporcionar una lámina de fibrocemento corrugada y curada, contraer la lámina de fibrocemento corrugada y curada, por ejemplo, reduciendo el contenido de humedad de la lámina de fibrocemento corrugada y curada hasta una cantidad igual o menor a un 12% en peso, lo que proporciona, por tanto, una lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente, y adherir un panel de aislamiento térmico que comprende una pluralidad de rebajes alargados en un lado de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente que tiene ondulaciones que proporcionan, por tanto, dicha lámina de fibrocemento corrugada y aislada, donde los rebajes tienen una forma de modo que se ajusten parcialmente con las ondulaciones de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente mientras dejan unas aberturas entre el panel de aislamiento térmico y la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente con el fin de permitir el flujo de aire en ambos lados de la lámina de fibrocemento. El secado se puede realizar sometiendo a la lámina de fibrocemento corrugada a un calentamiento en un horno de secado con circulación de aire, que habitualmente tiene separadores entre las láminas de fibrocemento corrugadas que están apiladas, de ese modo se reduce la cantidad de humedad hasta que llega a ser igual o menor a un 12% en peso.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el paso adicional de secado (es decir, la reducción del contenido de humedad de la lámina de fibrocemento curada) es una parte explícita del proceso, y solamente después de que la lámina de fibrocemento se había contraído lo suficiente, por ejemplo, estaba lo suficientemente seca, se adhirió a esta el panel de aislamiento. Por tanto, se observó que la tasa de fallo de los paneles de fibrocemento aislados fabricados había caído significativamente en comparación con los paneles producidos sin el paso adicional de la contracción previa, tal como el secado.

Una posible explicación es que una lámina de fibrocemento que está curada se contraerá significativamente, siendo en gran medida toda la contracción irreversible. Por ejemplo, la lámina de fibrocemento curada aún contiene una cantidad considerable de humedad, la cual solamente llegará gradualmente a un equilibrio con el entorno con el paso del tiempo (p. ej., durante su utilización real). Cuando se aplica la adhesión a dicha lámina de fibrocemento “sin contraer”, por ejemplo, una lámina de fibrocemento “relativamente húmeda”, en este caso el riesgo de que la lámina de fibrocemento, la adhesión o el aislamiento se rompan debido a la tensión residual es muy alto. Se cree que la tensión residual se reduce drásticamente, en primer lugar, eliminando una gran parte de la contracción irreversible, por ejemplo, secando la lámina de fibrocemento antes de aplicar la adhesión. El paso de secado provoca la “neutralización” de la mayor parte de la contracción de la lámina de fibrocemento, lo cual provoca la contracción y expansión de la lámina de fibrocemento para que coincida mejor con la contracción y expansión del panel de aislamiento térmico, una vez que ambos elementos están conectados entre sí mediante un adhesivo. El método se explicará con relación a la figura 1, que ilustra un método, a modo de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención. Además de este paso adicional de secado, también se aplicaron mejoras mecánicas, tal como se describirá posteriormente en relación con la figura 2 a la figura 9, que ayudan además a reducir la tensión mecánica.

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de una realización de un método para producir una lámina de fibrocemento corrugada y aislada 1, de acuerdo con la presente invención.

En un primer paso 801, se proporciona una “lámina de fibrocemento corrugada y curada”. Los métodos para fabricar las láminas de fibrocemento corrugadas son conocidos en la técnica, y por lo tanto no se describen en detalle en la presente. Una técnica para formar o producir los elementos de fibrocemento se conoce como el proceso Hatschek. Este comienza con una pasta de fibrocemento que comprende habitualmente agua; fibras de refuerzo y/o del proceso que pueden ser fibras orgánicas (tales como, p. ej., fibras de celulosa) y/o fibras sintéticas (tales como, p. ej., alcohol de polivinilo, poliácridonitrilo, polipropileno, poliamida, poliéster, policarbonato); cemento (p. ej., cemento Portland); y aditivos (tales como, p. ej., carbonato cálcico, yeso, cal viva, cal apagada o hidratada, arena, polvo de arena de sílice, polvo de cuarzo, sílice amorfo, humo de sílice condensado, microsílíce, metacaolín, wollastonita, mica, perlita, vermiculita, hidróxido de aluminio, pigmentos, agentes antiespumantes, floculantes u otros aditivos). La

- 5 pasta de fibrocemento se transforma en una lámina plana. A continuación, las láminas se cortan con una cierta longitud, se realizan las ondulaciones, y se curan las láminas corrugadas, habitualmente se curan al aire. La lámina puede comprender una única capa, una doble capa, o, más habitualmente, una capa múltiple de pasta de fibrocemento. En lugar del proceso Hatschek, también se puede utilizar el proceso Magnani. El curado al aire implica que las láminas corrugadas se apartan y se permite que se curen mientras están en contacto con el exterior. En un proceso de curado al aire alternativo, las láminas corrugadas se almacenan en un túnel de curado donde la energía exotérmica del curado del cemento se utiliza para aumentar la temperatura en el túnel, habitualmente entre 30 60 °C, mientras la humedad que forma las láminas corrugadas aumentará la humedad en el túnel a más de un 90% de humedad relativa. Esta humedad alta provoca que las láminas no se sequen significativamente.
- 10 El resultado del paso 801 es “una lámina de fibrocemento corrugada y curada”.
- 15 En el paso 802, se seca la “lámina de fibrocemento corrugada curada”, por ejemplo, en un horno, a una temperatura en el rango de entre 35 y 65 °C durante un periodo en el rango de entre 24 y 36 horas, por ejemplo, a una temperatura de aproximadamente 45 °C durante aproximadamente 24 horas. El propósito de este paso es reducir (o reducir adicionalmente) el contenido de humedad de la lámina de fibrocemento curada hasta un nivel de un 12% en peso, lo que contrae, por tanto, la lámina de fibrocemento curada hasta un nivel o contracción residual de menos de 4 mm/m. El resultado de este paso es lo que se denomina una “lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente o seca”. Opcionalmente, las láminas corrugadas se pueden prensar o someter a tratamientos diferentes o adicionales con el fin de aumentar la resistencia de las láminas corrugadas y/o eliminar parte de la contracción.
- 20 En el paso 803, se proporciona un panel de aislamiento térmico 2. El panel de aislamiento térmico 2 se fabrica preferentemente con un material de aislamiento elegido entre cualquier material de aislamiento rígido, donde el grupo consta de poliuretano (PUR), poliisocianurato (PIR), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS) y otros materiales adecuados.
- 25 Aunque sin carácter limitante, el grosor del panel de aislamiento térmico 2 puede estar habitualmente entre (incluidos los valores) 40 y 200 mm, por ejemplo, entre 40 mm y 180 mm, tal como entre 40 mm y 120 mm, por ejemplo, puede ser de 40 mm, 60 mm, 80 mm, 120 mm, 140 mm, 160 mm, 180 mm o cualquier otro valor intermedio.
- El panel de aislamiento térmico 2 tiene una pluralidad de rebajes alargados 3 con una forma (véase, por ejemplo, la figura 7 o la figura 8) para que se ajusten con parte de las ondulaciones 4 de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente, al tiempo que dejan unas aberturas 5 entre el panel de aislamiento térmico 2 y la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (tal como se muestra en la figura 2).
- 30 Opcionalmente, se aplica una capa impermeable al agua/vapor 9 (p. ej., una película o lámina impermeable al vapor, o una lámina o película impermeable al agua) en el panel de aislamiento térmico 2. La capa impermeable al agua/vapor 9 se puede aplicar sobre el lado superior del panel de aislamiento 2 (es decir, el lado que estará orientado hacia las ondulaciones 4 de la lámina de fibrocemento seca 7), o se puede aplicar sobre el lado inferior del panel de aislamiento 2 (es decir, el lado sustancialmente plano), o sobre ambos. La capa impermeable al agua/vapor 9 sobre el lado superior del panel de aislamiento puede comprender, por ejemplo, una película de aluminio o un papel de aluminio, una película plástica, una placa plástica, un material plástico o un papel plástico. En el opuesto, el exterior plano del panel, la capa impermeable al agua/vapor 9 puede ser de, por ejemplo, una película o un papel de aluminio; una película plástica, una placa plástica, un material plástico o un papel plástico (p. ej., cloruro de polivinilo); un material cementoso, un fibrocemento u otro material. La capa impermeable al agua/vapor 9 se puede pegar a la lámina de aislamiento. Dicha capa impermeable al agua o impermeable al vapor se puede aplicar antes o después de fresar los rebajes. En realizaciones ventajosas, dicha capa se puede aplicar antes de fresar. En alguna realizaciones, parte de la capa impermeable al agua/vapor 9 se puede aplicar en forma de tiras entre los rebajes 3 (véase la figura 2).
- 35 Los rebajes 3, por ejemplo, rebajes redondeados, cónicos, trapezoidales o triangulares, aunque también se pueden utilizar otras formas, aumentan el área de las superficies que contactan del material de aislamiento y de la lámina de fibrocemento corrugada y seca 7. Aún así, puede no ser absolutamente necesario cubrir toda esta área de contacto con adhesivo. Por ejemplo, puede ser suficiente cubrir solamente una parte del área superficial de los rebajes 3. El adhesivo se puede aplicar en forma de líneas o “de gotas” de adhesivo, o en forma de burbujas o puntos de adhesivo.
- 40 El adhesivo se puede aplicar de acuerdo con el utilizado habitualmente y con los métodos aplicables para el tipo de adhesivo utilizado, por ejemplo, en forma líquida o en estado fundido, mediante brocha, pulverización, vertido, etc. El adhesivo mejora la adhesión mecánica entre el panel de aislamiento 2 y la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente 7, y evita que se ejerzan fuerzas sobre la capa impermeable al agua/vapor 9, y por tanto reduce el riesgo de que se desprenda la capa impermeable al agua/vapor 9. De hecho, su principal función es evitar que la humedad penetre en el material de aislamiento 2, lo que impide, por tanto, una expansión no deseada del material de aislamiento.
- 45
- 50
- 55



Después de aplicar un adhesivo y que contacten la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente 7 y el panel de aislante térmico 2, se puede aplicar una ligera presión durante parte del tiempo de curado del adhesivo con el fin de mejorar la adhesión.

5 En el paso 805, se aplica una capa adhesiva 10 sobre las ondulaciones 4 de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente 7, o sobre los rebajes 3 del panel de aislamiento térmico 2, o sobre ambos, y se pone en contacto, hasta ajustar, el panel de aislamiento térmico 2 y la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente 7.

10 Básicamente, se puede utilizar cualquier adhesivo adecuado que se adhiera al material aislante y al material de fibrocemento. Preferentemente, el adhesivo se escoge en función del material de aislamiento, y/o en función de su distancia  $d_{fp}$  entre dos puntos de fijación, para fijar las láminas a la estructura del tejado, habitualmente los puntos donde la lámina se fija a las correas inferiores, en la dirección perpendicular a la ondulación, habitualmente la dirección de las vigas. Para una distancia "larga" entre dos de dichos puntos de fijación, es decir, las láminas con una distancia entre dos puntos de fijación de más de 1.9 m, se utiliza preferentemente una cola de poliuretano. Para una distancia "normal" entre dos puntos de fijación, igual o menor a 1.9 m, se utiliza preferentemente una cola de base poliolefínica.

15 El resultado del paso 805 es una lámina de fibrocemento corrugada y aislada 1, de acuerdo con los aspectos de la presente invención.

20 La figura 2 muestra algunos de los principios básicos utilizados en la presente invención. Muestra un ejemplo de una lámina de fibrocemento aislada previamente 1, de acuerdo con los aspectos de la presente invención. Comprende dos componentes principales: una lámina de fibrocemento corrugada 7, y un panel de aislamiento térmico 2, que se adhiere a esta mediante una capa adhesiva 10 (que se indica en color negro). Preferentemente, el panel de aislamiento térmico 2 tiene una forma y dimensiones específicas, las cuales se discutirán con más detalle posteriormente en relación con la figura 2 a la figura 9. Desde luego, durante la utilización real de la lámina de fibrocemento corrugada y aislada 1, el contenido de humedad de la propia lámina de fibrocemento puede fluctuar sometida a diferentes condiciones ambientales o dependiendo de las condiciones de almacenamiento de las láminas, aunque los ensayos han mostrado que esto no es un problema, siempre que el contenido de humedad de la lámina de fibrocemento en el momento en el que el panel de aislamiento 2 se adhirió a esta, por medio de la capa adhesiva 10, fuese "lo suficientemente bajo" (véase más arriba).

30 En lo que sigue, se describirán algunas consideraciones mecánicas, que pueden disminuir además el riesgo de grietas y/o hendiduras entre el panel de aislamiento 2 y la lámina de fibrocemento 7 durante la vida útil de la lámina de fibrocemento corrugada y aislada 1. Estas disposiciones mecánicas también pueden proporcionar otros beneficios, tales como (i) simplificar el proceso de producción de la lámina de fibrocemento corrugada y aislada, por ejemplo, mediante una alineación sencilla de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente 7 sobre el material de aislamiento, o viceversa, (ii) facilitar una colocación sencilla de las láminas de fibrocemento corrugadas y aisladas 1 en un tejado, en una disposición superpuesta, (iii) proporcionar un techo plano (en el lado inferior de dicho techo) que está enrasado, y por tanto se puede limpiar más fácilmente.

35 En lo que sigue, se asume que la lámina de fibrocemento corrugada y aislada 1 se fabrica siempre utilizando el proceso descrito anteriormente y tal como se ilustra en la figura 1. De ese modo, los términos "curada y/o seca y/o contraída previamente" no se mencionarán más, y se utilizará en su lugar la expresión sencilla "lámina de fibrocemento".

40 La figura 3 muestra una vista en perspectiva de una realización de una lámina de fibrocemento corrugada y aislada 1, de acuerdo con los aspectos de la presente invención. El dibujo muestra, en combinación con la figura 4 a la figura 8, la forma y/o dimensiones del panel de aislamiento 2, en particular de los rebajes 3 (denominados también "acanaladuras") que se pueden utilizar. No se hace más referencia a la capa adhesiva 10 o a la capa o capas impermeables al agua y/o impermeables al vapor 9 opcionales, que se describieron más arriba, haciendo referencia a la figura 2. Cabe destacar que la figura 2 es, de hecho, una vista más detallada de la parte rodeada con un círculo III de la figura 3.

45 La figura 4 muestra un panel de aislamiento térmico 2, que tiene una longitud  $L_i$ , una anchura  $W_i$  y un grosor  $T_i$ , sobre la cual se dispone una lámina de fibrocemento 7. La lámina de fibrocemento 7 tiene una longitud  $L_f$  (p. ej., aproximadamente 2.4 m), una anchura  $W_f$  (p. ej., aproximadamente 1.0 m), una altura  $H_f$  (p. ej., aproximadamente 10 cm) (véase la figura 5) y un grosor  $T_f$  (p. ej., aproximadamente 1.0 cm). Las ondulaciones 4 tienen un paso "p" (figura 5), por ejemplo, de aproximadamente 20 cm. Aunque se mencionan números específicos, a modo de ejemplo, también se pueden utilizar otras dimensiones. En la realización mostrada, la lámina de fibrocemento 7 tiene exactamente cuatro períodos completos de ondulación, aunque la invención no está limitada a esto, y puede tener cualquier número fraccionario de ondulaciones. En el ejemplo mostrado, las ondulaciones 4 son sustancialmente sinusoidales, aunque la invención no está limitada a esto, y también se pueden utilizar otras formas de onda, tales como, por ejemplo, triangulares o en diente de sierra.

En la figura 4, la longitud  $L_i$  del panel de aislamiento 2 se elige idéntica a la longitud  $L_f$  de la lámina de fibrocemento 7 con fines ilustrativos, aunque en otras realizaciones (véase, por ejemplo, la figura 9), la longitud  $L_f$  de la lámina de fibrocemento 7 es preferentemente mayor que la longitud  $L_i$  del panel de aislamiento 2, tal como se describirá posteriormente. En la realización de la figura 3, la anchura  $W_f$  de la lámina de fibrocemento 7 es mayor que la anchura  $W_i$  del panel de aislamiento 2, aunque en otras realizaciones (no se muestran) se puede escoger que sea la misma.

El panel de aislamiento 2 tiene una pluralidad de rebajes alargados 3 que se corresponden con la forma y tamaño de las ondulaciones 4 de la lámina de fibrocemento 7, tal como se ilustra mejor en la figura 7 y en la figura 8. El paso "p" de estos rebajes 3 es idéntico al paso "p" de las ondulaciones 4 de la lámina de fibrocemento 7, no obstante, la profundidad "d, d1, d2" de los rebajes 3 se elige de manera deliberada sustancialmente más pequeña que la altura  $H_f$  de la lámina de fibrocemento 7, para dejar una abertura 5 (p. ej., un hueco de aire) entre el material de aislamiento 2 y la lámina de fibrocemento 7, para permitir que fluya el aire en ambos lados de la lámina de fibrocemento, con el fin de permitir que el contenido de humedad en la lámina de fibrocemento esté en un mejor equilibrio con el contenido de humedad del "entorno". De esta manera, el contenido de humedad en el lado superior y en el lado inferior de la lámina de fibrocemento 7 será más homogéneo, aunque ambos pueden variar dependiendo de las condiciones de tiempo externas (p. ej., cálido y seco en verano, menos seco y frío en invierno). De este modo se evitan o reducen las tensiones internas dentro de la lámina de fibrocemento.

La figura 4 muestra una sección transversal, por el plano B-B, de la lámina de fibrocemento corrugada y aislada 7 de la figura 3, y la figura 5 muestra una sección transversal, por el plano A-A, de la lámina de fibrocemento corrugada y aislada 7 de la figura 3. La comparación de la figura 4 y de la figura 5 muestra que la profundidad "d1" de los rebajes 3 del panel de aislamiento 2 es mayor en el plano B-B, que la profundidad "d2" de los rebajes 3 en el plano A-A. En consecuencia, la anchura  $w_1$  de los rebajes 3 en el plano B-B es mayor que la anchura  $w_2$  de los rebajes 3 en el plano A-A. Dichos rebajes 3 o acanaladuras se pueden realizar de cualquier manera conocida, por ejemplo, mediante fresado.

La figura 6 muestra una vista superior, y la figura 7 una vista en perspectiva del panel de aislamiento térmico 2 que se utiliza en la lámina de fibrocemento corrugada y aislada 1 de la figura 3. Al elegir una profundidad que varía (linealmente) desde el valor "d1" en el plano B-B hasta el valor "d2" en el plano A-A, un plano tangente imaginario situado sobre la lámina de fibrocemento corrugada 7 de la figura 3, no será paralelo a un plano tangente imaginario en la parte inferior del panel de aislamiento 2, sino que descenderá ligeramente hacia este. Al elegir la diferencia de profundidad  $\Delta d = d_2 - d_1$  sustancialmente igual al grosor  $T_f$  (figura 5) de la lámina de fibrocemento 7, se obtiene el efecto de que los lados "planos" de los paneles de aislamiento térmico 2 pertenecientes a láminas de fibrocemento corrugadas y aisladas 1 adyacentes, están sustancialmente enrasadas (tal como se puede observar en la posición "C" de la figura 9) a pesar de la disposición superpuesta de las propias láminas de fibrocemento corrugadas 7. Si la profundidad "d" fuese constante en todos los rebajes 3 del panel de aislamiento 2, habría un escalón en el techo igual a la dimensión del grosor  $T_f$  de las láminas de fibrocemento. Los sitios donde se encuentran los paneles de aislamiento son apenas visibles, si es que se pueden ver.

La figura 8 muestra una variante del panel de aislamiento térmico de la figura 4 a la figura 6, tal como se puede utilizar en una segunda realización de una lámina de fibrocemento corrugada y aislada 1 de la presente invención. En este ejemplo, la profundidad, "d" y la anchura "w" de los rebajes 3 es constante, pero el lado opuesto (el lado plano) del panel de aislamiento 2 está realizado (p. ej., mediante corte) de modo que se obtenga el mismo efecto que se muestra en la figura 9. Esto se puede lograr, por ejemplo, eliminando material en la dirección de la altura Z del panel de aislamiento 2, variando linealmente desde prácticamente ninguna eliminación de material en el plano A-A, hasta una cantidad  $\Delta T = T_2 - T_1$  sustancialmente igual al grosor  $T_f$  de la lámina de fibrocemento 7, en el plano B-B.

La figura 9 muestra una disposición de dos láminas de fibrocemento corrugadas y aisladas 1 superpuestas, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Tal como se puede observar, la longitud  $L_i$  del panel de aislamiento 2 es más pequeña que la longitud  $L_f$  de la lámina de fibrocemento 7 en una cantidad igual a la distancia de superposición  $L_o$ . Una distancia de superposición habitual  $L_o$  es, por ejemplo, aproximadamente 20 cm. Cabe destacar, que aunque los paneles de aislamiento 2a, 2b se dibujan a una distancia uno de otro, con fines ilustrativos, en la práctica estarían en contacto entre sí.

Los paneles de aislamiento 2a, 2b también pueden estar provistos con características cooperativas tales como partes finales con formas complementarias que se pueden poner en contacto directo entre sí, tales como una conexión machihembrada, partes que sobresalen y rebajes correspondientes en posiciones donde los paneles de aislamiento necesitan contactar, etc. En algunas realizaciones ventajosas, se puede utilizar un elemento adicional, tal como, por ejemplo, un contorno particular, para ocultar o cubrir la junta entre los dos paneles de aislamiento. Con fines ilustrativos, se muestran ejemplos de dichas realizaciones haciendo referencia a la figura 10, que ilustra esquemáticamente en la figura 10(A) dos elementos diferentes separados entre sí, mientras que en la figura 10(B) se muestra esquemáticamente la situación donde los dos componentes están en posición. La figura 10(C) ilustra la misma construcción que la figura 10(B) pero con un perfil adicional para cubrir la junta. La figura 10(D) y la figura 10(E) ilustran esquemáticamente unas alternativas con una conexión machihembrada y con una conexión machihembrada donde la junta se oculta mediante un perfil adicional.

El lugar donde se superponen dos placas en la dirección vertical (p. ej., hacia la parte superior del tejado), se sitúa preferentemente por encima de una correa. Utilizando un medio de conexión, tal como, por ejemplo, clavos o tornillos, y una abertura correspondiente en las láminas de fibra, se pueden fijar, por tanto, las láminas a la estructura del tejado. Esto último se ilustra, a modo de ejemplo, en la figura 11. La distancia entre dos puntos de fijación se indica como la distancia d<sub>fp</sub>.

5

REFERENCIAS:

	1	lámina de fibrocemento corrugada y aislada
	2	panel de aislamiento térmico
	3	rebaje alargado
10	4	ondulación (de la lámina de fibrocemento)
	5	abertura
	7	lámina de fibrocemento corrugada
	9	capa impermeable al agua o impermeable al vapor
	10	capa adhesiva
15	d	profundidad del rebaje alargado
	$\Delta d$	diferencia en la profundidad del rebaje
	T	grosor del panel de aislamiento térmico
	w	anchura del rebaje alargado
	H <sub>f</sub>	altura de la lámina de fibrocemento
20	T <sub>f</sub>	grosor de la lámina de fibrocemento
	p	paso
	W <sub>f</sub>	anchura de la lámina de fibrocemento
	L <sub>o</sub>	distancia de superposición
	L <sub>f</sub>	longitud de la lámina de fibrocemento
25	W <sub>i</sub>	anchura del panel de aislamiento térmico
	L <sub>i</sub>	longitud del panel de aislamiento térmico
	101	lámina de fibrocemento
	d <sub>fp</sub>	distancia entre puntos de fijación

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para producir una lámina de fibrocemento corrugada y aislada (1), que comprende los pasos de:
  - a) proporcionar una lámina de fibrocemento corrugada y curada;
  - b) contraer la lámina de fibrocemento corrugada y curada, lo que proporciona, por tanto, una lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (7) que tiene una contracción residual en la dirección de la ondulación menor de 4 mm/m medida mediante el método descrito en la descripción;
  - c) adherir un panel de aislamiento térmico (2) que comprende una pluralidad de rebajes alargados (3) en un lado de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (7), que tiene ondulaciones que proporcionan, por tanto, dicha lámina de fibrocemento corrugada y aislada (1), donde los rebajes tienen una forma de modo que se ajusten parcialmente con las ondulaciones (4) de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (7) al tiempo que dejan unas aberturas (5) entre el panel de aislamiento térmico (2) y la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (7) para permitir que el aire fluya en ambos lados de la lámina de fibrocemento.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la contracción de la lámina de fibrocemento corrugada y curada comprende reducir el contenido de humedad de la lámina de fibrocemento corrugada y curada hasta una cantidad menor de un 12% en peso, medida mediante el método descrito en la descripción, lo que proporciona, de ese modo, la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (7).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, donde el paso de disminuir el contenido de humedad se realiza colocando la lámina de fibrocemento corrugada y curada en un horno, que tiene una temperatura en el rango de entre 35 y 65 °C, durante un periodo de al menos 24 horas.
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los rebajes (3) tienen una profundidad (d, d1, d2) y la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (7) tiene una altura (Hf), y conforme a lo cual la proporción de la profundidad (d, d1, d2) frente a la altura (Hf) se encuentra en el rango de entre un 15% y un 75%.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, donde los rebajes (3) se proporcionan con una profundidad (d) sustancialmente constante y una anchura (w) sustancialmente constante, y conforme a lo cual el grosor máximo del panel de aislamiento térmico (2) varía entre un primer grosor (T1) y un segundo grosor (T2) en una dirección longitudinal (X) de los rebajes (3), siendo el segundo grosor (T2) sustancialmente igual a la suma del primer grosor (T1) y el grosor (Tf) de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (7).
6. El método de acuerdo con la reivindicación 4, donde el grosor máximo (Ti) del panel de aislamiento térmico (2) es sustancialmente constante en la dirección longitudinal (X) de los rebajes (3), y donde la profundidad de los rebajes (3) varía entre una primera profundidad (d1) y una segunda profundidad (d2) en la dirección longitudinal (X) de los rebajes (3), siendo la segunda profundidad (d2) sustancialmente igual a la suma de la primera profundidad (d1) y el grosor (Tf) de la lámina de fibrocemento corrugada y contraída previamente (7).
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además el paso de aplicar una capa impermeable al agua y/o impermeable al vapor en el panel de aislamiento térmico (2) sobre el lado que tiene los rebajes (3).
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además el paso de aplicar una capa impermeable al agua y/o impermeable al vapor en el panel de aislamiento térmico (2) sobre el lado sustancialmente plano del panel de aislamiento térmico (2).
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde una dimensión de la lámina de fibrocemento (7) es mayor que una dimensión del panel de aislamiento térmico (2) para permitir una disposición superpuesta de dos o más láminas de fibrocemento corrugadas y aisladas (1) en la dirección longitudinal.

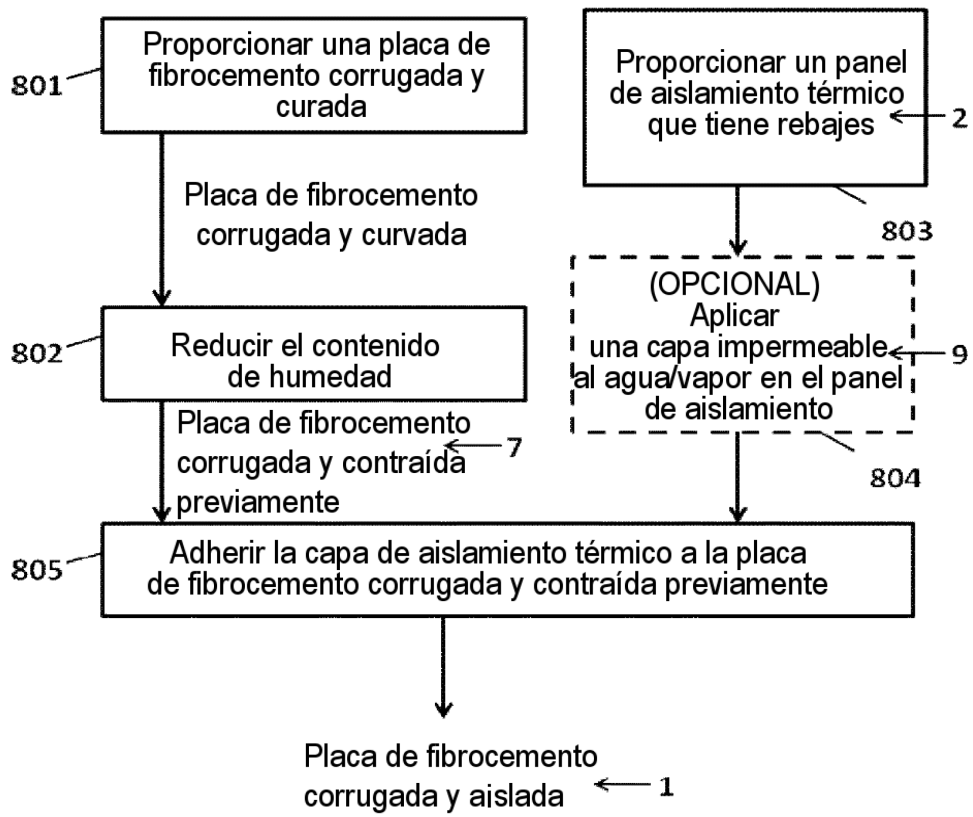


FIG. 1

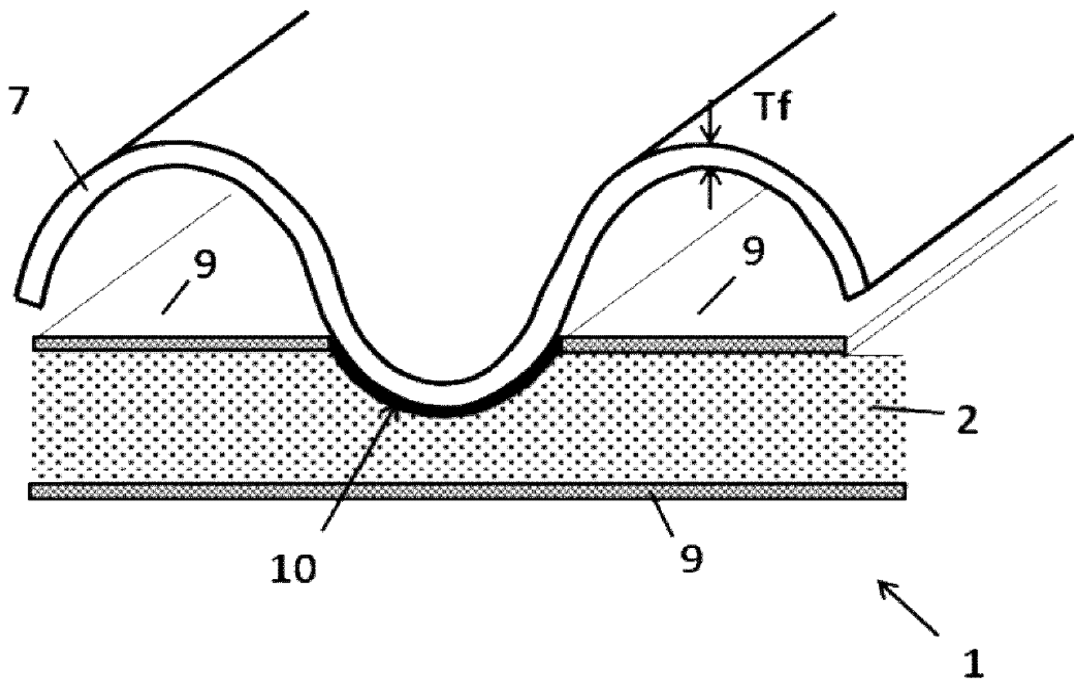


FIG. 2

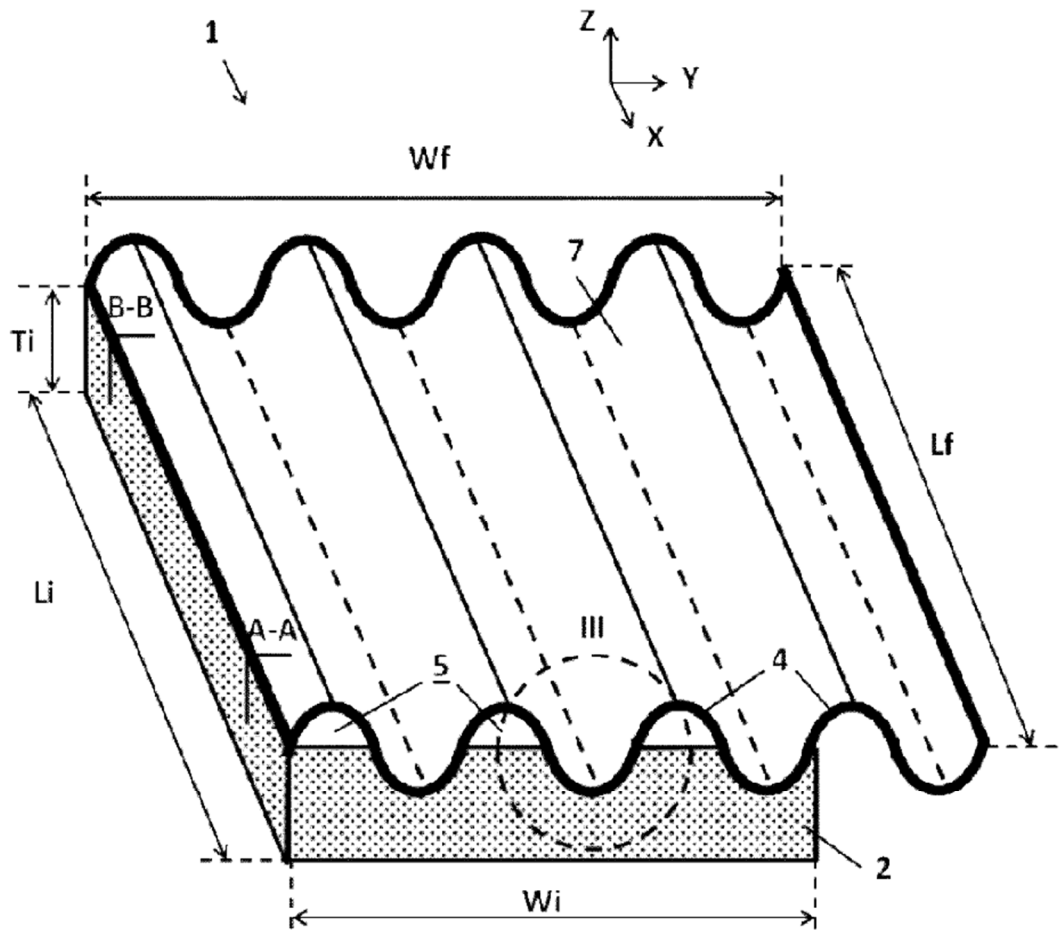


FIG. 3

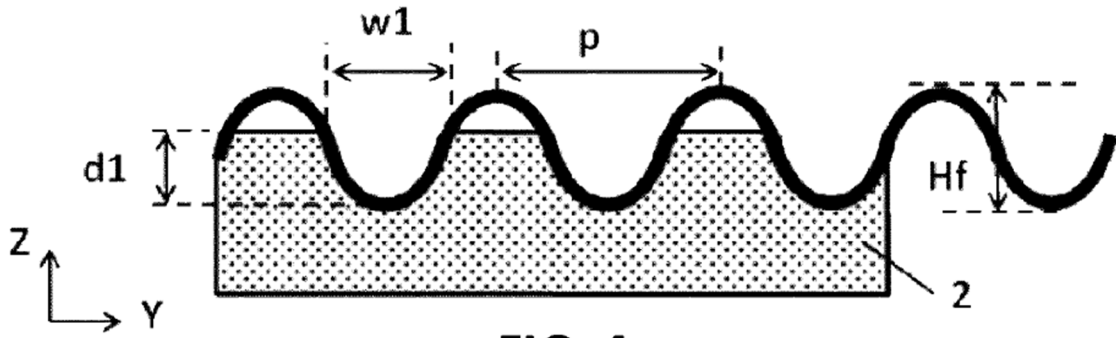


FIG. 4

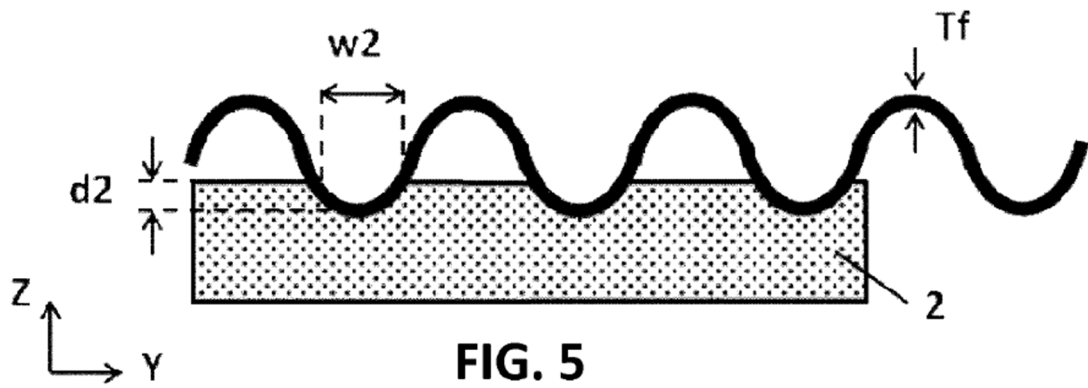


FIG. 5

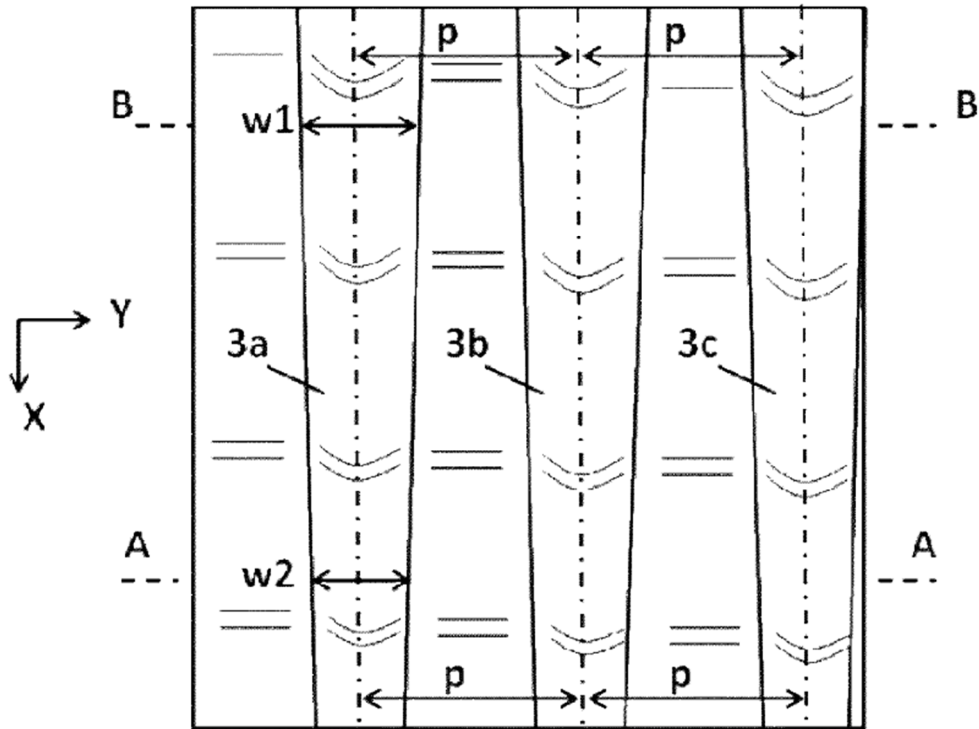


FIG. 6

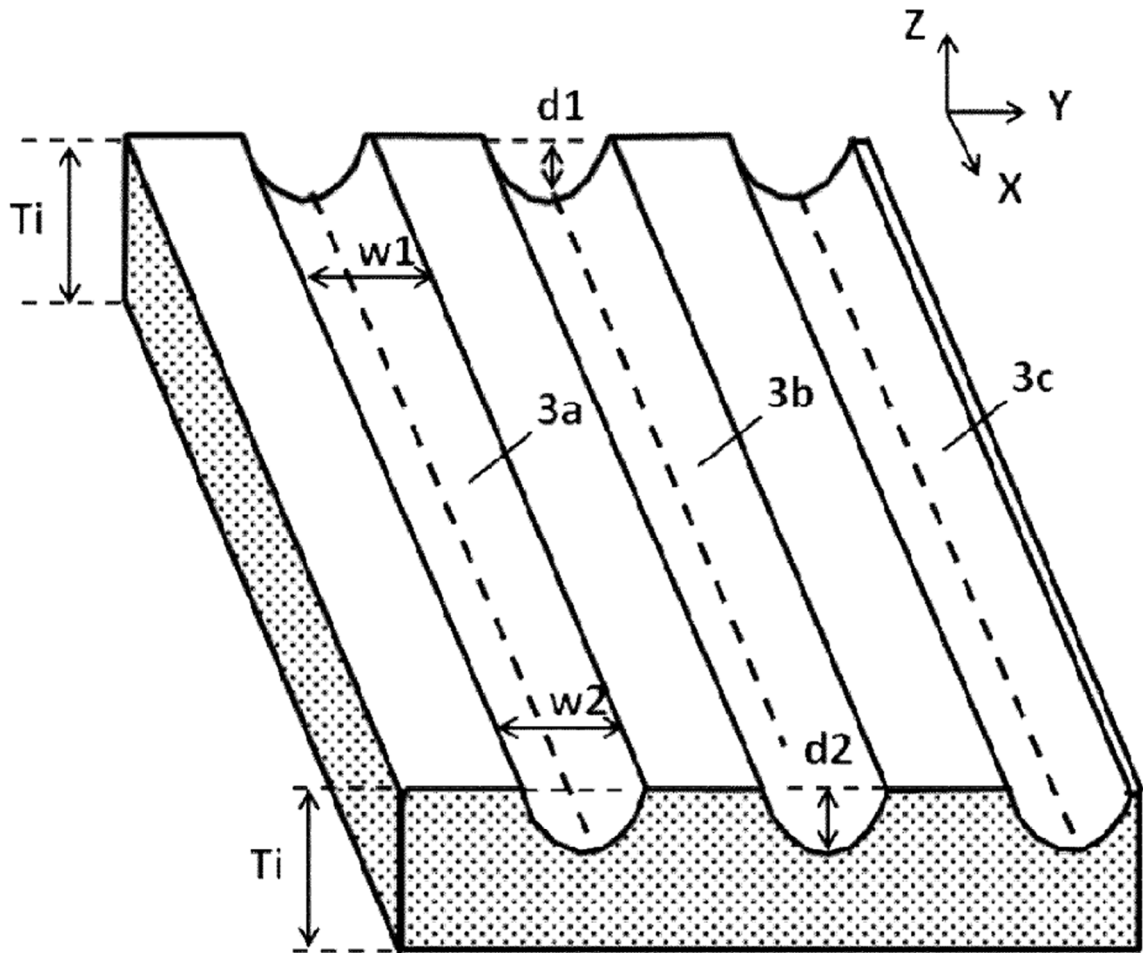


FIG. 7



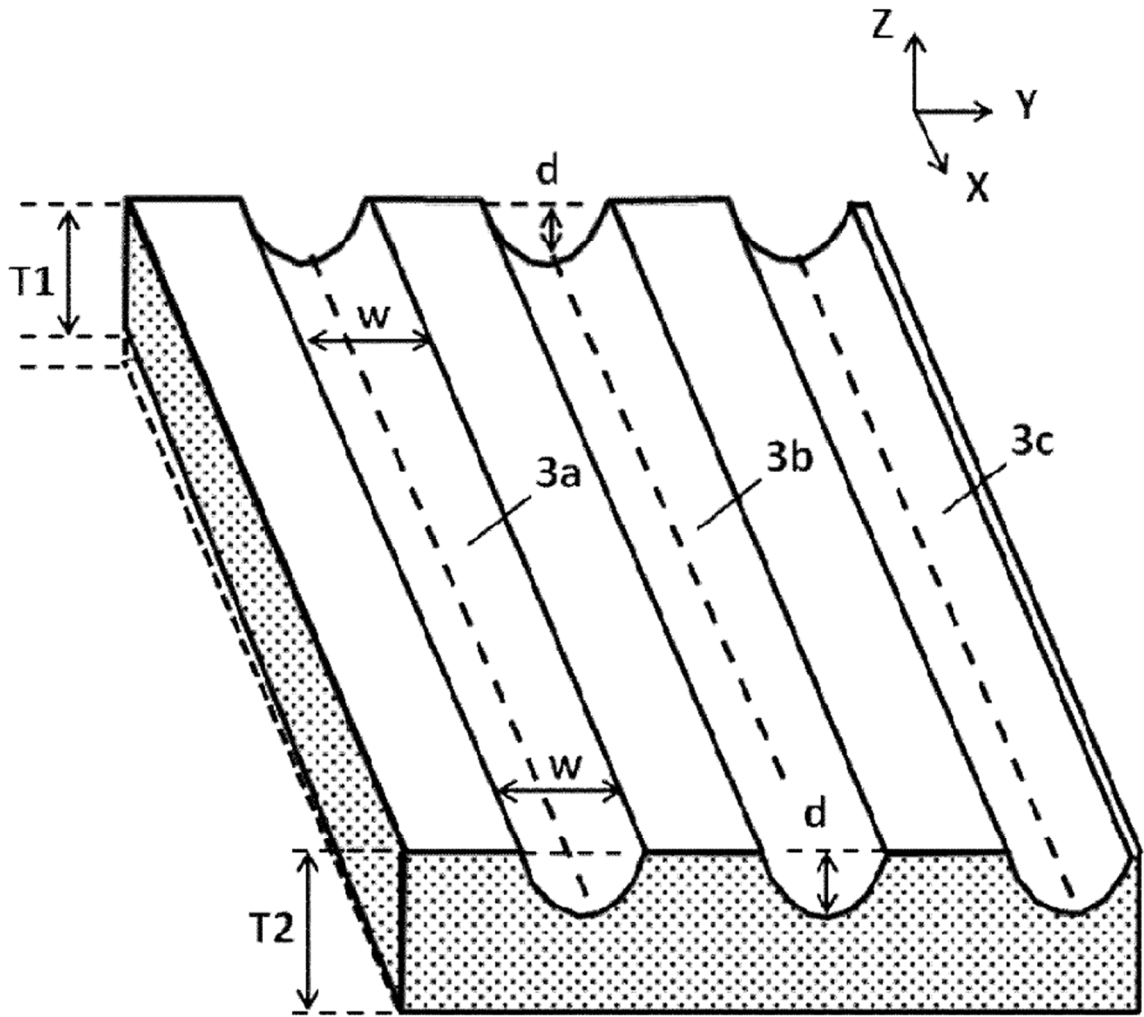
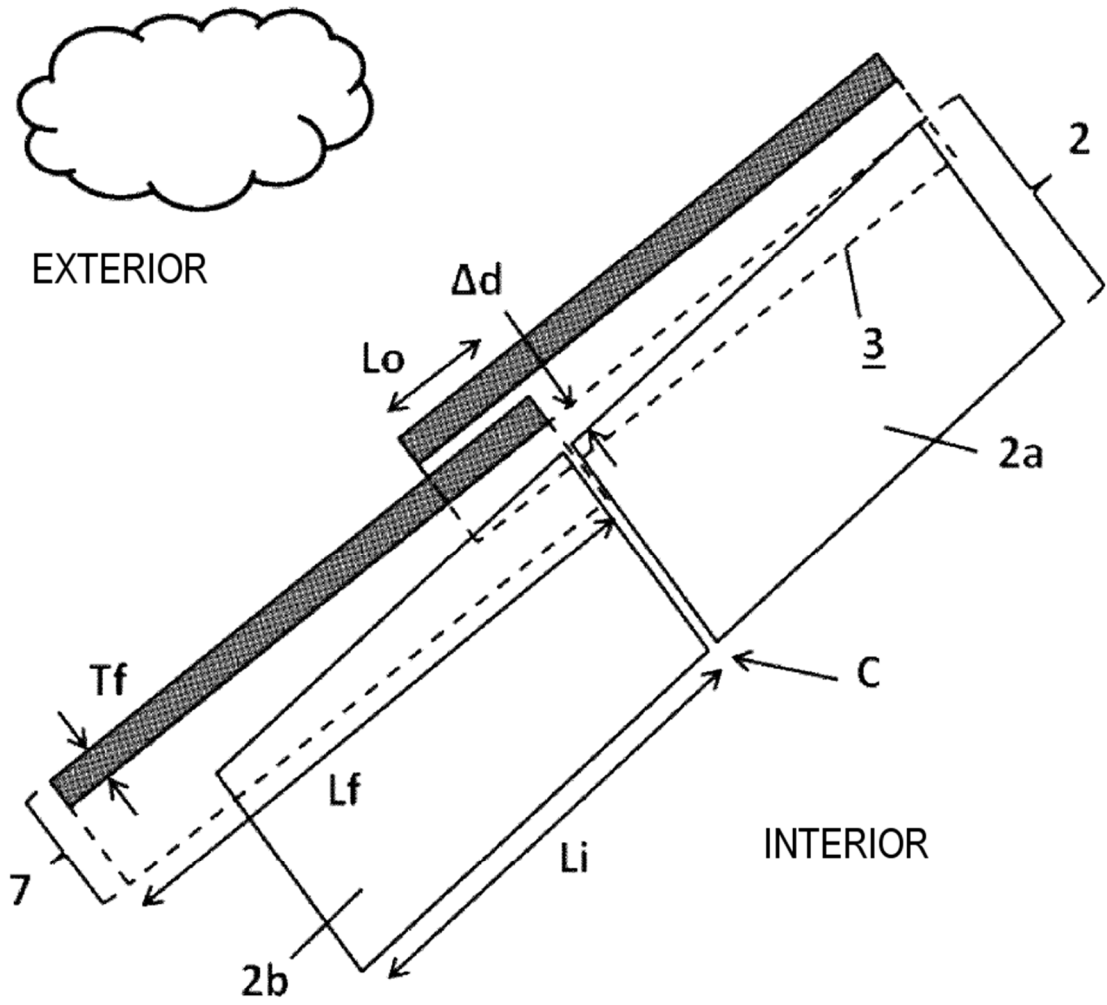


FIG. 8



**FIG. 9**

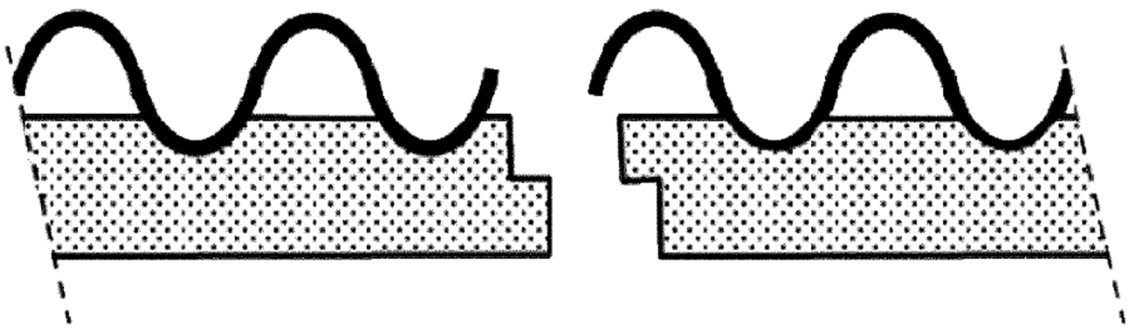


FIG. 10A

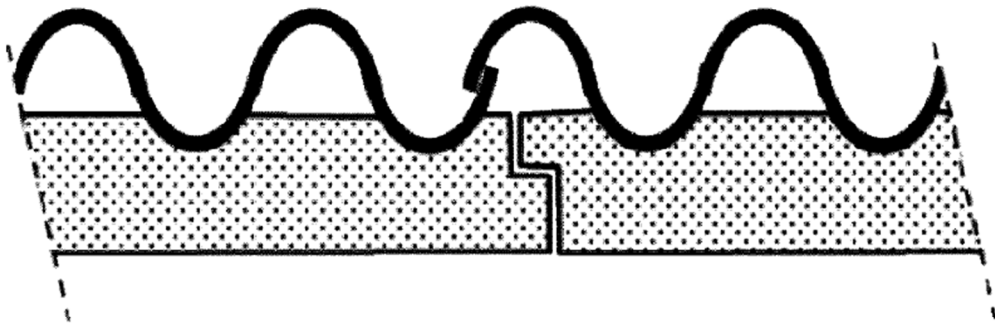
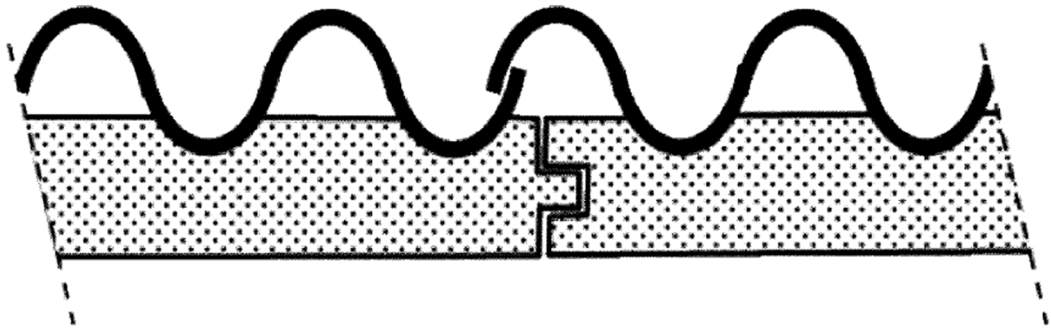


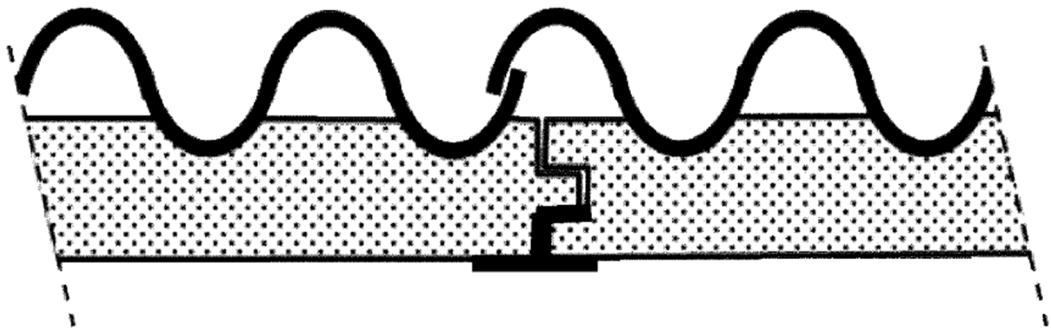
FIG. 10B



FIG. 10C



**FIG. 10D**



**FIG. 10E**

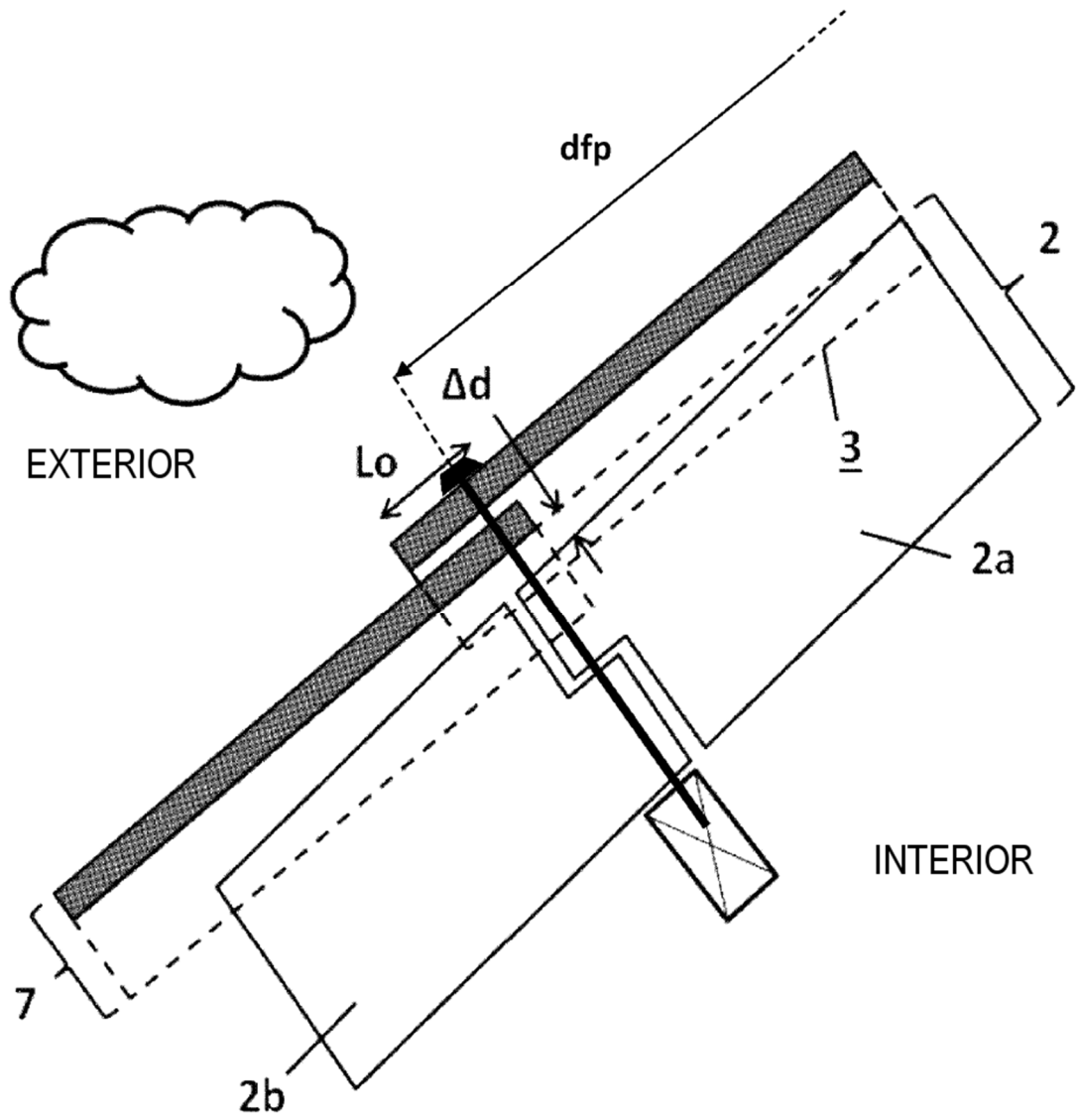


FIG. 11