

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 536**

51 Int. Cl.:

E02D 5/03 (2006.01)

E02D 29/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2011** **E 11382366 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014** **EP 2597202**

54 Título: **Muro de tierra armada mecánicamente estabilizado realizado en material compuesto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.02.2014

73 Titular/es:

ACCIONA INFRAESTRUCTURAS, S.A. (100.0%)
Avda. Europa 18, Parque Empresarial La Moraleja
28108 Alcobendas (Madrid), ES

72 Inventor/es:

ÁLVAREZ CASTRO, AQUILINO ANTONIO;
BOTELLO ROJAS, FAIVER;
LENO GRANDA, JAVIER;
OSORIO MUÑOZ, BLADIMIR O.;
GÓMEZ CISNEROS, DIEGO y
PRIMI, STEFANO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 443 536 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

Muro de tierra armada mecánicamente estabilizado realizado en material compuesto

5 Objeto de la invención

La presente invención se refiere a los elementos constitutivos de un muro mecánicamente estabilizado, estando dichos elementos realizados en materiales compuestos. La invención es aplicable en el ámbito de la ingeniería civil, tanto en la construcción de obras públicas como en edificación.

10

Problema técnico a resolver y antecedentes de la invención

La construcción de muros de tierra armada mecánicamente estabilizados es ampliamente conocida en el estado de técnica del campo técnico y su desarrollo ha sido notable a lo largo de las últimas décadas.

15

Dichos muros están constituidos por tres elementos: piezas planas (es decir, paneles) que configuran el elemento de revestimiento de la masa de tierra contenida, flejes que quedan embebidos en el terraplén y un elemento que asegura la unión de los flejes a los paneles.

20

Los elementos empleados en la construcción tradicional de muros mecánicamente estabilizados están constituidos por hormigón y materiales metálicos. El hormigón se emplea en la construcción de los paneles y los flejes se fabrican en metal.

25

El empleo del metal en la fabricación de los flejes presenta un problema importante, ya que dichos flejes, una vez introducidos en el terraplén, están sometidos a importantes procesos de corrosión, sobre todo si están expuestos a ambientes químicamente agresivos. Este hecho requiere una reorientación fundamental del diseño específico de los flejes, lo cual implica alejarse radicalmente de los espesores necesarios según los cálculos habituales y fabricar dichos flejes con un espesor considerablemente mayor, para evitar la pérdida de sección debida a la corrosión local; así, considerando la considerable pérdida de sección que sufre el acero durante la vida útil de la estructura, fabricándolos con un espesor mayor la sección resistente de los flejes mencionados soporta toda la vida útil de la estructura (la cantidad de acero que se puede perder por la sección debido a la corrosión, mientras aún mantiene una estructura segura al final de la vida útil para el que fue diseñado, recibe el nombre de "espesor de sacrificio").

30

35

El empleo de paneles realizados en hormigón presenta el problema del incremento en el peso: para levantar dicho peso es necesaria la utilización de maquinaria específica, capaz de mover grandes pesos, ya que hay que mover los paneles para colocarlos en su posición definitiva dentro del muro mecánicamente estabilizado, movimientos que no se pueden realizar sin dicha maquinaria.

40

Para la construcción de muros mecánicamente estabilizados es necesario el uso de la maquinaria específica mencionada, por ejemplo un camión grúa, para la colocación de los paneles en su ubicación definitiva, así como el trabajo de tres operarios, que aporten amplia experiencia en la implementación de este tipo de muros. Esta es la manera de lograr un alto nivel de ejecución y la realización técnica adecuada de todos los procedimientos relacionados, que haga que la opción de construir esta tipología de muro sea mucho más ventajosa respecto a la construcción de un muro de otra tipología.

45

50

Una buena contribución al estado de la técnica en este campo es el documento ES 1048529U, que propone un muro de contención de tierras constituido por un elemento apilable provisto de un perno de unión, es decir, un tubo metálico que conecta todos los elementos apilables, introducido por los propios elementos apilables y con el elemento de unión fijado a su vez a varios cables de anclaje para sujetar el muro a la tierra que contiene. Otra contribución técnica al estado de la técnica de este campo técnico es el documento JP 2008050876 A, que propone una pieza de hormigón que cuenta con elementos de anclaje a la tierra que contiene, estando estos sujetos a cada pieza de hormigón, cuyos alambres de anclaje están realizados en fibra de resina sintética. Además, el documento WO 99/20846 divulga un muro de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

55

El objeto de la invención propone la realización de todos los elementos que juntos constituyen un muro mecánicamente estabilizado, realizado en materiales compuestos, que ofrecen características de estabilidad mecánica y mayor resistencia a la corrosión que los que se encuentran en el estado de la técnica actual. Además, estas características reducen el peso de dichos elementos, facilitando así su colocación en la obra.

60

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a los elementos que componen un muro mecánicamente estabilizado.

65

El muro objeto de la invención es de un tipo mecánicamente estabilizado, comprendiendo dicho muro al menos dos paneles de revestimiento para contener una masa de tierra, al menos un fleje embebido en la masa de tierra que se va a contener, al menos un conector que permite la unión longitudinal entre paneles y al menos un perfil conector,

que permite la fijación del fleje al panel. El muro está **caracterizado por que** todos sus elementos (panel, fleje, conector y perfil conector) están realizados en materiales compuestos que consisten en una matriz a elegir entre una resina termoestable o termoplástica y un agente reforzante en la forma de hilos y tejidos de un material a elegir entre fibra de vidrio, carbono, basalto o poliparafenileno tereftalamida.

5 En dicho muro, los paneles tienen una forma plana, con al menos un orificio pasante en su interior, con lados verticales que forman la zona vista del muro y ciertos nervios internos que unen los lados opuestos del panel.

10 Existen dos realizaciones específicas, una primera en la que el orificio pasante de los paneles está orientado verticalmente y una segunda en la que el orificio pasante de los paneles está orientado horizontalmente.

En el muro objeto de la invención los flejes tienen una geometría plana, en la que dos dimensiones predominan sobre una tercera. En un extremo del fleje se incluye un corte que permite la unión a un perfil conector.

15 Los perfiles conectores que sujetan el muro a los flejes tienen perfiles en forma de "T", con el ala del perfil en forma de "T" de mayor espesor en la zona central que en los extremos.

20 En la primera realización del muro, aquella en la que el orificio pasante está orientado verticalmente, los paneles que constituyen el muro incluyen perfiles conectores en su configuración, formando cada panel y perfil conector una única pieza.

En la primera realización, el panel incluye los conectores en un sistema de machihembrado horizontal, con una parte macho y una parte hembra del conector conformando el panel, formando así ambas partes una única pieza.

25 El machihembrado horizontal de los paneles puede tener diferentes formas, en una de ellas el macho es circular y la hembra tiene forma de garfio, en otra el macho tiene forma de "T" mientras que la hembra tiene forma cuadrada.

30 En la segunda realización del muro, aquella en la que el orificio pasante está colocado horizontalmente, los paneles tienen un sistema de machihembrado vertical, que consiste en un reborde y un rebaje.

En esta segunda realización, los conectores son piezas independientes de los paneles; así, la conexión entre los flejes y los paneles se realiza mediante dichos conectores y los flejes se fijan a los conectores mediante los perfiles conectores.

35 Existe una forma de conectores y perfiles conectores en la que ambos son una única pieza que incluye un perfil en forma de "H" que es el conector y un perfil en forma de "T", que es el perfil conector, donde el alma del perfil en forma de "T" está ubicada próxima al alma (es decir, a continuación) del perfil en forma de "H".

40 Una realización diferente de esta realización de perfiles y conectores se lleva a cabo formando una única pieza integral, en la que los perfiles conectores son elementos independientes sujetos al conector mediante un adhesivo, para formar dicha pieza integral.

El procedimiento de construcción del muro definido anteriormente, consiste en las siguientes etapas:

- 45 - preparar el terreno donde se va a instalar el muro, excavando y nivelando la zona donde se replanteará el muro,
 - montar una primera fila de paneles sobre la zona de nivelación,
 - extender y compactar una primera tongada de un material de relleno en el trasdós del muro,
 - tras compactar la primera tongada de material de relleno, colocar una primera fila de flejes,
 50 - continuar extendiendo y compactando tongadas, elevando la altura del relleno y, a la vez que aumenta el nivel del relleno formando así un terraplén, colocar los paneles, formando el muro y colocar los flejes comenzando en recto y clavarlos sobre el "macho" a una distancia fija entre si en sentido vertical.

Descripción de las figuras relacionadas

55 Para completar la descripción y para una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a esta memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un conjunto de dibujos dónde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

60 La figura 1 muestra una vista en planta del panel seccionado del muro según una primera realización, en la que los perfiles conectores están embebidos en los paneles. Esta figura incluye tres detalles: el detalle 1 del sistema de montaje de los flejes y los detalles 2 y 3 de las piezas del machihembrado longitudinal según una primera realización de ese machihembrado.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva del muro de la figura 1 (según la primera realización).

65 La figura 3 muestra una vista en planta de una realización del muro donde los perfiles conectores están embebidos en los paneles. Además muestra un sistema de machihembrado distinto al de la figura 1.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva de dos paneles consecutivos de un muro según una segunda realización, que incluye los perfiles conectores junto con los conectores que constituyen una única pieza integral separada de los paneles. En la figura aparecen reflejados los flejes conectados a los perfiles conectores.

5 La figura 5 muestra una vista en perspectiva de una pieza integral que incluye el conector y el perfil conector, como el de la figura 4.

La figura 6 es una vista transversal que ilustra una pieza integral que incluye el conector y el perfil conector, como la segunda realización.

La figura 7 muestra una vista en planta de una conexión entre la pieza integral de la segunda realización de las figuras 4 y 5 y un fleje.

10 La figura 8 es una vista transversal de un panel según la segunda realización.

La figura 9 es una vista en perspectiva de la realización de un muro curvado realizado con perfiles rectos, con los elementos dispuestos según la segunda realización (conectores y perfiles conectores formando una única pieza).

La figura 10 es una vista en planta que muestra un detalle de la zona de unión entre los conectores y los paneles en la construcción de un muro según la figura 8.

15 Las figuras 11 y 12 son vistas en planta que muestran dos variantes del sistema de machihembrado horizontal que pueden incluirse en el panel según la realización en la que los perfiles conectores están embebidos en el panel.

20 La figura 13 muestra una vista en planta de otra variante del sistema de machihembrado horizontal de los paneles, en la realización según la cual los paneles del muro incluyen los perfiles conectores, incluyendo dos detalles de dicha realización.

La figura 14 muestra una vista en perspectiva de la construcción de un muro con los paneles de la figura 13.

La figura 15 muestra una vista en perspectiva del conector y el perfil conector en la realización en la que el perfil conector está fijado al conector mediante un adhesivo.

La figura 16 muestra una vista transversal de un muro de tipo mecánicamente estabilizado.

25

A continuación se facilita un listado de las referencias numéricas empleadas en las figuras de la presente memoria:

- 1.- muro,
- 2.- panel,
- 30 3.- conector,
- 4.- macho,
- 5.- hembra,
- 6.- fleje,
- 7.- nervios,
- 35 9.- terraplén,
- 10.- corte,
- 11.- lado,
- 12.- orificio pasante,
- 13.- ala de la T,
- 40 131.- puntas del ala de la T,
- 132.- zona central del ala de la T,
- 14.- alma de la T,
- 15.- ala de la H,
- 45 151.- puntas del ala de la H,
- 152.- zona central del ala de la H,
- 16.- alma de la H,
- 16.- zona central del alma de la H,
- 17.- reborde,
- 18.- rebaje,
- 50 19.- solera de nivelación,
- 20.- relleno,
- 21.- adhesivo,
- 22.- suelo de cimentación,
- 25.- apéndice circular,
- 55 26.- acanaladura,
- 27.- perfil conector.

Descripción de una forma de realización de la invención

60 Seguidamente se realiza una descripción de una realización de la invención, con referencia a las indicaciones de las figuras.

Los muros mecánicamente estabilizados están constituidos por cuatro elementos principales: un panel (2), un conector (3), un perfil conector (27) y un fleje (6).

65

Los paneles (2) no cumplen ninguna función estructural fundamental, pero garantizan la estabilidad local de la zona del muro (1), evitan la pérdida de tierra suelta del terraplén (9) detrás del revestimiento del muro (1) y mejoran el valor estético de la ejecución del muro de tierra armada (1). La función que realizan los paneles (2) es la absorción de los empujes del relleno (20) transmitiendo dichos empujes a los flejes (6). Para que esta transmisión de empujes se realice de una forma correcta y regular, es necesario verificar estructuralmente los paneles (2), garantizando así la integridad de los paneles (2) y la estabilidad local del muro (1).

Los conectores (3) son elementos que unen los paneles (2) entre sí en el sentido longitudinal del muro (1). En una realización de los paneles (2), los conectores (3) son sustituidos por un sistema de machihembrado horizontal que presenta una gran variedad de formas. Los conectores (3) incluyen los perfiles conectores (27) que sirven para unir un conector (3) a un fleje (6). El contorno de los conectores (3) y de los perfiles conectores (27) tiene dos formas posibles: en una primera, el conector (3) y el perfil conector (27) son la misma pieza, enganchando así el fleje (6) en el perfil conector (27) y en una segunda, el perfil conector (27) es una pieza independiente del conector (3) que se fija a dicho conector (3) mediante un adhesivo (21).

Los flejes (6) son elementos utilizados como refuerzo (1) y por medio de la fricción que se genera entre ellos y la masa de tierra, mediante unas corrugas superficiales incluidas en los flejes (6), aumentan la estabilidad del muro (1). El efecto resultante es análogo al de incrementar la cohesión de la tierra: el empuje ejercido por la masa de tierra se ve contrarrestado por las fuerzas de fricción sobre la superficie del fleje (6).

Los elementos constituyentes de esta invención, es decir los paneles (2), conectores (3), perfil conector (27) y flejes (6), están fabricados en materiales compuestos realizados en polímeros termoplásticos o termoestables, reforzados con fibras, en forma de hilos y tejidos de materiales como: vidrio, carbono, poliparafenileno tereftalamida, basalto u otros de características similares.

En una realización de la invención, los flejes (6) tienen unas dimensiones de 10 cm de ancho, un espesor de 5,5 mm y una longitud variable. Para mejorar la adhesión del fleje (6) al suelo, la superficie del fleje (6) se trata previamente bien con un tratamiento superficial de tejido pelable (es decir, un tejido adhesivo tupido colocado en las superficies más externas del material compuesto para aumentar su rugosidad) o bien, mediante la aplicación de unas prensas en el último estadio del proceso de fabricación de los flejes (6), de manera que los flejes (6) tengan ciertas corrugaciones de varios milímetros de espesor en su superficie.

La figura 1 muestra la vista en planta de una primera realización de un muro (1) mecánicamente estabilizado, con una configuración tal que el panel (2) incorpora un sistema de machihembrado horizontal. En dicha figura encontramos 3 detalles de la configuración de esta realización del muro (1). En esta figura muestra la forma y dimensiones de los paneles (2), según una realización; hay algunos paneles rectangulares (2) de 1200 mm de alto, 900 mm de ancho y 80 mm de espesor. El interior del panel (2) es hueco (12), dejando un espesor de laminado en el lado (11) del panel (2) de 4 mm. Además, hay una serie de nervios (7) (también de 4 mm de espesor) que unen los lados (11) del panel (2) y aumentan la rigidez de dichos paneles. Los orificios pasantes (12), según esta primera realización están colocados verticalmente de acuerdo con el sentido de montaje del panel (2).

Según la realización representada en la figura 1, se pueden observar los perfiles conectores (27) incorporados al panel (2) por la parte interior del muro (1) y colocados perpendicularmente al panel (2), como unos perfiles continuos extendidos a lo largo de toda la altura del panel (2). De manera que cuando el muro (1) esté terminado, los perfiles conectores (27) quedan embebidos dentro del terraplén (9) sostenido por el muro (1). A distintas alturas del perfil conector (27), se montan los flejes (6); dichos flejes quedarán embebidos en el terraplén (9), cuando el muro (1) alcance su altura definitiva. Existen diversas posibilidades para organizar los paneles (2) de esta forma, ya que incorporan mayor o menor número de perfiles conectores (27) distribuidos a lo largo de toda la longitud del panel (2).

La forma de los perfiles conectores (27) en esta realización, cuya sección se muestra en el detalle 1 de la figura 1, es una forma de "T". En dicha sección, el ala de la T (13) es la zona del perfil conector (27) que se une con el fleje (6), siendo así el alma de los conectores (3) perpendicular al panel (2). Según una realización, las dimensiones de los perfiles conectores (27) mencionados son las que se detallan a continuación: el espesor del ala de la T (13) varía de 7 mm en la punta del ala de la T (131) hasta 16 mm en la zona central del ala de la T (132); dicho ala de la T (13) es simétrica y cuenta con una longitud total de 50 mm (dos partes simétricas de 25 mm), el alma de la T (14) tiene un espesor de 8 mm y una longitud de 28 mm.

Los detalles 2 y 3 de la figura 1 muestran el sistema de machihembrado horizontal que sirve para conectar los paneles (2) entre sí, según esta realización de la invención. El sistema comprende, en un extremo del panel (2), un conector macho (4) de tipo circular, (que según esta realización tiene un radio máximo de 28 mm) y, en el extremo opuesto, un conector hembra (5) en forma de abrazadera o garfio, según convenga (que, según la misma realización posee un radio de 29 mm).

Existen otras realizaciones diferentes del sistema de machihembrado horizontal para unir los paneles (2) entre sí. En una de ellas el macho (4) tiene forma de "T" y la hembra (5) es una abrazadera cuadrada que abraza al macho (4) en forma de "T". Esta variante de machihembrado horizontal aparece reflejada en la figura 3.

- Las figuras 11, 12 y 13 muestran otras realizaciones del sistema de machihembrado horizontal. En estas tres realizaciones, el macho (4) tiene forma circular pero difiere entre ellas en las dimensiones de la pieza circular y en la forma del panel (2) en zonas cercanas al macho (4) y a la hembra (5). En la realización de las figuras 11 y 13, el panel (2), en las zonas donde se emplazan los elementos del machihembrado horizontal, tiene forma triangular, según una vista en planta, con los elementos del machihembrado en un vértice del triángulo. En la realización representada por la figura 12, el panel (2) tiene forma cuadrada finalizando en el elemento circular que constituye el macho (4). En los tres casos los elementos del machihembrado están orientados hacia el exterior, en el caso del macho (4), e incorporados en el interior del panel (2) en el caso de la hembra (5).
- 10 En la realización de la figura 13, la hembra (5) consiste en un único apéndice circular (25), que permite la colocación de paneles (2) a 90° entre ellos. El vértice del panel (2) en el que se sitúa el macho (4) presenta una acanaladura (26) donde se inserta la zona final del apéndice circular (25) de la hembra (5) cuando los paneles (2) se montan perfectamente alineados.
- 15 La figura 2 muestra una vista en perspectiva de un panel (2) según la realización de la figura 1 del muro (1), con un panel seccionado (2), un perfil conector (27) incluido en el panel (2) y un fleje (6) seccionado ya colocado en el perfil conector (27).
- 20 La figura 4 muestra una realización diferente del muro (1), en la que los conectores (3) son piezas independientes que tienen una doble función. En esta realización, la figura 4 muestra los conectores (3) que incluyen los perfiles conectores (27) en la misma pieza, sirviendo así tanto para unir los paneles (2) entre sí como para unir los flejes (6) a los paneles (2). Los conectores (3) están fabricados por medio de un proceso de pultrusión. En esta realización los flejes (6) no varían respecto a la otra realización.
- 25 La figura 5 muestra una vista en perspectiva de un conector (3) con el perfil conector (27) incluido, de los que se emplean en la ejecución del muro (1), según la realización vista en la figura 4. La sección del conector (3) (mostrado en la figura 6) tiene un perfil en forma de "H" y la sección del perfil conector (27) es un perfil en forma de "T". La forma de la pieza integral que forman ambos perfiles se define como siendo el alma del perfil en forma de "T" (14) una continuación del alma del perfil en forma de "H" (16).
- 30 La unión de los flejes (6) al muro (1) se realiza mediante el perfil conector (27).
- Las dimensiones del perfil resultante de la unión del conector (3) y el perfil conector (27) de la figura 6, en una realización, son las siguientes: en el perfil en forma de "H", el alma (16) tiene una sección de 6 mm de espesor en la zona central (161), que aumenta hasta los 10 mm en los 8 mm más cercanos a las alas (15) del perfil en forma de "H", siendo la longitud total del alma (16) 80 mm. Las alas (15) del perfil en forma de "H" son simétricas respecto al centro del alma (16), mostrando un espesor de 6 mm en los 12 mm más externos de las puntas (151) del ala (15), aumentando dicho espesor hasta los 8 mm en su zona central (152), hacia el eje de simetría de dicho ala (15), la longitud total del ala (15) es 50 mm (dos partes simétricas de 25 mm cada una). El perfil en forma de "T", está posicionado de manera que el alma (14) del perfil en forma de "T" es una continuación del alma (16) del perfil en forma de "H". El perfil en forma de "T" tiene un alma (14) de 8 mm de espesor y 28 mm de longitud y un ala (13) simétrica respecto al alma (14), cuyo espesor varía de 6 mm en la punta (131) hasta 16 mm en la zona central (132), teniendo una zona central (132) de 8 mm, es decir, 4 mm a cada lado de un eje de simetría originado en el centro del alma (14) del perfil en forma de "T", con un espesor constante de 16 mm. Los 10 mm de espesor que aumenta el ala (13) de la T, se ven aumentados en 21 mm a lo largo del recorrido del ala (13) de la T mencionada. La longitud total del ala (13) del perfil en forma de "T" es 50 mm (25 mm a cada lado de dicho eje de simetría).
- 50 La figura 7 muestra una vista en planta de la unión entre un perfil conector (27) y un fleje (6). El fleje (6) muestra un corte (10) en forma de T en el extremo del fleje (6) que facilita la unión entre el fleje (6) y el perfil conector (27) constituido por un perfil en forma de "T". La geometría del fleje (6) es una geometría plana, de forma que dos de sus dimensiones predominan sobre la tercera dimensión.
- La figura 14 muestra un muro construido con paneles (2) según la segunda realización, en concreto con los paneles (2) que aparecen en la figura 13, sin embargo esa realización es válida para muros construidos con cualquier panel (2) con perfiles conectores embebidos (27), con las distintas realizaciones de machihembrado horizontal que aparecen reflejadas en las figuras 11 y 12.
- 60 La figura 15 muestra una configuración distinta de la pieza de ensamblaje formada por conector (3) y un perfil conector (27), en la que el perfil conector (27) no es un perfil en forma de "T" continuo en toda la longitud del conector (3), sino que es un perfil en forma de "G" o "C" que va fijado mediante un adhesivo (21) en la posición donde se vaya a colocar un fleje (6), en la zona exterior de una de las alas (15) del perfil en forma de "H" que constituyen los conectores (3). Esta realización está limitada a las condiciones de carga soportadas por el adhesivo (21) empleado para fijar los perfiles conectores (27) al conector (3).
- 65 Las características del adhesivo (21) utilizado para fijar los perfiles conectores (27) al conector (3) son: una resistencia mínima a tracción de 70 MPa y una resistencia mínima a cortante de 10 MPa.

En la realización según la cual los paneles (2) precisan conectores (3) independientes para su unión longitudinal, los paneles (2) cuentan con un sistema de machihembrado vertical para unir verticalmente los distintos paneles (2), que consiste en la existencia de un reborde (17) y un rebaje (18) tanto en la parte superior como en la inferior del panel (2) respectivamente. Una vista de la sección del panel (2) de esta realización aparece reflejada en la figura 8.

5 El hecho de que los paneles (2) tengan al menos un orificio pasante (12) en los mismos, contribuye a que sean tan ligeros y posibilita la colocación manual de los paneles (2) que constituyen el muro (1) durante la construcción del muro (1), resultando así imprescindible la participación de operarios capaces de manejar los paneles (2) y que no necesiten el uso de maquinaria para la colocación de dichos paneles (2).

10 La construcción del muro (1), en cualquiera de las realizaciones anteriormente expuestas, sigue las siguientes etapas:

15 A) En primer lugar, es necesario preparar el terreno donde se va a construir el muro (1). Para ello será necesario realizar las excavaciones correspondientes. Además, se deberá preparar la zona necesaria para instalar la solera de nivelación (19).

La solera de nivelación (19), donde se coloca el muro (1), sirve como sustrato sustentante y superficie de montaje para la instalación de la primera fila de paneles (2), su superficie regular y nivelada sirve para garantizar que los paneles (2) del muro (1) estén perfectamente alineadas y horizontales.

20 B) Una vez finalizada la solera de nivelación (19) e indicado el trazado del muro (1), se procede al montaje de la primera fila de paneles (2). El montaje de la primera fila de paneles (2) se realiza colocando paneles (2) de dos alturas diferentes, uno a continuación del otro (de 120 cm y 60 cm).

Una vez finalizada toda la primera fila, se verifican los niveles verticales y horizontales de los paneles (2), dejando una inclinación hacia el interior de 1 cm en los paneles (2), de 120 cm y 0,5 cm en los paneles (2) de 60 cm y a continuación se apuntala toda la primera fila. Se procede de igual manera con los conectores (3), si el muro (1) se ejecuta según esta realización.

25 En el caso de que el nivel de los paneles (2) y/o conectores (3) no sea el correcto, se podrán tomar las siguientes medidas correctivas:

- 30 - Las correcciones de horizontalidad de los paneles (2) se realizarán mediante el empleo de cuñas de madera.
 - Además, se pueden instalar unos redondos (es decir, barras de acero de pequeño diámetro) que permitan garantizar que los paneles (2) y los conectores (3) se mantengan en su sitio.
 35 - Deberá proporcionarse pequeños desplazamientos a los paneles (2) una vez posicionados sobre la solera de nivelación (19) o sobre otros paneles (2), lo cual se realizará sin dañar los propios paneles (2).

C) Una vez la primera fila de paneles (2) para el muro (1) se ha instalado completamente, la siguiente etapa en la construcción del muro es extender y compactar el relleno (20) mediante tongadas de 30 cm de espesor cada una.

40 Una vez extendidas las tongadas, se procederá al compactado de las mismas, siguiendo los procedimientos constructivos existentes. El acabado de cada tongada será correcto cuando los flejes (6), de haberlos, apoyen adecuada y completamente sobre el relleno (20). Es necesario que en las zonas cercanas al revestimiento del muro (1) se usen rodillos compactadores de menor tamaño que en la compactación del resto de terraplén (9) y en los 50 cm más cercanos al revestimiento del muro (1) es necesario usar bandejas vibrantes. Esto se hace para evitar posibles daños en el revestimiento del muro (1) por efecto de la vibración. Los flejes (6) se colocarán perpendicularmente al revestimiento del muro (1) en los conectores (3).

45 D) Finalizado el compactado de la primera tongada de material de relleno (20) se coloca la primera fila de flejes (6). A medida que aumente la altura del terraplén (9), se irán colocando los paneles (2) para construir y soportar el muro (1); al mismo tiempo, en el trasdós se sigue extendiendo y compactando tierra y colocando los flejes (6) cada 60 cm en sentido vertical. El procedimiento se continúa hasta terminar el muro (1).

50 En la construcción del muro (1) los paneles (2) se ensamblan unos sobre otros. Los paneles (2) de 120 cm, se van montando unos sobre otros, lo que permite levantar el muro (1) sin necesidad de ningún dispositivo en particular, porque la configuración geométrica de los paneles (2) permite el apilamiento compactado de los mismos. La última fila de paneles (2) instalados (la parte superior del terraplén (9)) consistirá en paneles (2) de 2 alturas diferentes de manera que en la parte superior del muro (1) se obtenga una alineación horizontal uniforme (2).

55 La presente invención no deberá limitarse a la realización aquí descrita. Pueden realizarse otras configuraciones por los expertos en la materia a la vista de la presente descripción. En consecuencia, el ámbito de la invención queda definido por las siguientes reivindicaciones.
 60

REIVINDICACIONES

1. Un muro (1) mecánicamente estabilizado que comprende:
- 5 - al menos dos paneles (2) de revestimiento de una masa de tierra que se va a contener,
 - al menos un fleje (6) embebido en la masa de tierra que se va a contener,
 - al menos un conector (3) que posibilita la unión longitudinal entre los paneles (2) y
 - al menos un perfil conector (27), que posibilita la unión entre el fleje (6) y el panel (2),
- 10 **caracterizado por que:**
- 15 - los paneles (2), el fleje (6), el conector (3) y el perfil conector (27) están realizados en materiales compuestos que consisten en una matriz a elegir entre resinas termoestables o termoplásticas, además de un agente reforzante en forma de hilos o tejidos realizados en un material a elegir entre fibra de vidrio, carbono, basalto o poliparafenileno tereftalamida,
 - los paneles (2) tienen una configuración plana e incluyen (2) al menos un orificio pasante (12) en los mismos, lados verticales (11) que constituyen la zona vista del muro (1) y nervios internos (7) que unen los lados (11) opuestos del panel (2).
- 20 2. Un muro (1) según la reivindicación 1 **caracterizado por que** los flejes (6) tienen una geometría plana, en la que dos dimensiones predominan sobre la tercera, incluyendo un corte (10) en un extremo del fleje (6) que posibilita la unión a un perfil conector (27).
- 25 3. Un muro (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el orificio pasante (12) de los paneles (2) está orientado verticalmente.
4. Un muro (1) según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** los perfiles conectores (27) comprenden una forma de "T", siendo el ala (13) de la T de mayor espesor en la zona central (132) que en las puntas (131).
- 30 5. Un muro (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el panel (2) incluye los perfiles conectores (27) en su configuración, formando el panel (2) y los perfiles conectores (27) una única pieza.
6. Un muro (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el panel (2) incluye los conectores (3) en su configuración, como un sistema de machihembrado horizontal formando el panel (2) y los conectores (27) una única pieza.
- 35 7. Un muro (1) según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el sistema de machihembrado horizontal comprende un macho (4) de forma circular y una hembra (5) en forma de garfio.
- 40 8. Un muro (1) según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el sistema de machihembrado horizontal comprende un macho (4) en forma de "T" y una hembra (5) con una forma cuadrada.
9. Un muro (1) según las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** el hueco pasante (12) dentro de los paneles (2) está orientado horizontalmente.
- 45 10. Un muro (1) según la reivindicación 9, **caracterizado por que** los paneles (2) comprenden un sistema de machihembrado vertical.
11. Un muro (1) según las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado por que** el sistema de machihembrado vertical de los paneles (2) comprende un reborde (17) y un rebaje (18).
- 50 12. Un muro (1) según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** los conectores (3) son piezas independientes de los paneles (2); siendo dichos conectores (3) las piezas de unión entre los diversos paneles (2) y fijando los flejes (6) a los conectores (3) mencionados mediante los perfiles conectores (27).
- 55 13. Un muro (1) según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por que** los conectores (3) y los perfiles conectores (27) son una única pieza que comprende una configuración de un perfil en forma de "H" que es el conector (3) y un perfil en forma de "T", que es el perfil conector (27), donde el alma (14) del perfil en forma de "T" está configurado inmediatamente a continuación del alma (16) del perfil en forma de "H".
- 60 14. Un muro (1) según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por que** los perfiles conectores (27) son elementos independientes que están sujetos al conector (3) mediante un adhesivo (21), para formar una pieza única integral.
- 65 15. Un procedimiento para construir un muro (1) mecánicamente estabilizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas:

ES 2 443 536 T3

- 5
- A. preparar el terreno donde se va a construir el muro (1), realizando unas excavaciones y preparando una zona para una solera de nivelación (19), donde se coloca el muro (1),
 - B. montar una primera fila de paneles (2) sobre la solera de nivelación (19),
 - C. extender y compactar una primera tongada de un material de relleno (20) en el trasdós del muro (1),
 - D. después de compactar la primera tongada del relleno (20), colocar una primera fila de flejes (6),
 - E. continuar extendiendo y compactando las tongadas, elevando así la altura del relleno (20) y, a la vez, según se eleva la altura del relleno (20), se va formando un terraplén (9) donde se van colocando los paneles (2), formando así el muro (1) y los flejes (6) se colocan a una distancia fija entre sí en un sentido vertical.

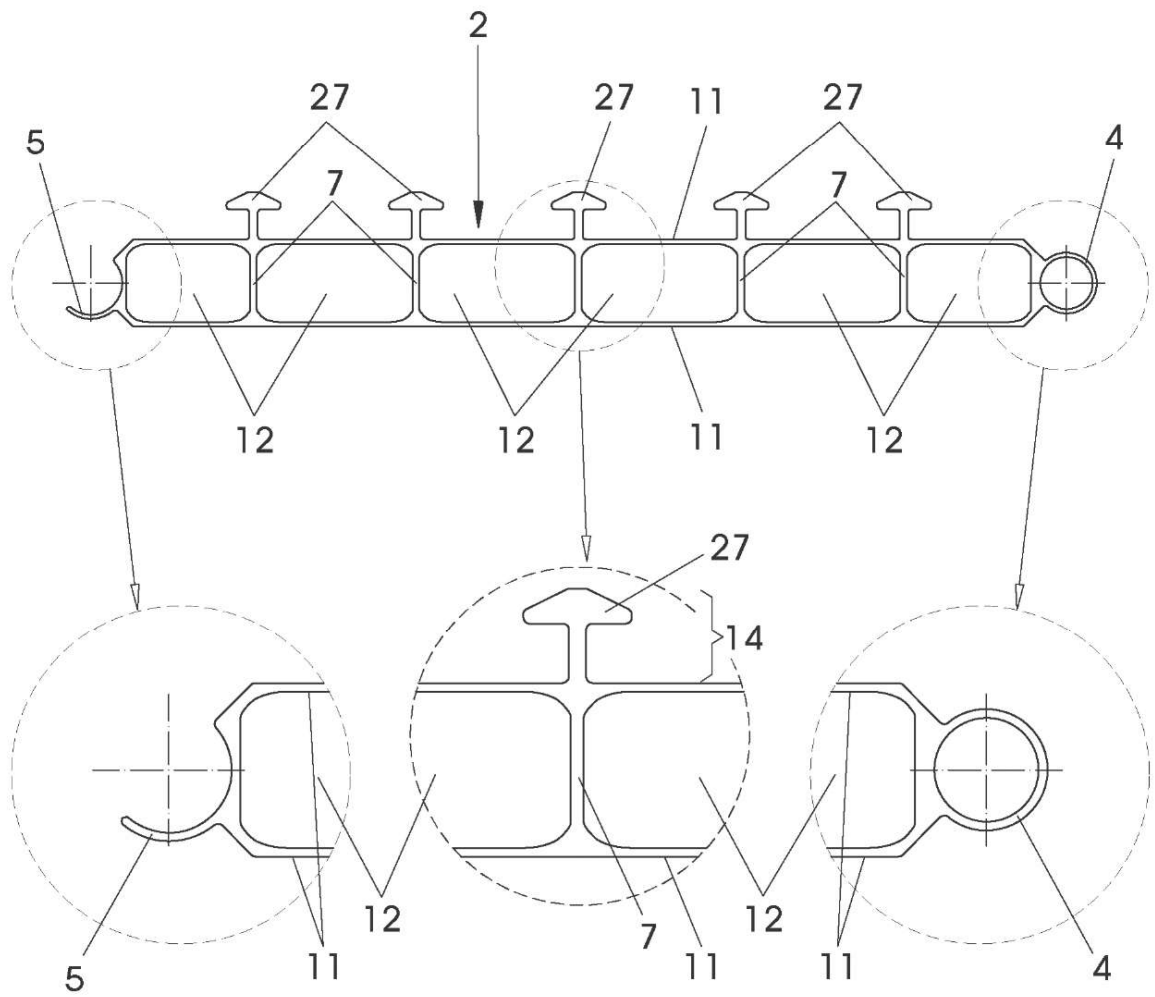


FIG. 1

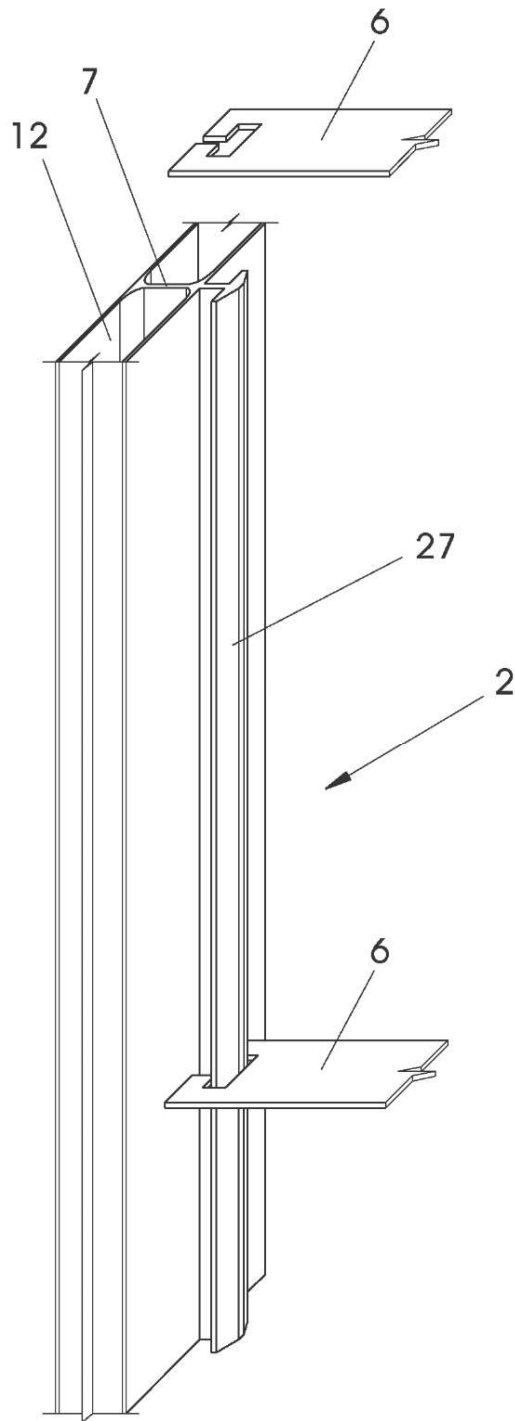


FIG. 2

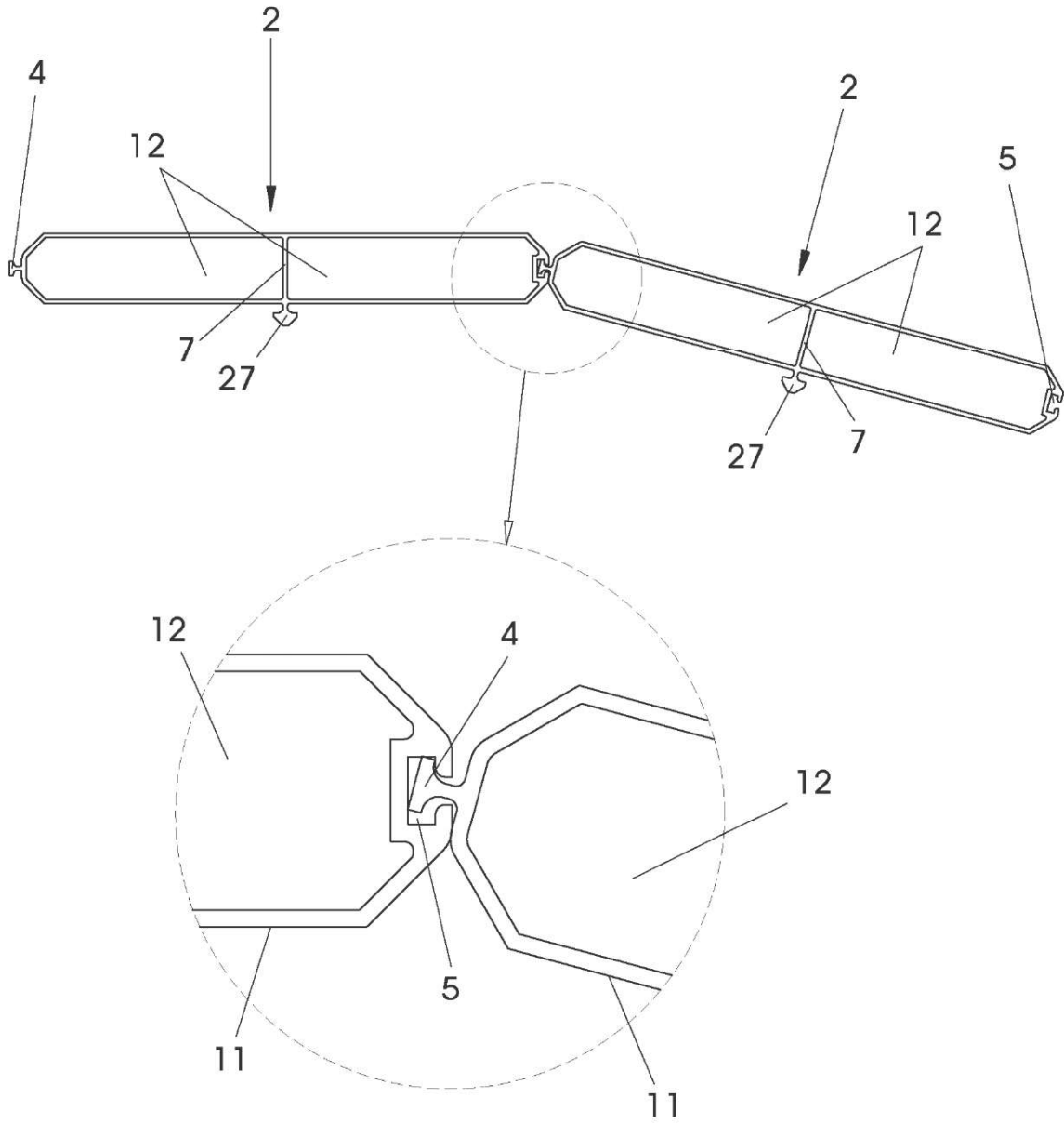


FIG. 3

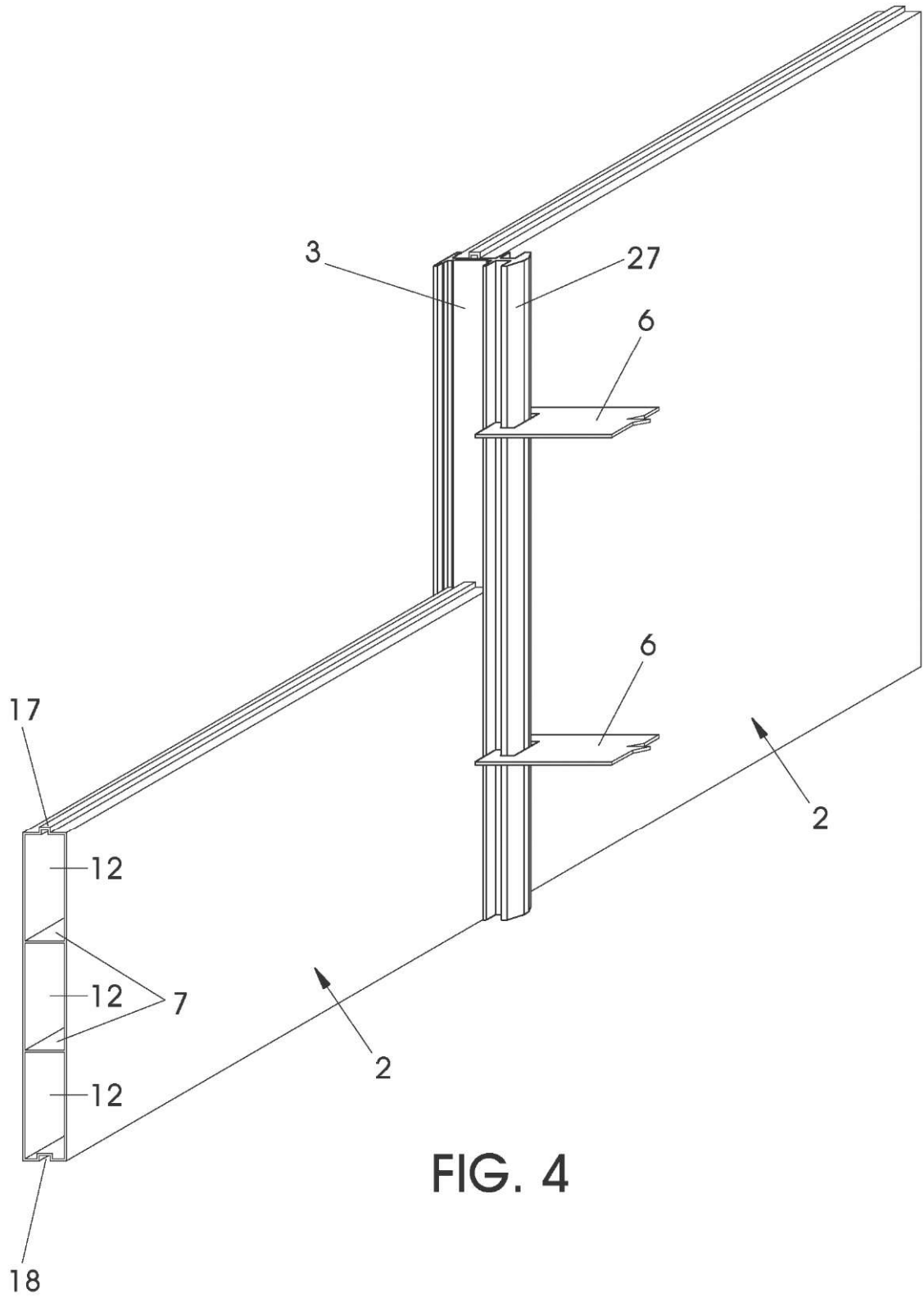


FIG. 4

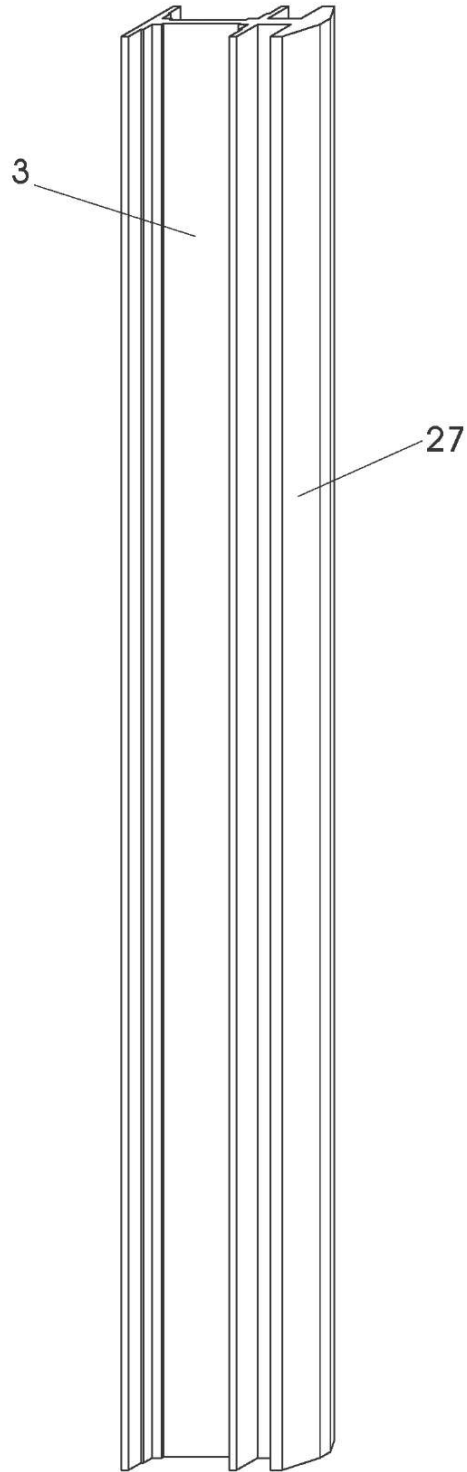


FIG. 5

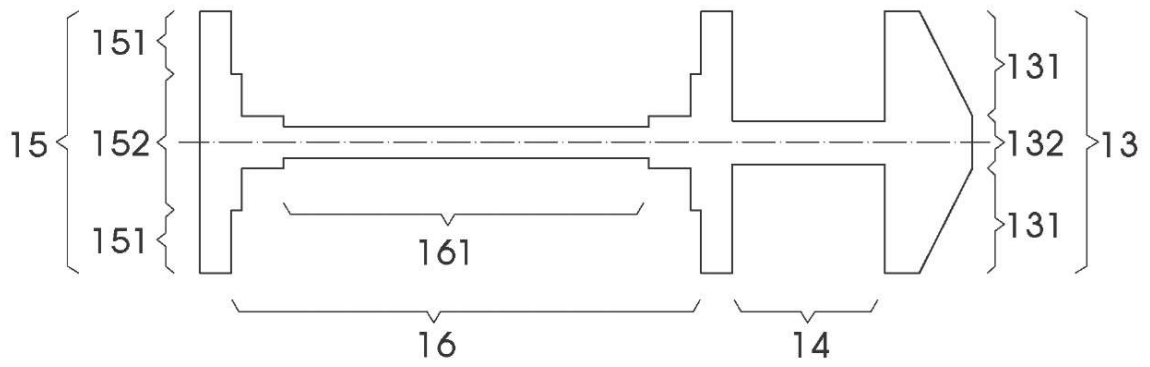


FIG. 6

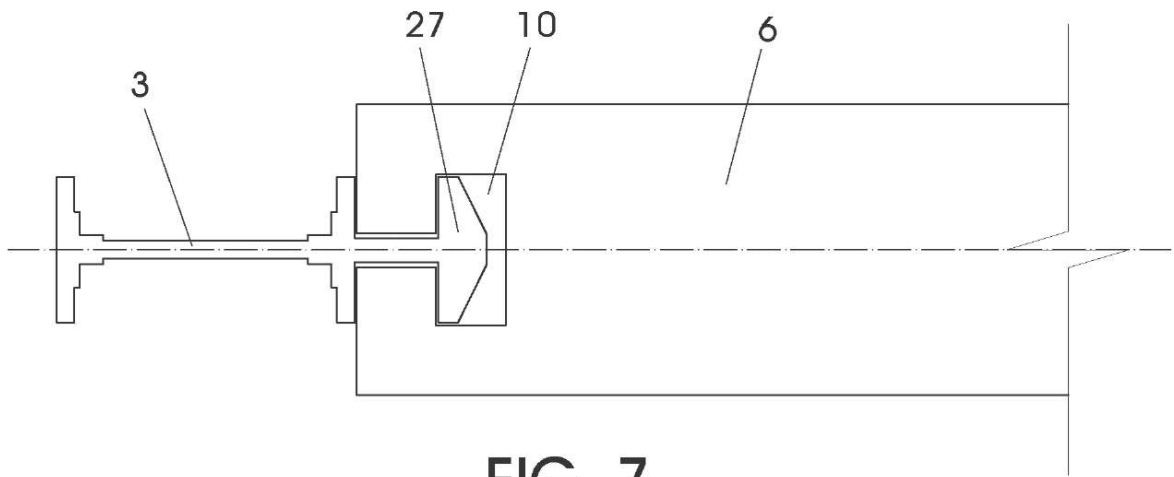


FIG. 7

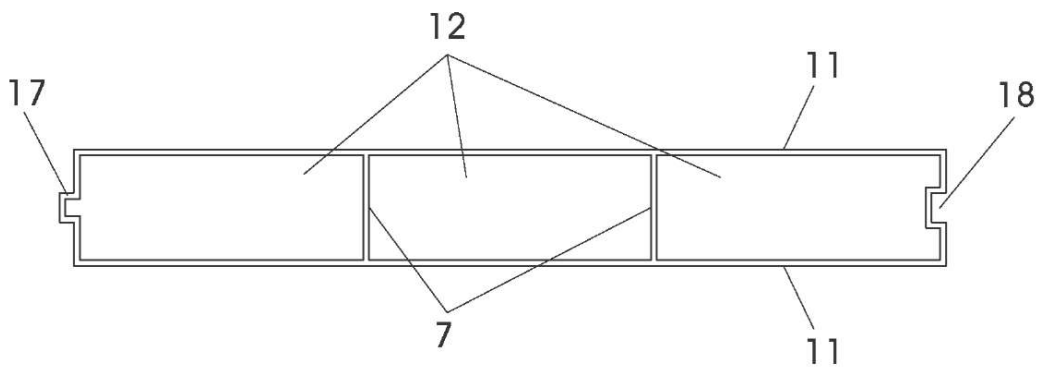


FIG. 8

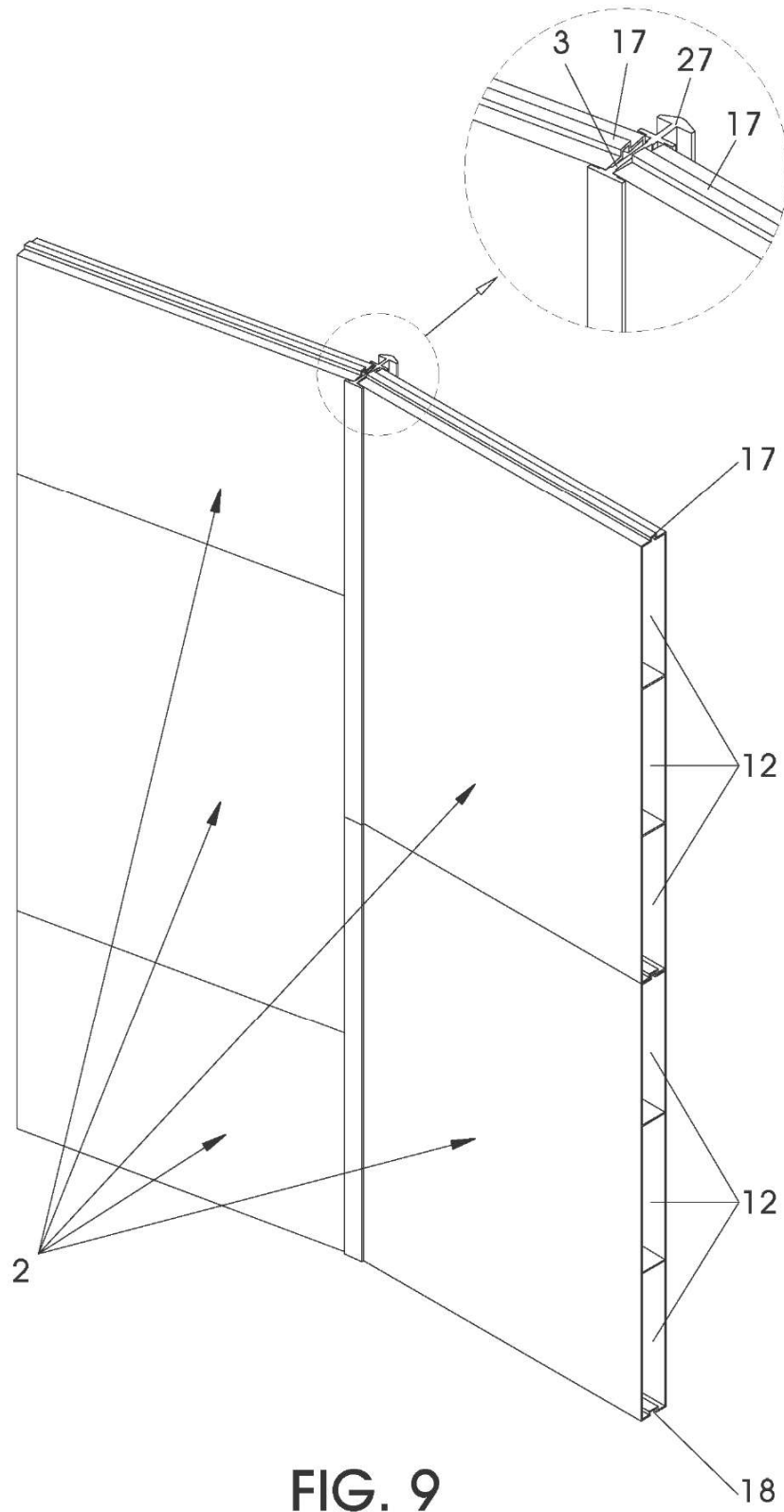


FIG. 9

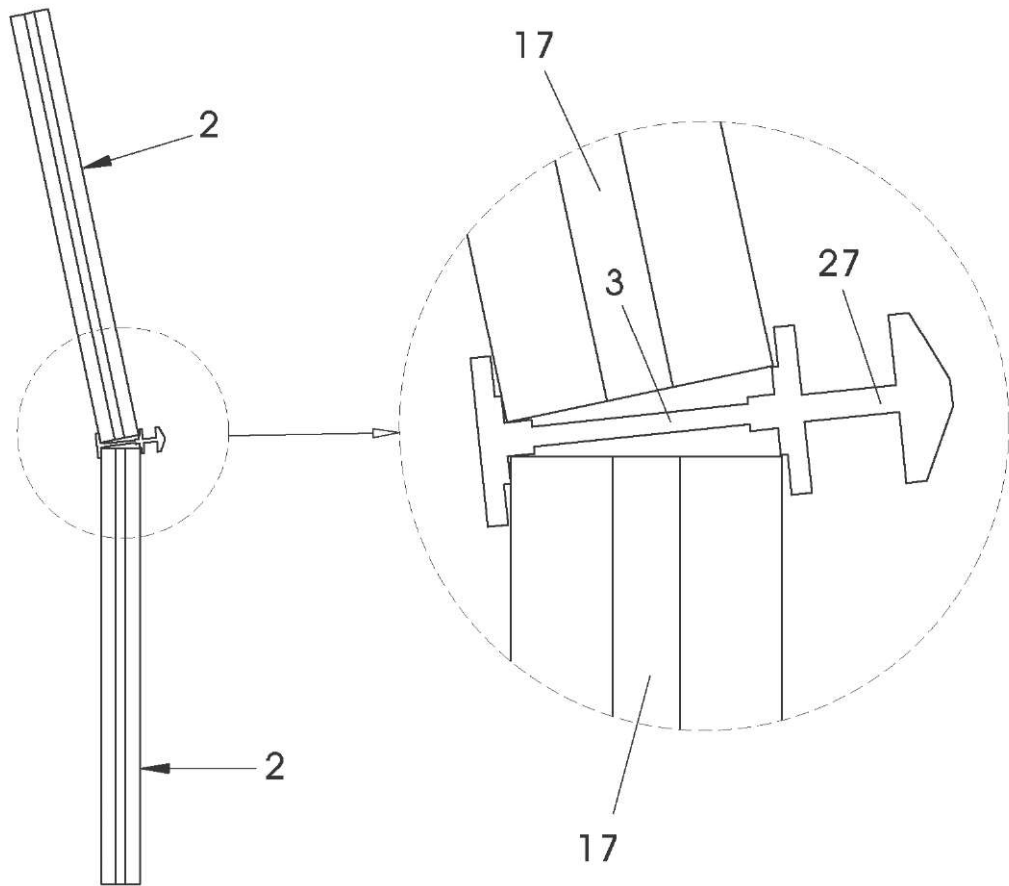


FIG. 10

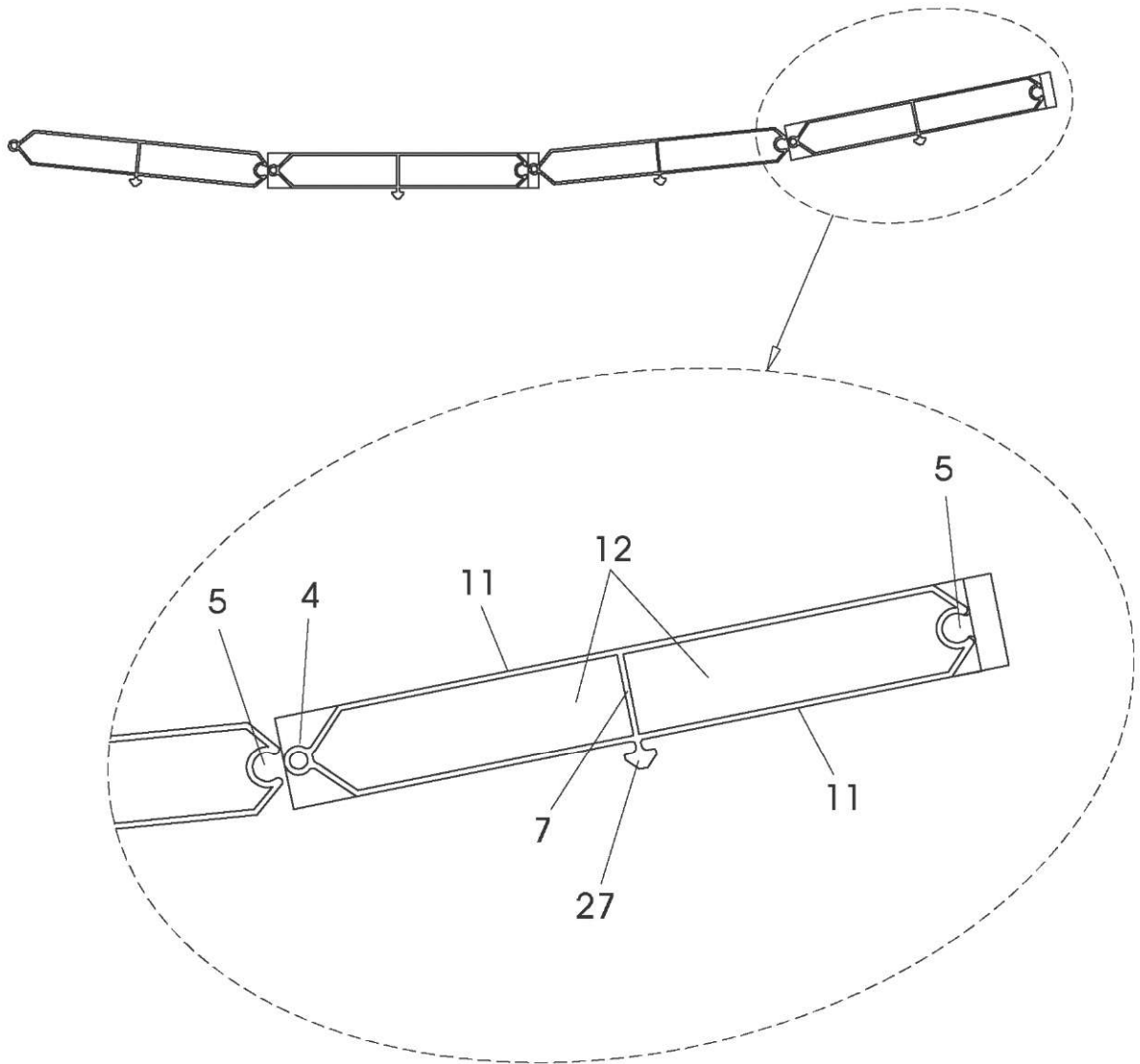


FIG. 11

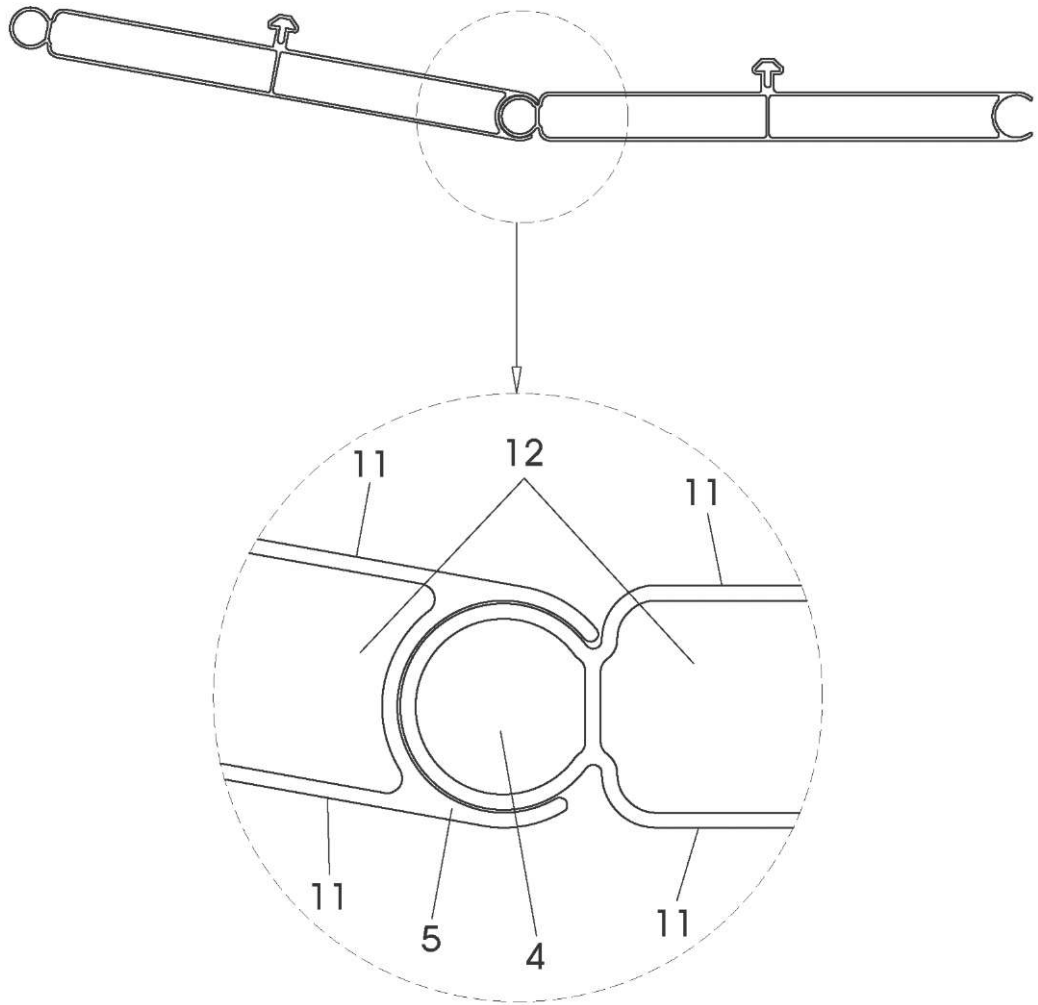


FIG. 12

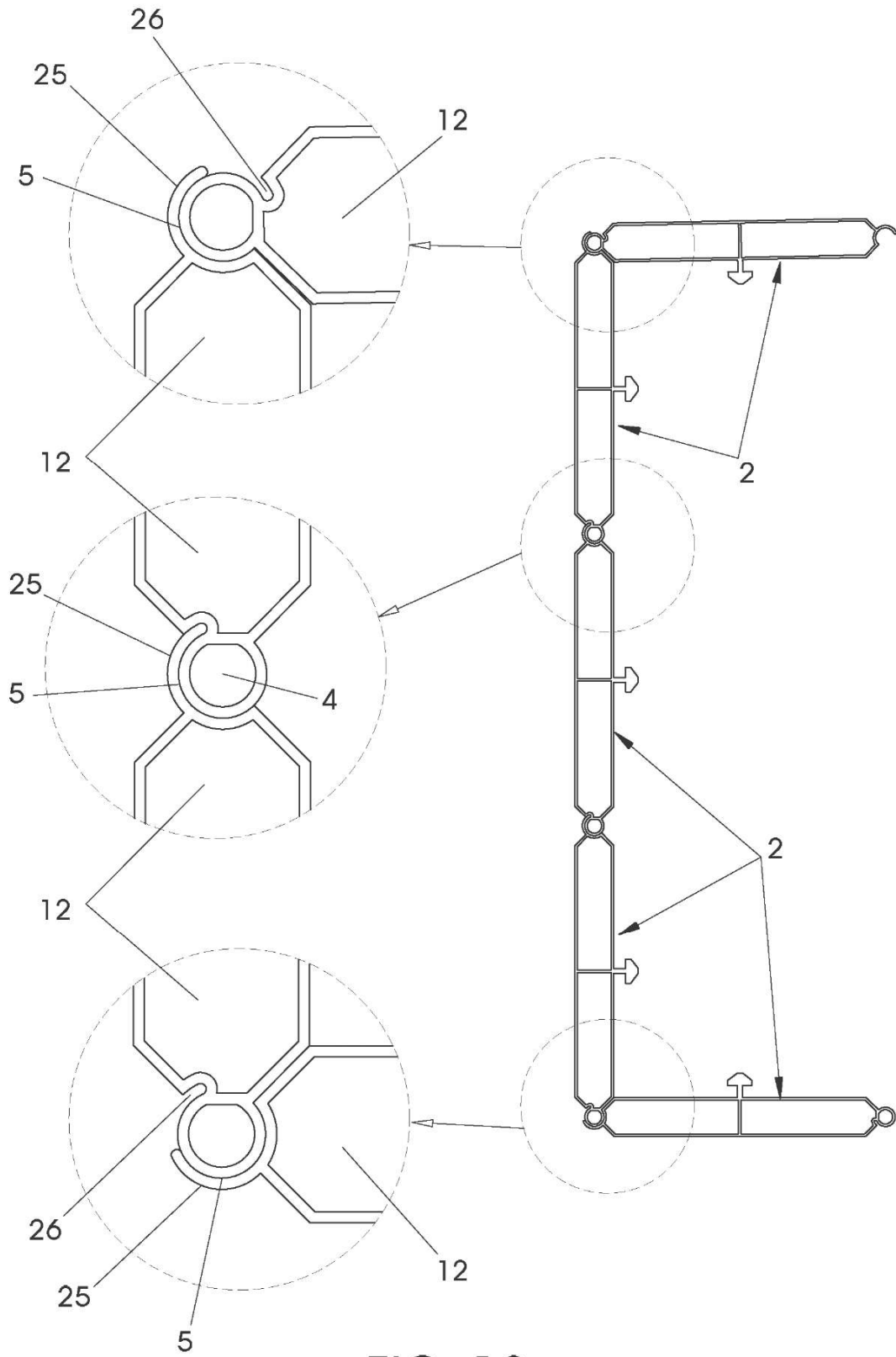


FIG. 13

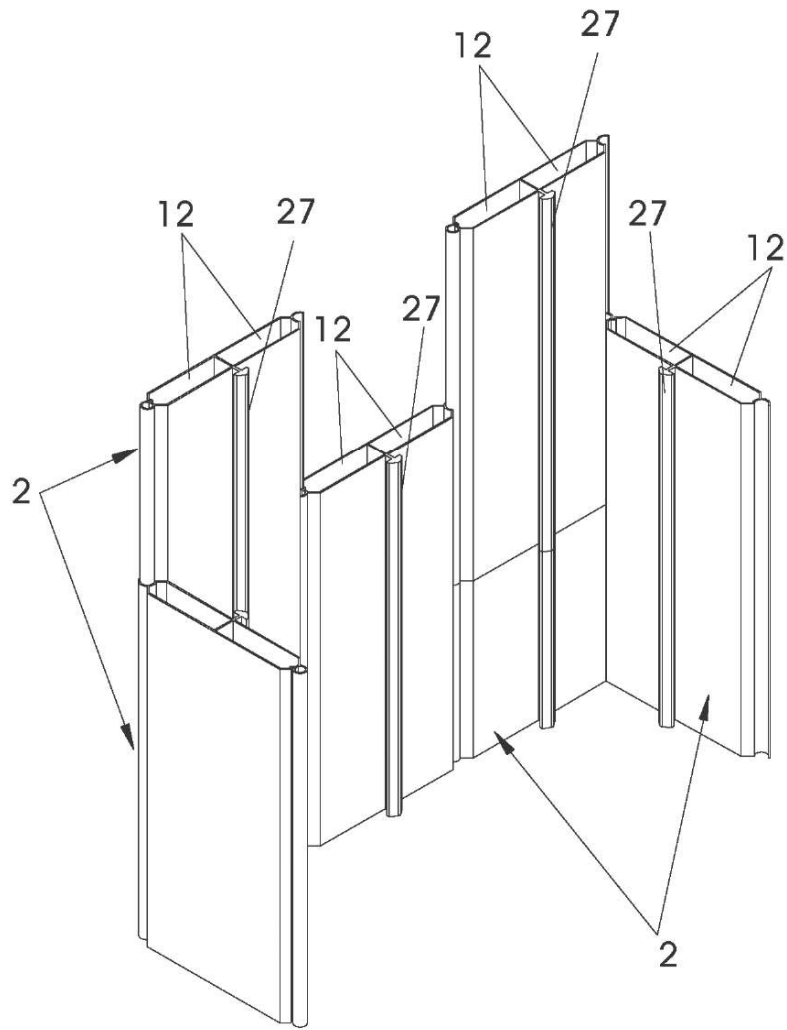


FIG. 14

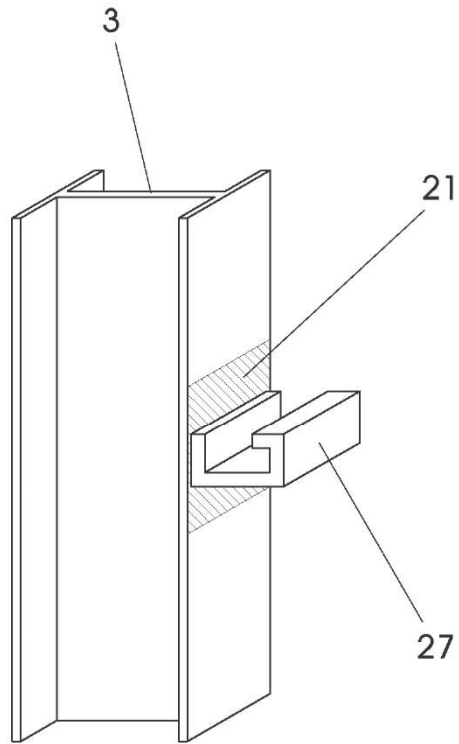


FIG. 15

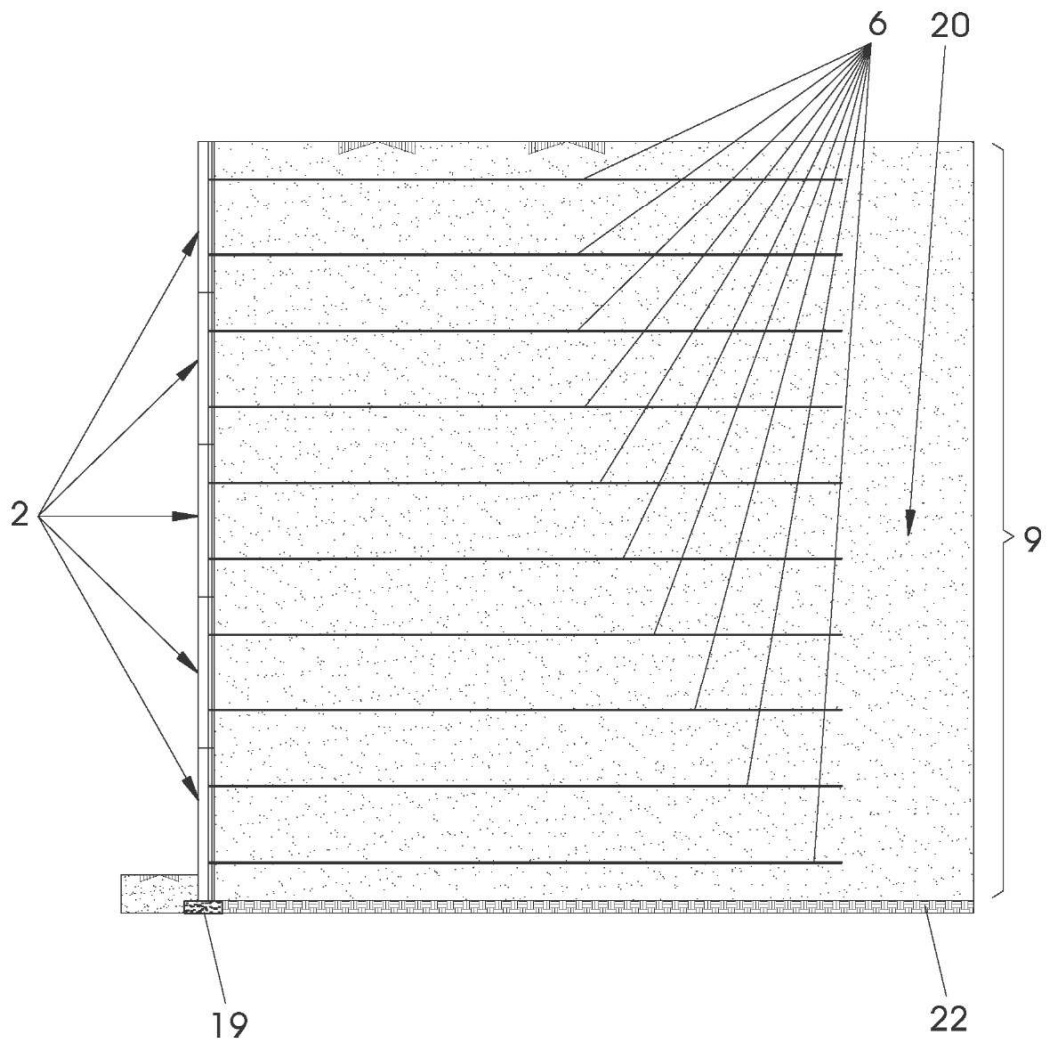


FIG. 16