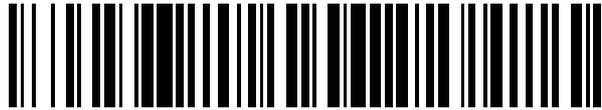


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 495**

51 Int. Cl.:

**E04B 2/24** (2006.01)

**C04B 18/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2011 PCT/FR2011/051415**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2011 WO11157972**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2011 E 11737996 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 2582893**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un edificio a partir de ladrillos encajables con juntas secas**

30 Prioridad:

**18.06.2010 FR 1002585**

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

**23.11.2017**

73 Titular/es:

**VICAT (100.0%)  
Tour Manhattan 6 place de l'Iris  
92095 Paris La Défense, FR**

72 Inventor/es:

**BAUMER, DAMIEN**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 643 495 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

Procedimiento de fabricación de un edificio a partir de ladrillos encajables con juntas secas.

- 5 La invención se refiere al campo de la construcción. Más precisamente, se refiere a un procedimiento de realización de un edificio a partir de ladrillos elementales prefabricados y encajables. El documento EP 0 007 630 A1 describe un procedimiento de este tipo. Según la invención, los ladrillos están realizados en un material que comprende fibras vegetales (cáñamo, paja, lino, etc.) aglomeradas mediante un aglutinante (en particular tierra, cal - aérea o hidráulica).
- 10 La utilización de las fibras vegetales para la construcción de edificios, y más precisamente para la realización de muros y paredes, es conocida desde hace mucho tiempo. Se puede citar el adobe, compuesto por una matriz de arcilla (o más generalmente de tierra) que aglomera unas fibras vegetales (en particular paja).
- 15 Las fibras de cáñamo también se han utilizado en la construcción. Una técnica clásica consiste en preparar hormigón *in situ* (habitualmente, aunque abusivamente, denominado "hormigón" de cáñamo) a partir de un granulado vegetal (la cañamiza) y de un aglutinante (cal aérea o hidráulica), y en rellenar una pared con estructura de madera con dicho hormigón.
- 20 El hormigón de cáñamo puede también servir para la realización de losas, de revestimientos de carácter aislante o también de recubrimiento *per se*, que se vierte por ejemplo en las vertientes de un tejado antes de la colocación de una cubierta.
- 25 Existen numerosas recetas y aplicaciones del hormigón de cáñamo. La Asociación Construire en Chanvre ha definido precisamente el hormigón de cáñamo y ha formulado unas reglas profesionales de ejecución de las obras de hormigón de cáñamo. Estas reglas se han editado a partir de 2007 por la compañía de edición de los edificios y obras públicas en un fascículo titulado "Construire en Chanvre" (ISBN 978-2-915162-92-9). Para una lista extensiva de obras, artículos y publicaciones relacionados con la construcción a base de cáñamo, véase la bibliografía publicada en la página Web de la asociación: <http://www.construction-chanvre.asso.fr>.
- 30 Aunque las técnicas ordinarias, en la actualidad propuestas por varias compañías (entre las cuales la compañía BCB que propone un hormigón de cáñamo bajo la marca depositada Tradical), pueden considerarse como satisfactorias, desde el punto de vista de los rendimientos mecánicos, acústicos y térmicos (iguales o superiores a las de las construcciones ordinarias de mampuestos), están limitadas no obstante por una tecnicidad elevada y una realización difícil, que limitan su utilización a los profesionales de la construcción.
- 35 Se han propuesto unas técnicas para remediar estos inconvenientes y popularizar la utilización del cáñamo en la construcción. Una de ellas, descrita en la solicitud de patente francesa FR 2 871 487 a nombre de la compañía "Développement Construction Ecologie" (véase también la equivalente americana US 2008/272270), consiste en realizar un muro a partir de bloques prefabricados que se ensamblan *in situ*. Estos bloques están provistos de chimeneas verticales en las que se insertan unos postes de madera para formar una estructura. Las chimeneas se sellan después en los bloques mediante un material de relleno, tal como un aglutinante de tipo lechada de cal.
- 40 Es verdad que el empleo de bloques prefabricados permite economizar la preparación *in situ* del hormigón de cáñamo. Sin embargo, el ahorro realizado es marginal, ya que la inserción y después el sellado de los numerosos postes en las chimeneas de los bloques constituyen unas operaciones largas y fastidiosas, que necesitan además la preparación *in situ* de una gran cantidad de aglutinante.
- 45 Debido a los inconvenientes, evocados anteriormente, de las técnicas conocidas, incluyendo las más recientes, la parte del hormigón de cáñamo en la construcción no progresa o progresa poco, siendo la construcción tradicional de mampuestos ampliamente mayoritaria en el mercado.
- 50 La invención tiene como objetivo perfeccionar la utilización de las fibras vegetales (en particular del cáñamo) en la construcción, proponiendo una realización al mismo tiempo simple y rápida, susceptible de igualar, incluso mejorar las técnicas ordinarias de construcciones (en particular de ladrillos de terracota o de mampuestos de hormigón de cemento).
- 55 Para ello, la invención propone un procedimiento de construcción de un edificio según la reivindicación 1.
- 60 Según un modo de realización, este procedimiento comprende la colocación combinada de ladrillos de base maciza, provistos de una ranura y de una lengüeta mutuamente encajables, y de ladrillos enderezadores alveolados, provistos de una ranura y de una lengüeta mutuamente encajables, así como un alvéolo para el paso de un poste de refuerzo.
- 65 Se pueden prever las operaciones siguientes:

- realizar un cimientado de mortero;
  - colocar una serie de postes en el cimientado;
  - 5 - colocar ladrillos rigidizadores a nivel de los postes, con inserciones de estos en los alvéolos de los ladrillos rigidizadores;
  - colocar ladrillos de base entre los ladrillos rigidizadores.
  - 10 Cada poste comprende, por ejemplo, una armadura metálica embebida en hormigón (de cemento).
- Se puede además prever una operación de colocación, a nivel de un poste y por encima de un ladrillo rigidizador, de un ladrillo semi-rigidizador, provisto de una lengüeta para permitir su encajado sobre el ladrillo rigidizador y de un alvéolo para el paso del poste, y que presenta una longitud igual a la mitad de la del ladrillo rigidizador.
- 15 Se pueden prever además las operaciones siguientes:
- colocar ladrillos encadenados que comprenden una lengüeta para permitir su encajado en las ranuras de otros ladrillos, y una reserva central que delimita dos paredes laterales y un fondo;
  - 20 - colocar una armadura metálica en la reserva;
  - rellenar la reserva con hormigón.
- 25 Asimismo, se pueden prever las operaciones siguientes:
- colocar ladrillos encadenados que comprenden una lengüeta para permitir su encajado en las ranuras de otros ladrillos, y una reserva central que delimita dos paredes laterales y un fondo;
  - 30 - cortar las paredes laterales;
  - colocar una losa que reposa directamente sobre el fondo de los ladrillos encadenados.
- Otros objetos y ventajas de la invención aparecerán a la luz de la descripción realizada a continuación en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- 35 - la figura 1 es una vista en perspectiva de un primer tipo de ladrillo de hormigón de cáñamo;
- la figura 2 es una vista lateral del ladrillo de la figura 1;
- 40 - la figura 3 es una vista por arriba del ladrillo de la figura 1;
- la figura 4 es una vista en perspectiva de un segundo tipo de ladrillo de hormigón de cáñamo;
- 45 - la figura 5 es una vista lateral del ladrillo de la figura 4;
- la figura 6 es una vista por arriba del ladrillo de la figura 4;
- 50 - la figura 7 es una vista en perspectiva de un tercer tipo de ladrillo de hormigón de cáñamo;
- la figura 8 es una vista lateral del ladrillo de la figura 7;
- la figura 9 es una vista por arriba del ladrillo de la figura 7;
- 55 - la figura 10 es una vista en perspectiva de un cuarto tipo de ladrillo de hormigón de cáñamo;
- la figura 11 es una vista lateral del ladrillo de la figura 10;
- la figura 12 es una vista por arriba del ladrillo de la figura 10;
- 60 - las figuras 13 a 19 son unas vistas en perspectiva que muestran diferentes etapas sucesivas de realización de un edificio a partir de los ladrillos de las figuras 1 a 12;
- las figuras 20 y 21 son unas vistas en perspectiva que muestran dos etapas sucesivas de realización de un muro de ángulo a partir de los ladrillos de las figuras 1 a 9.
- 65

En las figuras 1 a 12, se han representado cuatro tipos diferentes de ladrillos elementales prefabricados de hormigón de cáñamo. El hormigón se prepara a partir de granulado de cáñamo o cañamiza, que es la parte interna fragmentada del tallo del cáñamo. La cañamiza utilizada responde a las recomendaciones de los productores de cáñamo para la utilización en la construcción, véase el fascículo “Construire en Chanvre” antes citado. La masa volúmica de la cañamiza seca empleada es del orden de 100 kg/m<sup>3</sup> a granel (es decir no compactada). El aglutinante empleado puede comprender cal aérea o hidráulica (norma NF EN 459-1 a 3), eventualmente adicionado con puzolana (norma NF P 18-308), pero se prefiere, en este caso, emplear cal aérea pura. La composición comprende además cemento instantáneo, y agua de amasado (que responde a las prescripciones de la norma NF EN 1008).

Las proporciones en volumen de la composición preferida son las siguientes: un 73% de cañamiza; un 8% de cal aérea; un 4% de cemento instantáneo; un 15% de agua. Es decir, para 100 l (10 kg) de cañamiza, aproximadamente 11 l de cal aérea, 5,5 l de cemento instantáneo y 20 l de agua.

Después de la mezcla y del amasado de la composición, se fabrica cada tipo de ladrillo por moldeo bajo presión (la presión se realiza por compactación de la composición todavía húmeda). Una vez moldeado, cada ladrillo se desmoldea y después sufre un secado al aire durante un tiempo de varias semanas, o en horno para un secado acelerado.

Un primer tipo de ladrillo 1 se ilustra en las figuras 1 a 3. Este ladrillo 1, denominado ladrillo de base, es macizo. Presenta una longitud útil 2 de 600 mm, una anchura útil 3 de 300 mm y una altura útil 4 de 300 mm.

El ladrillo de base 1 comprende:

- una lengüeta inferior 5 que sobresale sobre una cara 6 inferior;
- una lengüeta frontal 7 que sobresale sobre una cara 8 delantera;
- una ranura central 9 superior abierta en una cara superior 10 del ladrillo 1 y que corre sobre toda la longitud de este, incluso en la lengüeta frontal 7;
- una ranura trasera 11 realizada en una cara 12 trasera del ladrillo 1 y que corre sobre toda la altura de este, incluso en la lengüeta inferior 5.

Las lengüetas 5, 7 presentan una altura 13 (sobresaliente) de 50 mm y una anchura 14 de 100 mm. Las ranuras 9, 11 presentan una profundidad 13 de 50 mm y una anchura 14 de 100 mm.

En las figuras 4 a 6 se ilustra un segundo tipo de ladrillo 15. Este ladrillo 15, denominado rigidizador, es alveolado. Como el ladrillo de base 1, presenta una longitud útil 2 de 600 mm, una anchura útil 3 de 300 mm y una altura útil 4 de 300 mm.

El rigidizador 15 comprende un alvéolo 16 de sección cuadrada perforado por toda su altura, cuyos lados miden 150 mm y están espaciados de las caras laterales 17 y trasera 18 del rigidizador 15 en 75 mm.

El rigidizador 15 comprende:

- una lengüeta inferior 19 que sobresale sobre una cara inferior 20, que se interrumpe al límite del alvéolo 16 (véase la figura 5);
- una ranura frontal 21 abierta en una cara delantera 22, que corre sobre toda la altura del ladrillo 15, incluso en la lengüeta inferior 19;
- una ranura central superior 23 abierta en una cara superior 24 del ladrillo 15 y que se extiende hacia delante hasta la ranura frontal 21 y se interrumpe hacia atrás a una distancia del alvéolo 16 de 75 mm.

La lengüeta inferior 19 presenta una altura 13 sobresaliente de 50 mm y una anchura 14 de 100 mm; las ranuras 21, 23 presentan una profundidad 13 de 50 mm y una anchura 14 de 100 mm.

En las figuras 7 a 9 se ilustra un tercer tipo de ladrillo 25. Este ladrillo 25, denominado semi-rigidizador, es alveolado. De forma general cúbica, presenta una longitud 26, una anchura 3 y una altura 4 útiles iguales, de 300 mm. Así, la longitud útil 26 del semi-rigidizador 25 es igual a la mitad de la longitud útil 2 del ladrillo de base 1 y del rigidizador 15. El semi-rigidizador 25 comprende un alvéolo 16 de sección cuadrada perforado por toda su altura, cuyos lados miden 150 mm y están espaciados de las cuatro caras laterales del semi-rigidizador 25 en una distancia igual, 75 mm. El semi-rigidizador 25 comprende:

- una lengüeta frontal 27 que sobresale en una cara delantera 28, que se interrumpe hacia arriba a una

## ES 2 643 495 T3

distancia de 50 mm de una cara superior 29 del ladrillo 25, y se prolonga hacia abajo más allá de una cara inferior 30 del ladrillo 25 sobre una distancia de 50 mm;

- 5
- una lengüeta inferior central 31, que sobresale sobre la cara inferior 30 del ladrillo 25, se interrumpe hacia atrás en el límite del alvéolo 16, y se prolonga hacia delante más allá de la cara delantera 28 para formar, con la lengüeta frontal 27, un bloque de perfil en L.

Las lengüetas 27, 31 presentan una altura sobresaliente 13 de 50 mm y una anchura 14 de 100 mm.

- 10
- Un cuarto tipo de ladrillo 32 se ilustra en las figuras 10 a 12. Este ladrillo 32, denominado ladrillo encadenado, es hueco y posee en sección transversal un perfil en U. Presenta una longitud útil 2 de 600 mm, una anchura útil 3 de 300 mm y una altura útil 4 de 300 mm. Sus lados son idénticos a los del ladrillo de base 1 y a los del rigidizador 15.

- 15
- El ladrillo encadenado 32 comprende:

- 20
- una reserva central 33, abierta en toda la longitud del ladrillo 32, sobre una altura 34 de 200 mm a partir de una cara 35 superior, y sobre una anchura 36 de 150 mm, delimitando la reserva central 33 así dos paredes laterales 37 de igual grosor (75 mm) espaciadas en la anchura 36 de la reserva 33, y un fondo 38 de un grosor de 100 mm;
- 25
- una lengüeta inferior central 39, que sobresale sobre una cara inferior 40 del ladrillo, se interrumpe hacia atrás a una distancia de 50 mm de una cara trasera 41 del ladrillo 32, y se prolonga hacia delante más allá de una cara delantera 42 del ladrillo 32, en una distancia de 50 mm;
- 30
- una lengüeta frontal 43 que sobresale de la cara delantera 42 del ladrillo 32 en la prolongación de la lengüeta inferior 39 y se interrumpe hacia arriba a nivel de la reserva central 33;
  - una ranura trasera 44 abierta en el fondo 38, y que se extiende sobre la altura de la lengüeta inferior 39.

Las lengüetas 39, 43 presentan una altura 13 sobresaliente de 50 mm y una anchura 14 de 100 mm.

Los cuatro tipos de ladrillos elementales prefabricados que se acaban de describir permiten proceder a la realización de cualquier edificio de albañilería, y en particular la elevación de muros y tabiques.

- 35
- Para ello, los ladrillos 1, 15, 25 y 32 se pueden combinar entre sí. En efecto, están diseñados para encajarse tanto horizontal como verticalmente. Así:

- 40
- la lengüeta inferior 5 de cada ladrillo base 1 puede encajarse en la ranura superior 9 de otro ladrillo de base 1, en la ranura superior 23 de un rigidizador 15, o en la reserva 33 de un ladrillo encadenado 32 (pudiendo la diferencia de anchura rellenarse con hormigón);
- 45
- la lengüeta frontal 7 de cada ladrillo de base 1 puede encajarse en la ranura trasera 11 de otro ladrillo de base 1, en la ranura frontal 21 de un rigidizador 15 o en la ranura trasera 44 de un ladrillo encadenado 32;
  - la lengüeta inferior 19 de un rigidizador 15 puede encajarse en la ranura 9 superior de un ladrillo de base 1, en la ranura superior 23 de otro rigidizador 15, o en la reserva 33 de un ladrillo encadenado 32 (pudiendo la diferencia de anchura rellenarse con hormigón);
- 50
- la lengüeta inferior 31 de un semi-rigidizador 25 puede encajarse en la ranura superior 9 de un ladrillo de base 1, en la ranura superior 23 de otro rigidizador 15, o en la reserva 33 de un ladrillo encadenado 32 (pudiendo la diferencia de anchura rellenarse con hormigón);
- 55
- la lengüeta frontal 27 de un semi-rigidizador 25 puede encajarse en la ranura trasera 11 de un ladrillo de base 1, en la ranura frontal 21 de un rigidizador 15 o en la ranura trasera 44 de un ladrillo encadenado 32;
  - la lengüeta inferior 39 de un ladrillo encadenado 32 puede encajarse en la ranura superior 9 de un ladrillo de base 1, en la ranura superior 23 de un rigidizador 15 o en la reserva 33 de otro ladrillo encadenado 32 (pudiendo la diferencia de anchura rellenarse con hormigón, como se ilustrará más adelante);
- 60
- la lengüeta frontal 43 de un ladrillo encadenado 32 puede encajarse en la ranura trasera 44 de otro ladrillo encadenado 32, en la ranura trasera 11 de un ladrillo de base 1, o en la ranura frontal 21 de un rigidizador 15.

- 65
- Como se verá a continuación, estos encajados se pueden realizar en juntas secas (es decir sin mortero de junta), sin perjudicar la estabilidad del edificio que se desea realizar, gracias a las relaciones dimensionales entre los

lados (altura y anchura) de las ranuras y lengüetas, y las, útiles, de los ladrillos.

Así, la relación entre la anchura 14 de las lengüetas 5, 7, 19, 27, 31, 39, 43 (igual a la de las ranuras 9, 10, 21, 23, 44) y la anchura 3 útil de los ladrillos 1, 15, 25, 32 está comprendida preferentemente entre 1/4 y 1/2. Una relación de 1/3 aproximadamente, que corresponde a los lados proporcionados anteriormente, representa un buen compromiso entre, por un lado, una buena resistencia de las lengüetas 5, 7, 19, 27, 31, 39, 43 al cizallamiento, garantía de una buena resistencia de los muros a las tensiones en la dirección ortogonal (en particular vientos y fuerzas de apoyo) y, por otro lado, una superficie de apoyo suficiente de los ladrillos 1, 15, 25, 32 los unos sobre los otros, a ambos lados de las lengüetas 5, 7, 19, 27, 31, 39, 43, garantía de una buena estabilidad de los muros.

Por otro lado, la relación entre la altura de las lengüetas 5, 7, 19, 27, 31, 39, 43 (igual a la profundidad de las ranuras 9, 10, 21, 23, 44) y la altura útil (o la anchura útil, igual a la altura útil) de los ladrillos 1, 15, 25, 32 está comprendida preferentemente entre 1/10 y 1/4. Una relación de 1/6 aproximadamente, que corresponde a los lados proporcionados anteriormente, representa un buen compromiso entre, por un lado, una cierta facilidad de montaje, y la necesidad de maximizar las superficies de contacto entre los ladrillos 1, 15, 25, 32 (es decir la fricción entre ellos), con el fin de enderezar el edificio.

Se ha representado en las figuras 13 a 19 diferentes etapas sucesivas de la construcción de un edificio que comprende un muro 45 recto, provisto de una abertura 46 (se trata en este caso de una ventana) y coronado de una losa 47.

El muro 45 se construye sobre un cimiento 48 (que forma la losa de compresión) realizado en mortero de cemento hidrófugo, vertido a su vez vertido sobre un cimiento 49 de hormigón situado debajo del nivel del suelo tal como se define por un terreno exterior 50 terminado (es decir apisonado). Como se puede ver en la figura 13, el cimiento 48 está parcialmente enterrado en el terreno 50, y presenta una porción superior sobresaliente en la que se abre una ranura 51 de anchura y profundidad iguales respectivamente a la anchura y profundidad de las ranuras de los ladrillos. Así, en este caso, la ranura 51 presenta una anchura de 100 mm y una profundidad de 50 mm.

En previsión de la realización de la abertura 46 por un lado, y para la consolidación del muro 45 por otro lado, dos armaduras metálicas 52 de sección cuadrada se colocan verticalmente en el cimiento 48 para la realización ulterior de postes 53 de refuerzo, estando espaciados en un valor predeterminado que corresponde a tres longitudes de ladrillos (es decir 1800 mm), medición realizada sobre el eje central de las armaduras 52. Las armaduras 52 se pre-posicionan preferentemente durante el vertido del cimiento 48, con el fin de encastrarse en el mismo, pero se puede considerar la realización en primer lugar del cimiento 48, y después perforar unos alojamientos en función del posicionamiento deseado de las armaduras 52, en la hipótesis en la que este posicionamiento no se conociera durante el vertido del cimiento 48.

Se levanta entonces el muro 45 por apilamiento sucesivo de filas de ladrillos encajados los unos en los otros tanto horizontal como verticalmente. Se ha ilustrado en la figura 13 la colocación de una primera fila de ladrillos cuyas lengüetas inferiores son encajadas en la ranura 51 del cimiento 48. Esta primera fila comprende una alternancia de ladrillos de base 1, encajados en el cimiento 48 en los sitios desprovistos de armaduras 52, y de rigidizadores 15 encajados en el cimiento 48 a nivel de las armaduras 52. Más precisamente, como se puede ver en la figura 13, los rigidizadores 15 están posicionados de manera que las armaduras 52 se extiendan a través de sus alvéolos 16. Desde un punto de vista práctico, en el caso en el que las armaduras 52 estén preposicionadas en el cimiento 48, los rigidizadores 15 se ensartan simplemente por arriba sobre las armaduras 52, para llegar a encajarse después en la ranura 51 del cimiento 48.

Los ladrillos de base 1 están todos orientados en una misma dirección (su cara trasera 12 girada en este caso hacia atrás de la figura 13). Los rigidizadores 15 están también orientados en una misma dirección, pero en la dirección opuesta de los ladrillos de base 1. De esta manera, cada rigidizador 15 está enmarcado por dos ladrillos de base 1: un primero cuya cara trasera 12 está simplemente presionada contra la cara trasera 18 del rigidizador 15, y un segundo cuya lengüeta frontal 7 está encajada en la ranura frontal 21 del rigidizador 15.

Esta primera fila se coloca en seco, sin junta de mortero, por simple encajado de los ladrillos 1, 15 en el cimiento 48. Teniendo en cuenta los lados idénticos (de altura y de anchura) de la ranura 51 del cimiento 48 y de las lengüetas 5, 7, 19 de los ladrillos 1, 15, no existe ningún juego funcional entre la ranura 51 y las lengüetas 5, 7, 19. Esta ausencia de juego no impide no obstante el encajado, debido a la relativa elasticidad del material de los ladrillos 1, 15 (al contrario de un hormigón de cemento, por ejemplo, que es extremadamente rígido).

Antes de colocar la segunda fila de ladrillos, se procede a las dos operaciones siguientes:

- rellenar, preferentemente con hormigón de cáñamo, un intersticio 54 que existe entra la cara trasera 18 de cada rigidizador 15 y la ranura trasera 11 del ladrillo de base 1 adyacente;

- realizar un recorte 55 en la cara superior 24 de cada rigidizador 15, en el lado de su cara trasera 18, para prolongar la ranura superior 9 del ladrillo de base 1 adyacente hasta el alvéolo 16 y permitir así la colocación sin molestar a la fila superior de ladrillos.

5 La segunda fila de ladrillos puede entonces ser colocada. Como se puede ver en la figura 14, los ladrillos de esta segunda fila están girados en la dirección opuesta de los ladrillos de la primera fila, con el fin de disponer los ladrillos al trespelillo de una fila a otra. Gracias al recorte 55 realizado en la cara superior 24 de los rigidizadores 15 de la primera fila, cada rigidizador 15 de la segunda fila puede encajarse sin obstáculos, solapando el rigidizador 15 de la primera fila y sobre el ladrillo de base 1 adyacente, por el lado de su cara trasera 12. Al igual que la primera fila, la segunda fila (y las siguientes) se coloca en seco, sin junta de mortero, por simple encajado de los ladrillos de la segunda fila los unos en los otros y en los ladrillos de la primera fila. Teniendo en cuenta los lados idénticos (sobresalientes y de anchura) de las ranuras y de las lengüetas, no existe ningún juego funcional en los encajados, lo cual no molesta la colocación debido a la relativa elasticidad del hormigón de cáñamo. La ausencia de junta presenta una triple ventaja:

- se reduce considerablemente el tiempo de colocación;
- se ahorra una gran cantidad de material (agua, cemento, granulado), en beneficio de los costes del edificio y de sus cualidades medioambientales;
- el muro así levantado presenta poco o ningún puente térmico, sus rendimientos en materia de aislamiento térmico y fónico están por lo tanto incrementados.

25 Una vez colocada la segunda fila de ladrillos, se procede a los mismos rellenos y recortes en los rigidizadores 15 de la segunda fila que los realizados en los rigidizadores 15 de la primera fila, con el fin de permitir la colocación de la tercera fila. Se coloca entonces la tercera fila, estando los ladrillos de base 1 y los rigidizadores 15 orientados en el mismo sentido que los de la primera fila (y por lo tanto en el lado opuesto de los de la segunda). Al igual que anteriormente, el encajado es simple, sin junta de mortero.

30 Se puede entonces rellenar los alvéolos 16 de los rigidizadores 15 mediante un hormigón de cemento, embebiendo así las armaduras 52 y formando unos postes 53 armados que rigidizan verticalmente el muro 45 y constituyen un enmarcado para la ventana 46.

35 Como la tercera fila delimita un apoyo para la ventana 46, no se dispone por lo tanto de ladrillos de cuarta fila entre las armaduras 52. Por el contrario, con el fin de rigidizar horizontalmente el enmarcado de la ventana, se efectúan las operaciones siguientes:

- realizar un recorte 55 en la cara superior 24 de cada rigidizador 15, para prolongar a ambos lados hasta los alvéolos 16 la ranura superior 9, 23 de los ladrillos de la tercera fila entre las armaduras 52 (figura 15);
- colocar en esta ranura 9, 23 una armadura 56 metálica horizontal que se extiende de una armadura vertical 52 a la otra (figura 15);
- rellenar la ranura 9, 23 mediante un hormigón de cemento para embeber la armadura 56 horizontal y así realizar una viga de refuerzo de apoyo de la ventana (figura 16).

50 Con el fin de permitir el encajado de los rigidizadores 15 de la fila siguiente, se realiza como anteriormente unos recortes 55 en la cara superior 24 de cada rigidizador 15. Después se procede a la colocación de los ladrillos de la fila siguiente (la cuarta en el ejemplo ilustrado). Como se puede ver en la figura 16, con el fin de conservar una elevación del muro 45 con una distribución al trespelillo de los ladrillos, se encaja, sobre el rigidizador 15 de la tercera fila girado al lado opuesto de la abertura 46 un semi-rigidizador 25, con su lengüeta frontal 27 girada al lado opuesto de la abertura 46. Un ladrillo de base 1 se encaja después horizontalmente sobre el semi-rigidizador 25. Los rigidizadores 15 y semi-rigidizadores 25 de esta fila y de las siguientes forman juntos un marco para la ventana 46 así delimitada.

55 Como se puede ver a la derecha en la figura 17, y a la izquierda en arrancado en la figura 18, se alternan rigidizadores 15 y semi-rigidizadores 25 en cada fila sucesiva para subir el marco de la ventana 46 preservando el trespelillo. Se procede como anteriormente a los recortes de las caras superiores de los rigidizadores 15 y semi-rigidizadores 25 para permitir el encajado de cada fila superior.

60 Una vez que el marco de la ventana 46 ha llegado a la altura deseada (esta corresponde en este caso a cuatro filas de ladrillos, es decir una altura de 1200 mm), se procede a la colocación de una fila suplementaria de ladrillos encadenados 32 que participarán en la realización de un dintel para la ventana 46.

65 Como se puede ver en la figura 18, los ladrillos encadenados 32, simplemente encajados, verticalmente en la ranura 9, 27 de los ladrillos de la fila inferior, y horizontalmente los unos en los otros, están rigidizados

horizontalmente mediante una armadura metálica 57 tumbada en la reserva 33 central, la cual está después rellena mediante un hormigón de cemento que llega a embeber la armadura 57 y constituir así una viga de dintel 58 para la ventana 46. Como se puede ver en la figura 19, la viga de dintel 58 está, no obstante, ahuecada (por ejemplo mediante un ristrel que se retira una vez terminado el fraguado del cemento) de una ranura 59 con las dimensiones (misma profundidad, misma anchura) de las lengüetas 39, con el fin de permitir el encajado de la fila superior (véase a continuación).

Con el fin de permitir el paso de las armaduras verticales 52, el fondo 38 de los ladrillos encadenados 32 colocados en la vertical del marco de la ventana 46 son, por otro lado, cortados por una abertura 60 de sección cuadrada, rellenándose esta abertura 60 mediante un hormigón de cemento, para complementar el poste 53 de refuerzo vertical del muro 45 (y de la ventana 46).

Como se ilustra en la figura 19, la fila siguiente está constituida por ladrillos encadenados 32 encajados verticalmente en las ranuras 9 de los ladrillos de base 1 de la fila anterior y en la ranura 59 realizada en la viga de dintel 59.

Además, con el fin de permitir la colocación de la losa 47 que descansa sobre esta última fila de ladrillos 32, se procede a un recorte (en este caso un enrasado completo) de las paredes laterales 37 sobre un lado inferior de los ladrillos encadenados 32. Como se puede ver en la figura 19, la losa 47 comprende unas viguetas 61 perfiladas (por ejemplo de sección transversal en T, como se ilustra) cuyo extremo 62 está colocado directamente sobre el fondo 38 de los ladrillos encadenados 32, gracias al recorte realizado. Las viguetas 61 no se extienden no obstante hasta las paredes laterales 37 opuestas de los ladrillos encadenados 32: en efecto, están separadas para permitir la colocación, entre las paredes laterales 37 y los extremos 62 de las viguetas, por una armadura metálica 57 de refuerzo de borde de la losa 47, que será ulteriormente embebida en un hormigón de cemento.

Como se puede ver también en la figura 19, las armaduras metálicas 52 verticales se extienden hasta la losa 47, a través de aberturas cuadradas 60 recortadas en los fondos 38 de los ladrillos encadenados 32 situados en la vertical del marco de la ventana 46 y rellenos por un hormigón de cemento que complementa los postes 53 verticales de refuerzo.

La fijación ulterior de los marcos (puertas, ventanas) se realiza directamente en los postes, apoyos, marcos y dinteles de las aberturas. Para acceder a ello, basta con realizar en los ladrillos unas muescas para permitir el paso de las patas de fijación de los marcos.

En las figuras 20 y 21, se ha representado, a título de ejemplo ilustrativo, la realización de un muro de ángulo 63 mediante ladrillos de base 1, rigidizadores 15 y semi-rigidizadores 25. Sólo se ilustran las colocaciones de una primera y una segunda fila de ladrillos, siendo las filas siguientes idénticas en alternancia a las dos primeras filas.

Como se ha descrito anteriormente, el muro de ángulo 63 descansa sobre un cimiento 48 provisto de una ranura 51 abierta sobre una cara superior, y vertida sobre un cimiento (no representado) situado debajo del nivel del suelo del terreno terminado. El muro 63 está compuesto por dos secciones de muro 64, 65 (que se denominan arbitrariamente sección izquierda 64 y sección derecha 65, en referencia a la orientación elegida para la figura 20) que forman un ángulo (recto en este caso), y comprende por lo menos un poste de ángulo 53 rigidizado por una armadura metálica 52 colocada verticalmente en el cimiento 48. En el ejemplo ilustrado, otras dos armaduras 52 están colocadas cada una en una sección del cimiento 48, a distancias iguales predeterminadas (1800 mm) de la armadura de ángulo 52.

La primera fila de ladrillos comprende un primer rigidizador 15 encajado sobre el cimiento en el ángulo del muro 63, con la armadura metálica de ángulo 52 ensartada en el alvéolo 16 del rigidizador 15. Este primer rigidizador 15 puede orientarse indiferentemente según una u otra de las secciones de muro 64, 65. En el dibujo de la figura 20, se ha elegido arbitrariamente orientar el rigidizador 15 según la sección izquierda 64.

La primera fila de ladrillos comprende además varios (dos en este caso) ladrillos de base 1, encajados en el cimiento 48 en cada sección. En la sección izquierda 64, donde se extiende el rigidizador de ángulo 15, los ladrillos de base 1 están orientados en dirección al ángulo, llegando la lengüeta frontal 7 del ladrillo de base 1 adyacente al rigidizador de ángulo 15, a encajarse en la ranura frontal 21 de este. Como se ilustra, un semi-rigidizador 25 está encajado en el cimiento 48 a nivel de la armadura 52 de la sección izquierda 64, que se ensarta en su alvéolo 16. El semi-rigidizador 25 está orientado en dirección al ángulo, de manera que su lengüeta frontal 27 se encaje en la ranura trasera 11 del ladrillo de base 1 adyacente.

En la sección derecha 65, los (dos) ladrillos de base 1 están orientados hacia el lado opuesto del ángulo, llegando la cara trasera 12 del ladrillo de base 1 adyacente al rigidizador de ángulo 15, a unirse en plano contra una cara lateral 17 de éste. Como se ilustra además, un rigidizador 15 está encajado en el cimiento 48 a nivel de la armadura 52 de la sección derecha 65, que se ensarta en su alvéolo 16. El rigidizador 15 está orientado en dirección al ángulo, de manera que la lengüeta frontal 7 del ladrillo de base 1 adyacente se encaje en la ranura

frontal 21 del rigidizador 15.

Como en el ejemplo descrito en referencia a las figuras 13 a 19, los ladrillos están simplemente encajados en el cemento 48 y los unos en los otros, no utilizándose ninguna junta de mortero.

5

Una vez colocada la primera fila, se procede a las dos operaciones preparatorias siguientes para la colocación de la segunda fila:

10

- rellenar, preferentemente con hormigón de cáñamo, el intersticio 54 entre la cara lateral 17 del rigidizador de ángulo 15 y la ranura trasera 11 del ladrillo de base 1 adyacente de la sección derecha 65;

15

- realizar un recorte 55 en la cara superior 24 del rigidizador de ángulo 15, del lado del ladrillo de base 1 adyacente de la sección derecha 65 para prolongar la ranura superior 9 del ladrillo de base 1 hasta el alvéolo 16 y permitir así la colocación sin obstaculizar la segunda fila de ladrillos;

20

- realizar un recorte 55 en la cara superior 29 del semi-rigidizador 25 de la sección izquierda 64, del lado del ladrillo de base 1 adyacente para prolongar la ranura superior 9 del ladrillo de base 1 hasta el alvéolo 16 y permitir así la colocación sin obstaculizar la segunda fila de ladrillos.

25

Se puede colocar entonces los ladrillos de la segunda fila, como se ilustra en la figura 21. Como se puede ver en la figura, en esta segunda fila, los ladrillos están orientados a la inversa de los de la primera fila. Así, la segunda fila comprende un rigidizador de ángulo 15 desplazado angularmente (en este caso de ángulo recto) con respecto al rigidizador de ángulo 15 de la primera fila, y encajado encima sobre éste y sobre el ladrillo de base 1 adyacente de la sección derecha 65. Los ladrillos de base 1 de la sección derecha 65 están orientados en dirección al ángulo del muro 63, y un semi-rigidizador 25 está colocado a nivel de la armadura 52 de la sección derecha 65, también orientado en dirección al ángulo, llegando su lengüeta frontal 27 a encajarse en la ranura trasera 11 del ladrillo de base 1 adyacente.

30

35

Asimismo, los ladrillos de base 1 de la sección izquierda 64 de la segunda fila están orientados hacia el lado opuesto del ángulo, y un rigidizador 15 está colocado a nivel de la armadura 52 de la sección izquierda 64, de manera que la lengüeta frontal 7 del ladrillo de base 1 adyacente se encaje en la ranura frontal 21 del rigidizador 15. No se utiliza ninguna junta de mortero entre los ladrillos. Como se ha representado en la figura 21, los alvéolos 16 de los rigidizadores 15 y semi-rigidizadores 25 pueden rellenarse con hormigón de cemento antes de la colocación de la segunda fila. Este relleno puede, no obstante, realizarse posteriormente, después de la colocación de la segunda fila o incluso de filas superiores, para formar los postes verticales 53 armados.

40

45

Se ve bien que, sea cual sea la configuración del edificio a construir, la utilización de los ladrillos de cáñamo descritos anteriormente permite una construcción fácil y rápida, gracias en particular a la ausencia de juntas que permite un ahorro considerable de tiempo y de material. A título de ejemplo, la construcción de un chalet tradicional de una superficie en suelo de 150 m<sup>2</sup>, que necesita aproximadamente 1000 ladrillos (en total) de los diferentes tipos descritos, puede terminarse (independientemente de los acabados) en una semana por una sola persona en la obra, es decir un ahorro de tiempo superior al 50% con respecto a los procedimientos conocidos, o bien de albañilería ordinaria a base de mampuestos, o bien de albañilería a base de cáñamo encofrado sobre una estructura de madera, o bien de albañilería a base de bloques de hormigón de cáñamo con juntas, y colocados sobre una estructura de madera.

50

55

Utilizando una estructura de hormigón armado para la realización de los postes (que pueden actuar además como marco de las aberturas) y de losas, la elevación, a partir de los ladrillos de cáñamo descritos anteriormente, de un edificio de varias plantas, no sufre ninguna restricción, mientras que las reglas profesionales que se refieren a los edificios de hormigón de cáñamo realizados de manera tradicional sobre una estructura de madera limitan la altura de los edificios a dos niveles (planta baja coronada con una planta).

60

La combinación de los ladrillos de base, macizos, y de los ladrillos rigidizadores, alveolados, para la elevación de muros, limita el número de postes de refuerzo y evita recurrir a una estructura de madera que necesita la intervención de un carpintero especializado, mientras que la cantidad de hormigón de cemento está limitada y las calidades medioambientales del edificio preservadas. Sin embargo, se puede considerar perfectamente sustituir los postes de hormigón armado por unos pilares de madera o por un hormigón de cal no armado, así como se puede considerar sustituir los refuerzos de apoyo y de lindel de las aberturas de hormigón armado por unas vigas de madera o por un hormigón de cal no armado.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de construcción de un edificio a partir de ladrillos (1, 15, 25, 32) provistos de ranuras y de lengüetas que permiten su encajado mutuo, siendo el encajado de los ladrillos (1, 15, 25, 32) realizado con juntas secas, presentando las ranuras y las lengüetas de los ladrillos unos lados idénticos, siendo el encajado de los ladrillos (1, 15, 25, 32) realizado sin juego funcional, estando el procedimiento caracterizado por que los ladrillos son prefabricados en un material que comprende fibras vegetales aglomeradas mediante un aglutinante, y por que cada lengüeta de cada ladrillo presenta una altura (13) cuya relación con una altura útil (4) o una anchura útil (3) de dicho ladrillo es de 1/6 aproximadamente, y por que cada lengüeta de cada ladrillo presenta una anchura cuya relación con una anchura útil de dicho ladrillo es de 1/3 aproximadamente.
- 10
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende la colocación combinada de ladrillos de base (1) macizos, provistos de una ranura (9, 11) y de una lengüeta (5, 7) mutuamente encajables, y de ladrillos rigidizadores (15) alveolados, provistos de una ranura (21, 23) y de una lengüeta (19) mutuamente encajables así como de un alvéolo (16) para el paso de un poste (53) de refuerzo.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende las operaciones siguientes:
- realizar un cimientó (48) de mortero;
  - colocar una serie de postes (52, 53) en el cimientó;
  - colocar ladrillos rigidizadores (15) a nivel de los postes (52, 53), con inserción de estos en los alvéolos (16) de los ladrillos rigidizadores (15);
  - colocar ladrillos de base (1) entre los ladrillos rigidizadores (15).
- 25
- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que cada poste (53) comprende una armadura (52) metálica embebida en hormigón.
- 35 5. Procedimiento según la reivindicación 3, que comprende una operación de colocación, a nivel de un poste (53) y por encima de un ladrillo rigidizador (15), de un ladrillo semi-rigidizador (25), provisto de una lengüeta (31) para permitir su encajado sobre el ladrillo rigidizador (15) y de un alvéolo (16) para el paso del poste (53), y que presenta una longitud igual a la mitad del ladrillo rigidizador (15).
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende las operaciones siguientes:
- colocar ladrillos encadenados (32) que comprenden una lengüeta (39) para permitir su encajado en las ranuras de otros ladrillos, y una reserva (33) central que delimita dos paredes laterales (37) y un fondo (38);
  - colocar una armadura metálica (57) en la reserva (33);
  - rellenar la reserva (33) con un hormigón.
- 45
- 50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 6, que comprende las operaciones siguientes:
- colocar ladrillos encadenados (32) que comprenden una lengüeta (39) para permitir su encajado en las ranuras de otros ladrillos, y una reserva (33) central que delimita dos paredes laterales (37) y un fondo (38);
  - cortar una pared lateral (37);
  - colocar una losa (47) que descansa directamente sobre el fondo (38) de los ladrillos encadenados (32).
- 55
- 60 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el material en el que están prefabricados los ladrillos es hormigón de cáñamo.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que los ladrillos están diseñados para encajarse mutuamente tanto horizontal como verticalmente.

FIG. 1

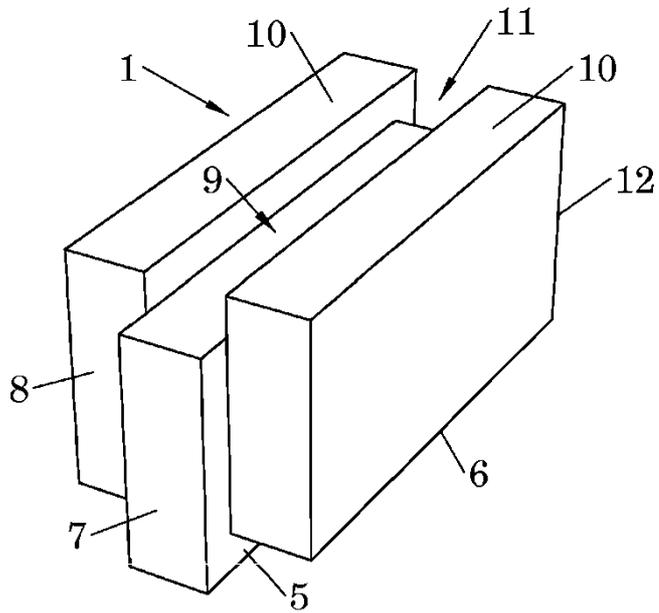


FIG. 2

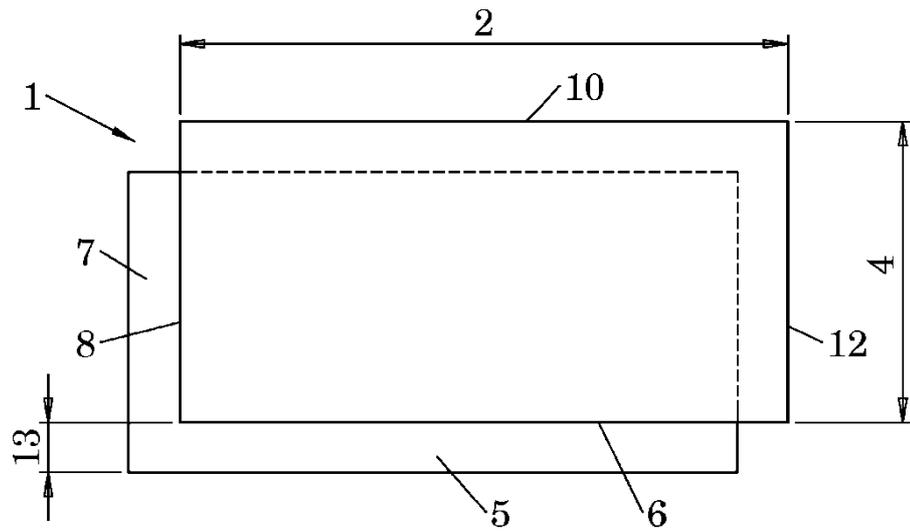


FIG. 3

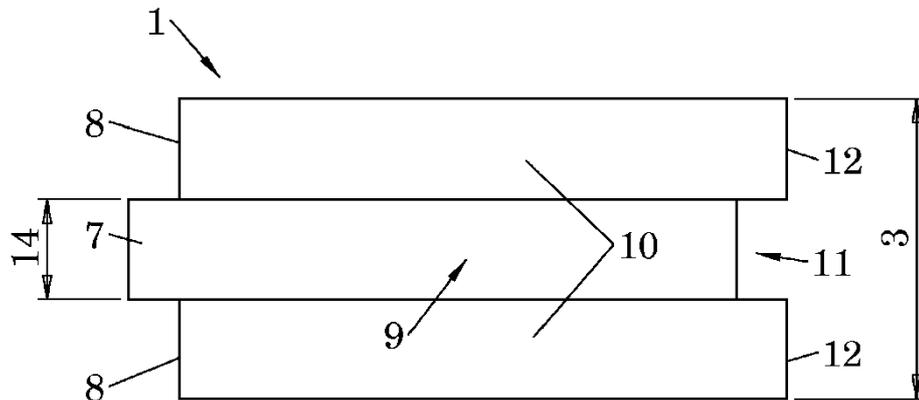


FIG. 4

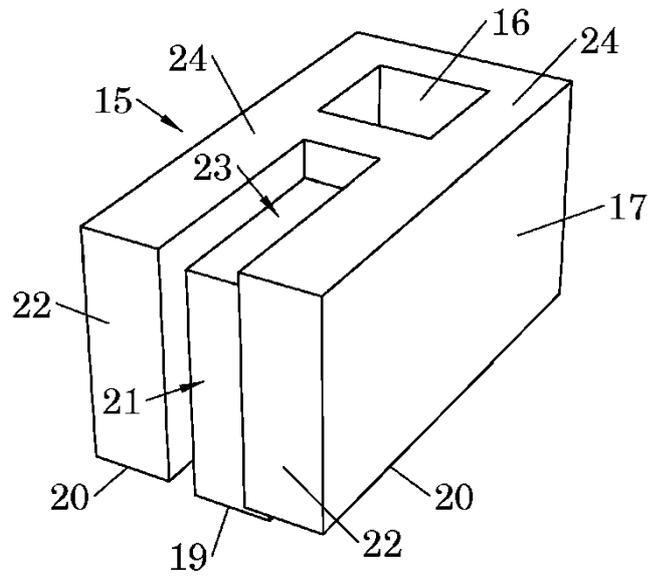


FIG. 5

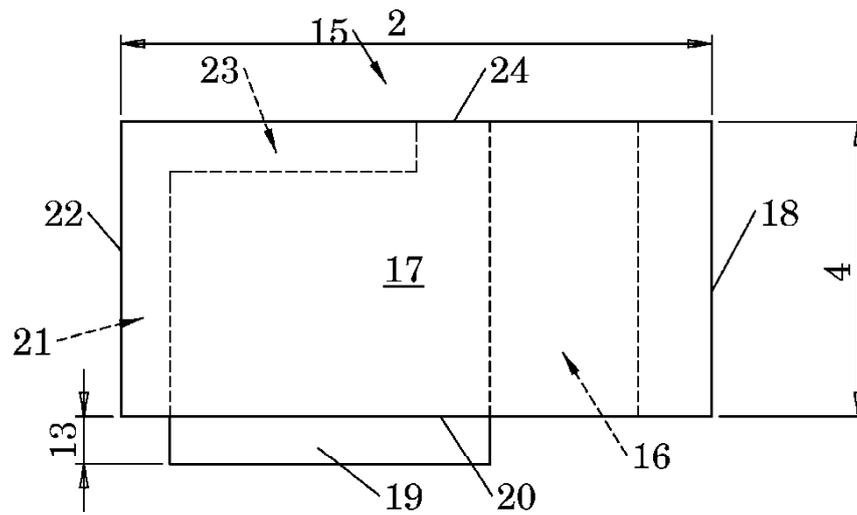


FIG. 6

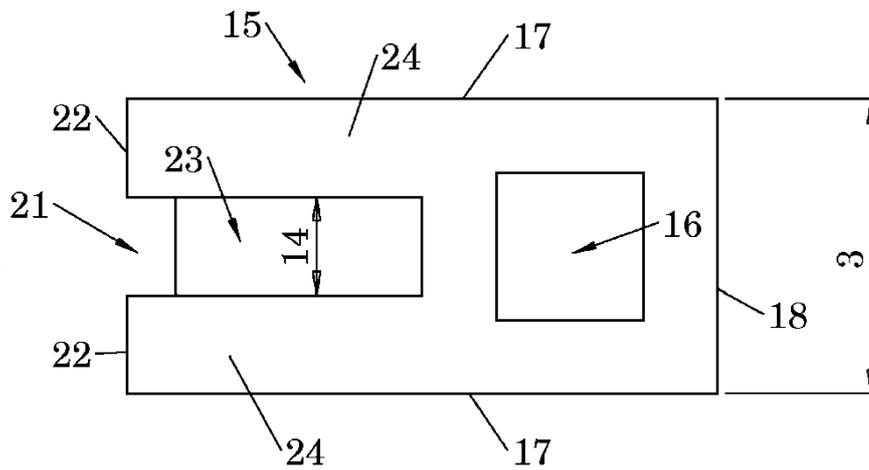


FIG. 7

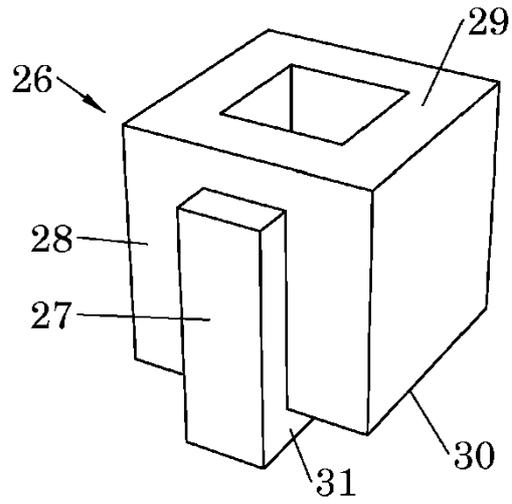


FIG. 8

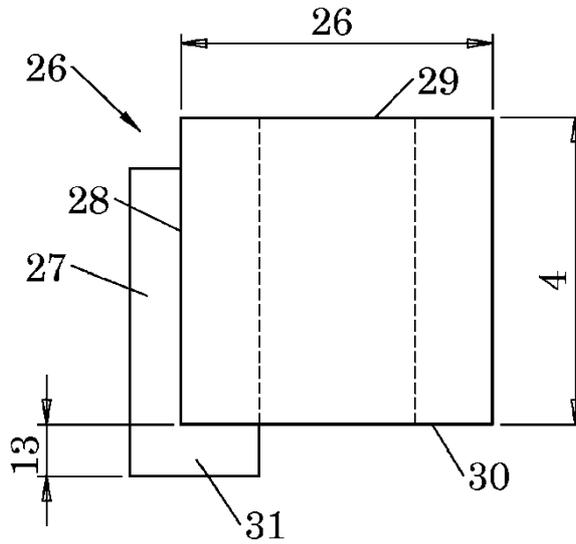


FIG. 9

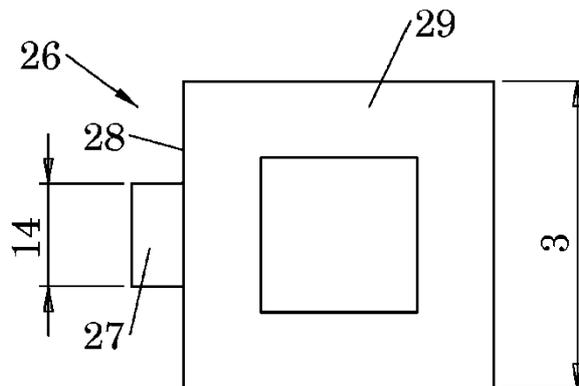


FIG. 10

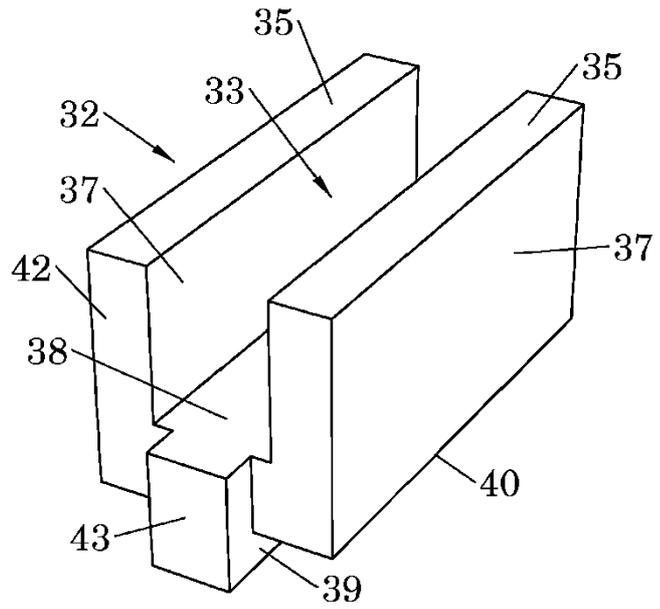


FIG. 11

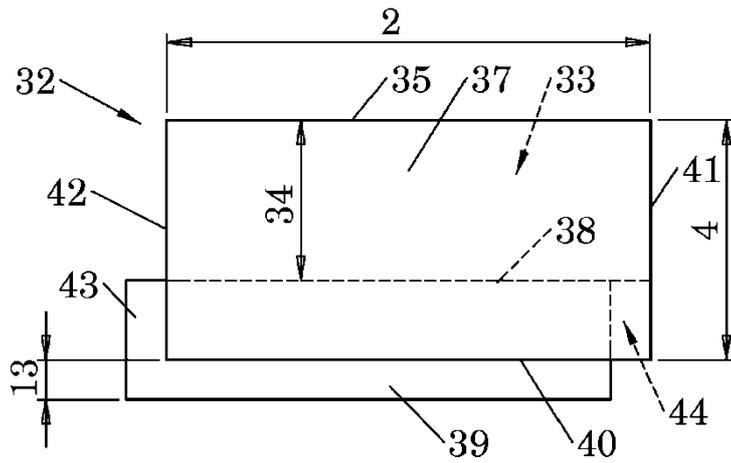


FIG. 12

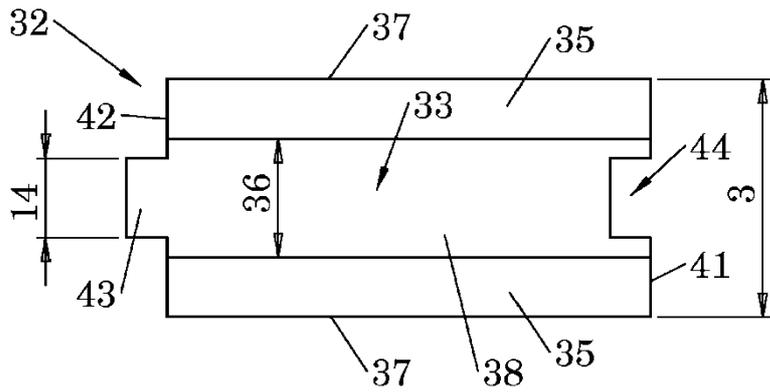


FIG. 13

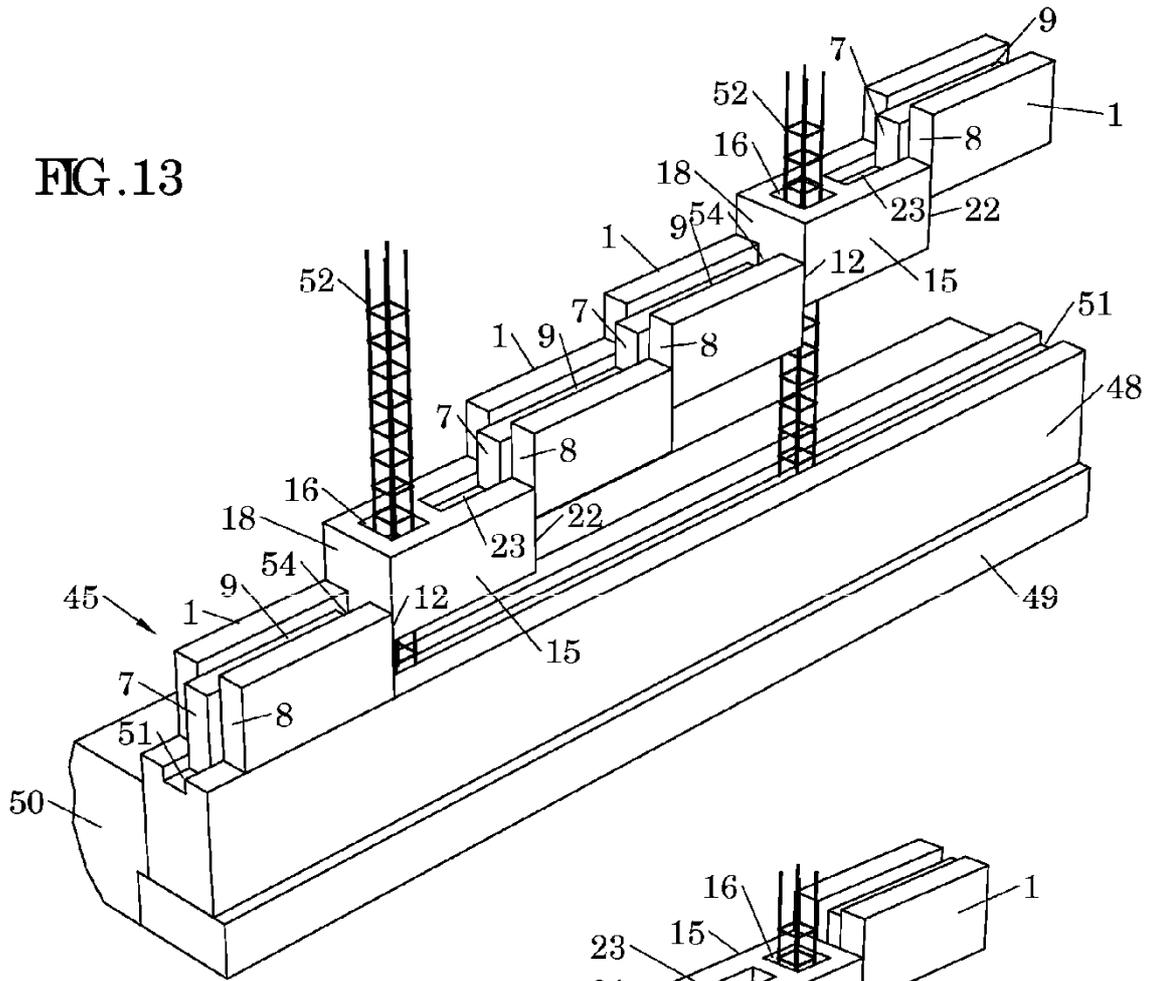
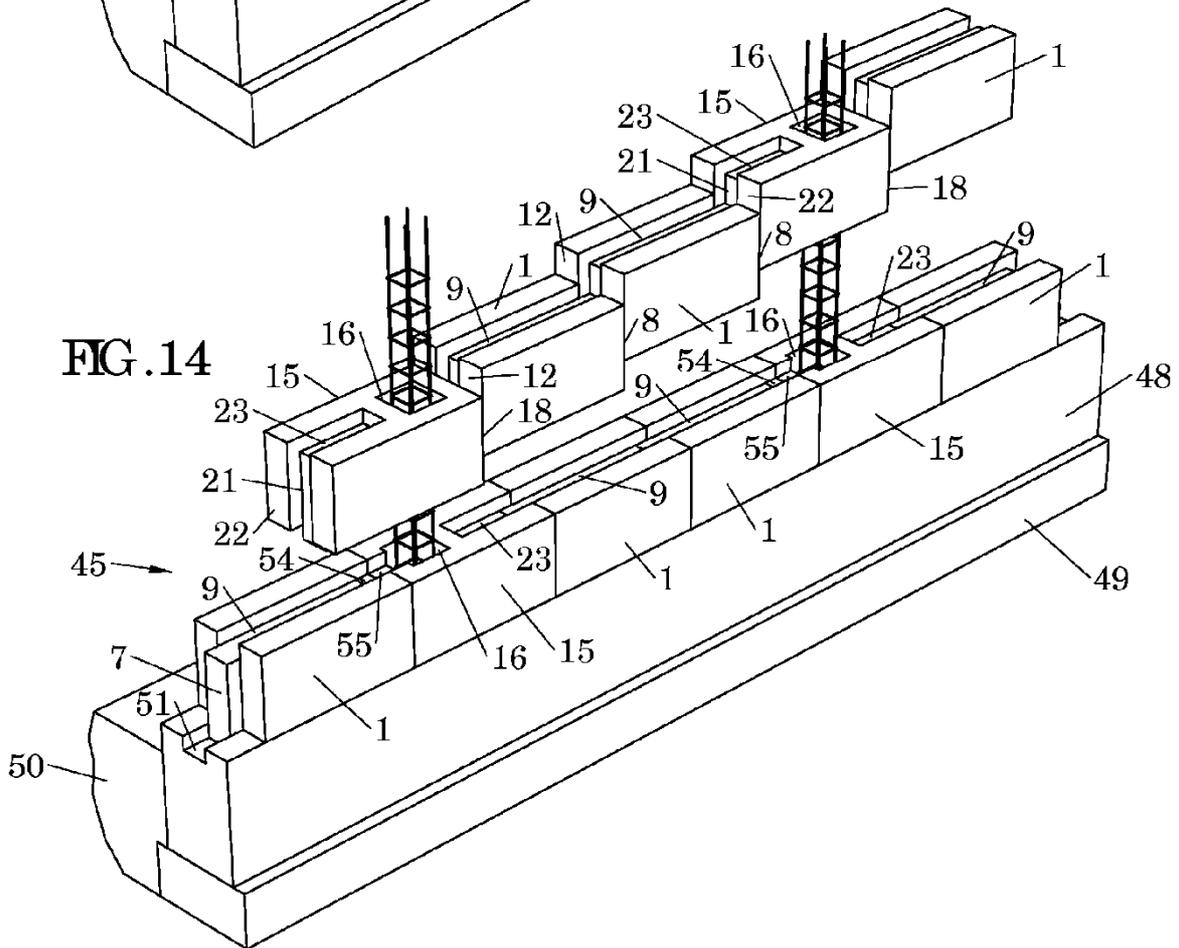


FIG. 14



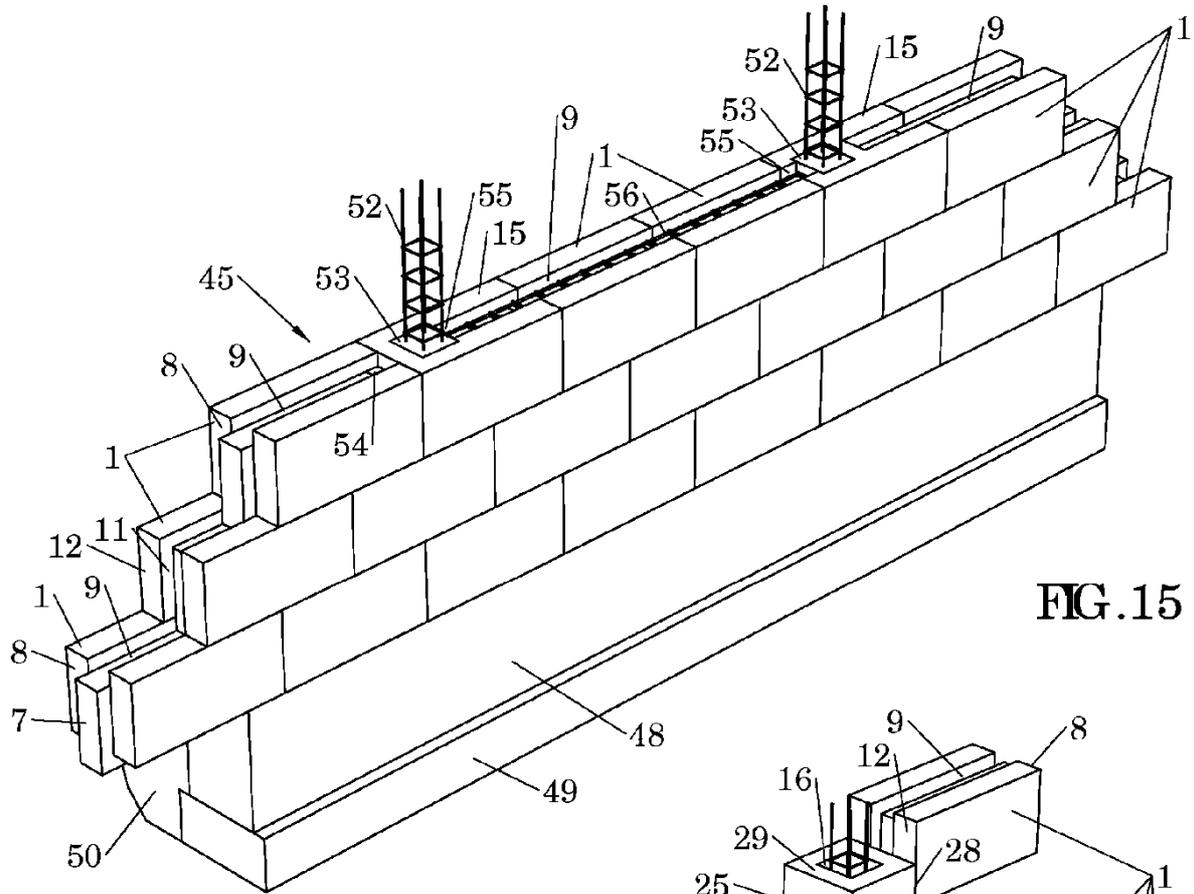


FIG. 15

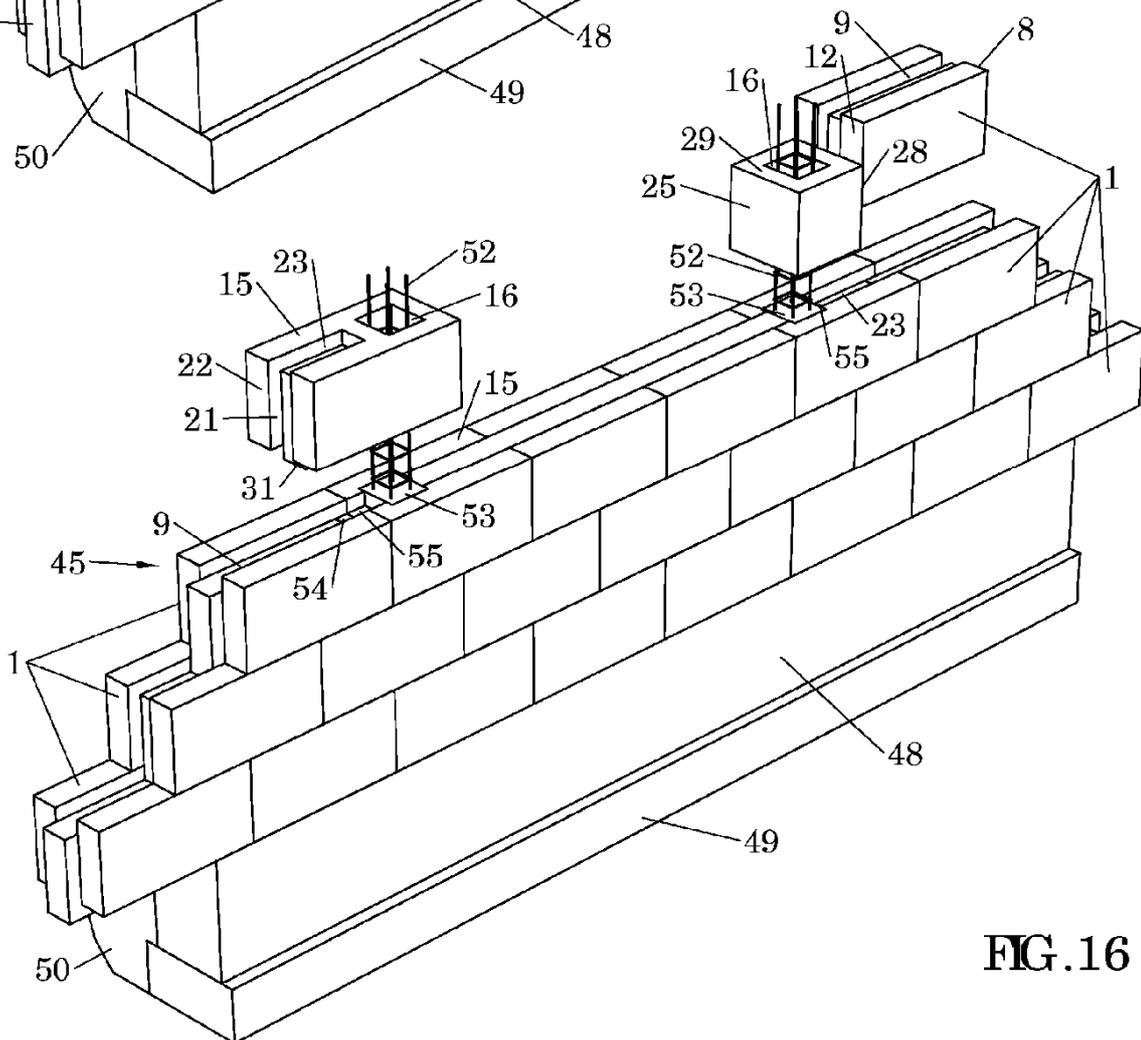
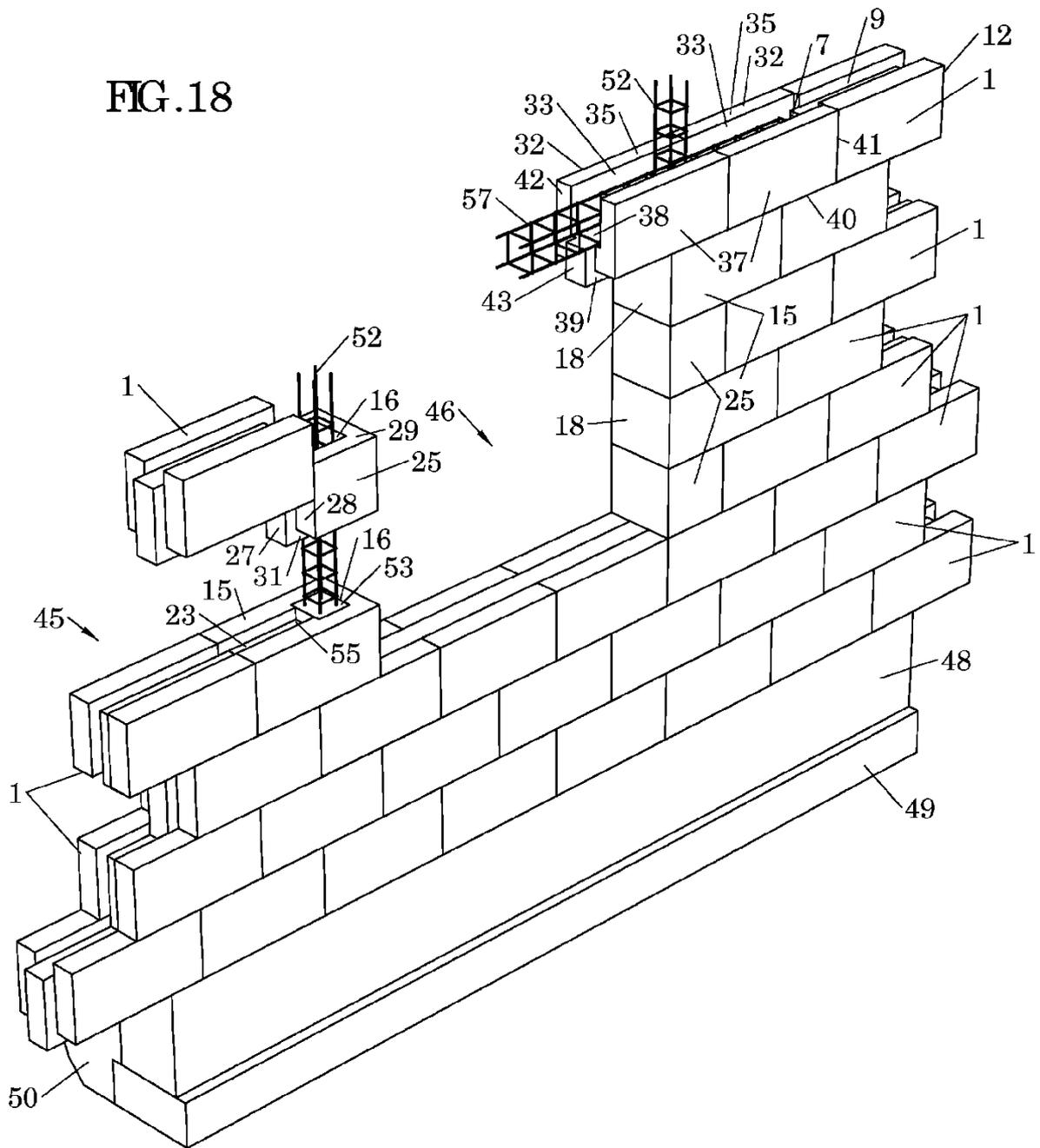


FIG. 16



FIG.18





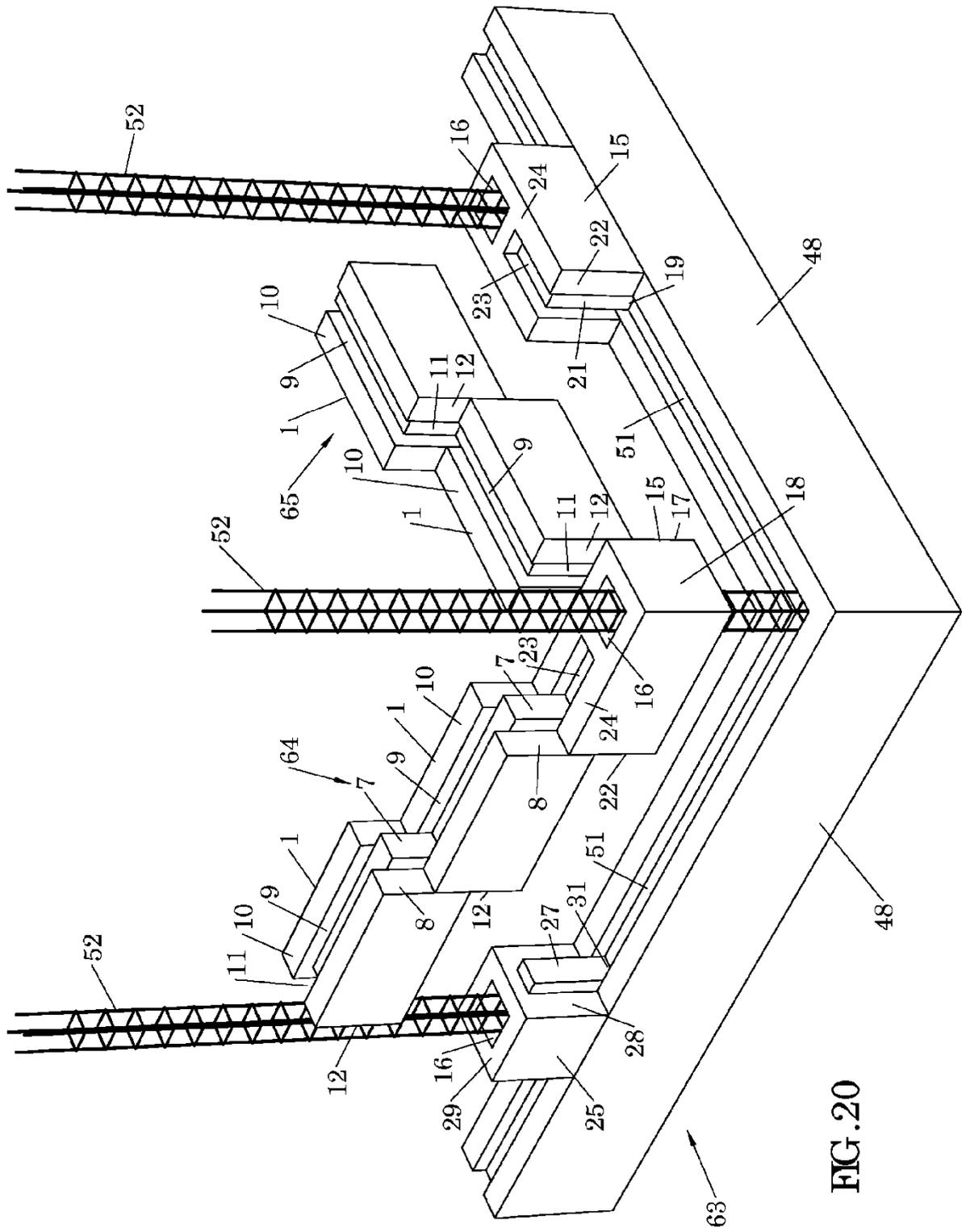


FIG. 20

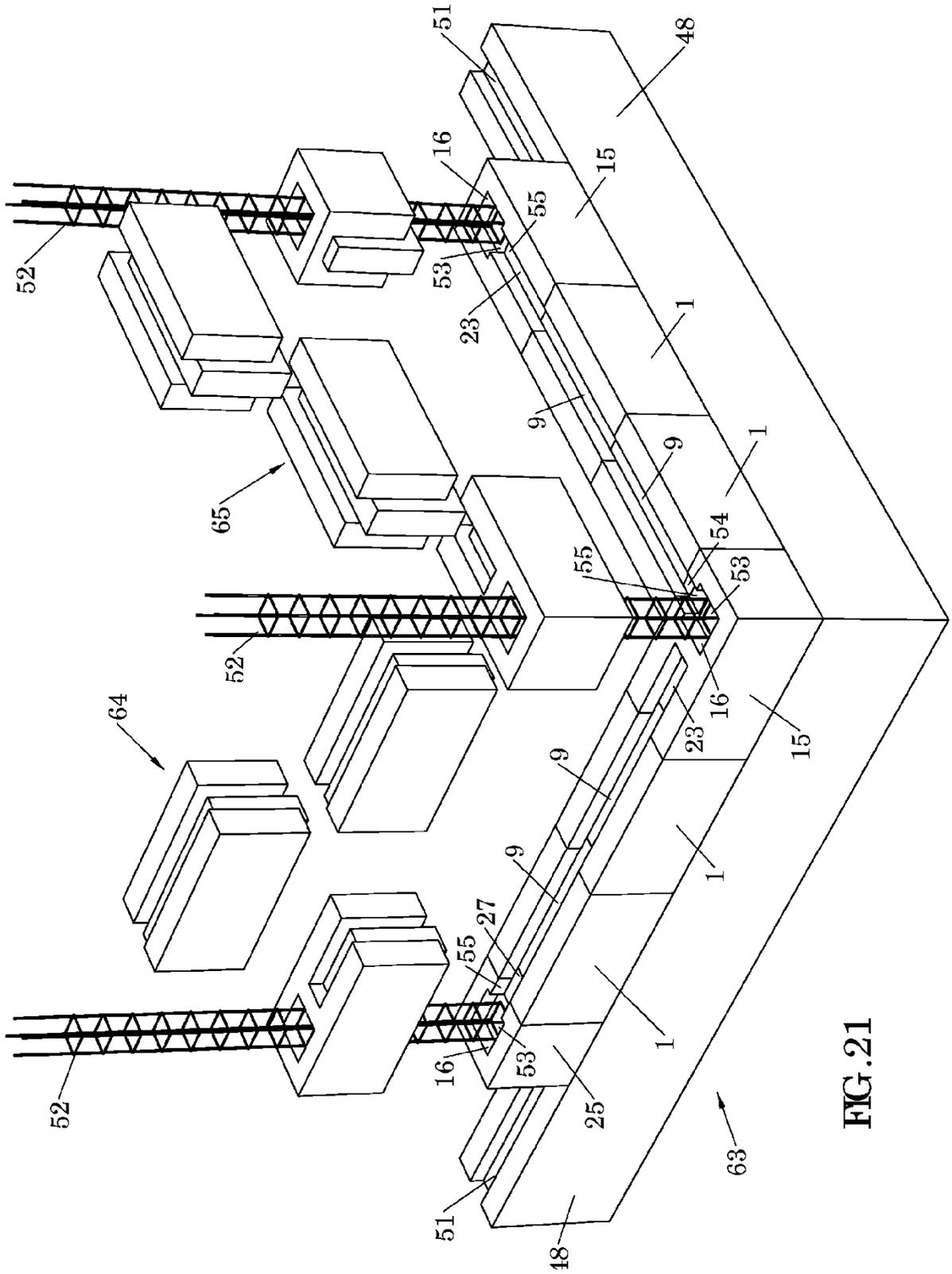


FIG. 21