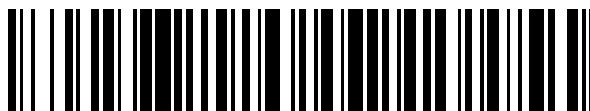


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 193**

51 Int. Cl.:

G21F 1/12 (2006.01)

G21F 7/00 (2006.01)

E04B 1/92 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2010 E 10172393 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2418653**

54 Título: **Elemento constructivo de protección contra la radiación de varias capas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.09.2014

73 Titular/es:

FORSTER, JAN (100.0%)
Lindberghstrasse 30
85051 Ingolstadt, DE

72 Inventor/es:

FORSTER, JAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 496 193 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

Elemento constructivo de protección contra la radiación de varias capas

5 La presente invención se refiere a un elemento constructivo de protección contra la radiación de varias capas, en el que entre al menos dos capas de hormigón está dispuesta al menos una capa de protección contra la radiación de un relleno compactado de material de protección contra la radiación suelto.

10 Los elementos constructivos de protección contra la radiación de este tipo son en sí conocidos. A este respecto puede tratarse de paredes, techos y/o suelos. Los elementos constructivos de este tipo se usan por ejemplo en edificios de centrales nucleares.

15 Como material de protección contra la radiación se tienen en cuenta fundamentalmente materiales con un alto índice de apantallamiento. Un material de construcción adecuado es el yeso (sulfato de calcio dihidratado), dado que éste presenta relativamente mucha agua unida y es relativamente económico. También han resultado ser adecuados rellenos de cal, rellenos de escoria de silicio o escoria de horno eléctrico. En particular los elementos constructivos principales de las escorias de horno eléctrico con un contenido de hierro relativamente alto del 25-30 % presentan números atómicos adecuados. Dado que la escoria de horno eléctrico es relativamente económica, es bastante adecuada para el uso descrito. Son habituales también rellenos con capturadores de neutrones, tales como, por ejemplo, rellenos con adiciones de bórax o materiales de protección contra la radiación que contienen boro. Si la protección contra la radiación tiene que ser eficaz con respecto a fotones, el relleno presenta capturadores de fotones, tales como, por ejemplo, material de relleno que contiene plomo.

20 Elementos constructivos de protección contra la radiación con relleno interno han resultado en el pasado ya especialmente económicos y rápidos de producir. Además, esta construcción se caracteriza por que los elementos constructivos de protección contra la radiación también pueden desmontarse de forma relativamente sencilla.

30 Ahora ha surgido la necesidad de utilizar elementos constructivos de protección contra la radiación ventajosos de esta manera también en campos de aplicación en los que se producen cargas de dinámica de corta duración. En particular también la aplicación es interesante para la estructuración con protección frente a ataques terroristas de obras de construcción con protección contra radiación. Por una carga de dinámica de corta duración se entenderá en este caso una carga que sólo actúa durante un corto tiempo dinámicamente sobre la obra de construcción o el elemento constructivo. Esta puede ser una carga por ejemplo por bombardeo, explosión, terremoto o impacto de vehículos tales como camiones, aeronaves, barcos o similar.

35 La solución para este objetivo se logra con el elemento constructivo de protección contra la radiación de varias capas de acuerdo con la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos se indican en las reivindicaciones dependientes.

40 El elemento constructivo de protección contra la radiación de varias capas de acuerdo con la invención se caracteriza, por tanto, con respecto a los elementos constructivos de protección contra radiación mencionados al principio, por que el elemento constructivo de protección contra la radiación presenta al menos una armadura de dinámica de corta duración y está diseñado de manera tan dúctil que puede absorberse un aumento de volumen de la capa de protección contra la radiación en el caso de una carga de dinámica de corta duración, en particular por bombardeo, explosión, y/o terremoto, sin fallo del elemento constructivo de protección contra la radiación.

45 Por fallo se entenderá en este caso un estado en el que el elemento constructivo de protección contra la radiación ya no puede cumplir esencialmente su función de protección contra la radiación y/o una función de soporte opcionalmente presente.

50 Es decir, en otras palabras, el elemento constructivo de protección contra la radiación presenta un reforzamiento especial. Este refuerzo denominado en el presente documento armadura de dinámica de corta duración está diseñado de acuerdo con la invención de modo que el elemento constructivo se deforma plásticamente bajo una carga de dinámica de corta duración determinante para su dimensionamiento. La deformación plástica será en este sentido tan grande que se proporciona el espacio correspondiente de manera ideal a un montón esférico amorfo, suficiente para el relleno en el interior del elemento constructivo, para que puedan desplazarse las esferas o granos individuales del relleno. Es decir, se capta el comportamiento de dilatación del relleno cuando el relleno, a consecuencia de la carga de dinámica de corta duración, se lleva a una nueva ubicación desde su posición original.

55 La armadura de dinámica de corta duración puede presentar de acuerdo con la invención al menos una armadura de hormigón y/o una armadura de relleno.

60 Preferentemente la armadura de hormigón adicionalmente al refuerzo estáticamente necesario está dispuesta en al menos una capa de hormigón. Estará compuesta de material textil, metal, elastómero y/o plástico o un material compuesto de estos materiales, que por su parte serán en la medida de lo posible resistentes a álcali. Como materiales adecuados para la armadura de hormigón han dado buen resultado en particular acero, vidrio, cerámica,

carbono, aramida (nombre comercial Kevlar) o similar. Estos materiales pueden añadirse al hormigón como fibras individuales o en capas de tejidos, velos o esteras de refuerzo. Pueden concebirse también armaduras de albañilería, esteras de refuerzo de acero de malla fina, esteras de alambre o materiales geotextiles, que se introducen en el hormigón.

5 Es ventajoso cuando la armadura de dinámica de corta duración se extiende al menos en parte en paralelo a una de las dos capas de hormigón. Dado que las capas de hormigón por regla general están dispuestas de modo que forman las capas exteriores del elemento constructivo de protección contra la radiación, por lo tanto la armadura de dinámica de corta duración se extiende al menos en parte en paralelo a su superficie. Esto es muy ventajoso en el caso de cargas por impacto o cargas por bombardeo.

10 Como perfeccionamiento, la armadura de dinámica de corta duración debería presentar al menos una armadura de relleno, que está dispuesta en la capa de protección contra la radiación y que presenta al menos una capa de armadura de un material textil, metal, elastómero y/o plástico o un material compuesto de estos materiales. En este sentido es importante que la armadura de relleno pueda estabilizar el relleno y captar en la medida de lo posible e también cuerpos que penetran en el relleno tales como proyectiles y similar. En este sentido pueden concebirse en particular materiales textiles de malla fina, redes, velos, esteras de refuerzo, que pueden componerse de metal, plástico o fibras sintéticas tales como poliamida, Kevlar, carbonado, etc. y/o materiales geotextiles sencillos.

15 Para conseguir en la medida de lo posible un efecto de refuerzo tridimensional dentro de la capa de protección contra la radiación es ventajoso cuando la armadura de relleno además de una primera capa de armadura presenta al menos una segunda capa de armadura, que se extiende al menos en parte en ángulo recto con respecto a la primera capa de armadura en la capa de protección contra la radiación.

20 Convenientemente la armadura de relleno presenta al menos un medio de apoyo, que estabiliza la armadura de relleno durante la construcción y que permanece permanentemente en el elemento constructivo de protección contra la radiación. En este caso pueden concebirse por ejemplo barras de refuerzo sencillas de acero de construcción o jaulas de apoyo de estera, que se suspenden en el espacio en el que se introducirá posteriormente el relleno de la capa de protección contra la radiación. En este medio de apoyo puede suspenderse o apoyarse la armadura de relleno, de modo que durante la incorporación del relleno no impide los trabajos.

25 De manera ventajosa la armadura de relleno presenta una tira de armadura, que está dispuesta en forma de bucle en la capa de protección contra la radiación. La conducción en forma de bucle tiene la ventaja de que en particular con el uso de una tira continua pueden disponerse varias capas de la armadura dentro de la capa de relleno y también puede tener lugar de manera especialmente racional la instalación de la capa de protección contra la radiación, es decir, el relleno. Esto facilita la compactación y la introducción correcta de la armadura de relleno.

30 También es ventajoso cuando al menos una parte de la tira de armadura discurre en ángulo oblicuo con respecto a las capas de hormigón. En ángulo oblicuo designa en este caso una orientación de la tira de armadura, en la que ésta no discurre en ángulo recto con respecto a la capa de hormigón o en paralelo, sino por ejemplo está inclinada 20°, 30°, 45° o 100°. La ventaja de una pieza de refuerzo dispuesta de esta manera en ángulo oblicuo en el relleno se basa en que los proyectiles que entran se desvían de su propia trayectoria y pueden llevarse a una zona en la que se encuentre más volumen de relleno delante del proyectil.

35 También puede ser conveniente cuando la armadura de relleno está diseñada al menos en parte en forma de jaula y en particular se compone de al menos una jaula de armadura precargada, preferentemente de varias jaulas de armadura precargadas. Las armaduras de relleno en forma de jaula pueden manipularse de manera especialmente adecuada en el sitio de construcción y prepararse para la instalación. La jaula de armadura puede producirse como jaula de refuerzo convencional a partir de una estera de refuerzo de acero de hormigón. En este sentido es importante una abertura de malla tan estrecha que pueda estabilizar al menos el relleno. En cambio puede formarse también por un bastidor de soporte (por ejemplo de barras de refuerzo o esteras de alambre para jaulas de piedras), que se envuelven por material textil (por ejemplo material geotextil o un velo). Entonces la armadura en duda impedirá y en el mejor de los casos impedirá la entrada de proyectiles etc. Las jaulas de armadura pueden prefabricarse o producirse en el sitio de construcción o durante la instalación. En particular el uso de armaduras de relleno en forma de jaula precargadas puede racionalizar la producción de la capa de protección contra la radiación.

40 Puede concebirse también que la armadura de relleno se compone de un tubo precargado con material de protección contra la radiación. Los tubos son más rígidos que las jaulas de refuerzo y no presentan malla alguna por la que pudiera pasar un proyectil. Además, pueden levantarse igualmente por una grúa hasta los espacios intermedios entre las capas de hormigón, montarse allí y construirse con el relleno restante. También esto permite una estructura especialmente racional del elemento constructivo de protección contra la radiación.

45 De forma complementaria, en la capa de protección contra la radiación está dispuesto al menos un inserto de material poroso. Un inserto poroso puede actuar como capturador de proyectiles adicional. Su disposición tiene sentido en particular cuando la carga de dinámica de corta duración que cabe esperar necesita un grosor de elemento constructivo especialmente grande para captar proyectiles u objetos que entran, en cambio, este grosor de

elemento constructivo no puede realizarse por ejemplo por motivos de espacio. Como material poroso pueden servir piedra pómez, lava, hormigón celular, espumas, ladrillo perforado, espuma de metal, vidrio celular y similar.

5 Convenientemente, el elemento constructivo de protección frente a la radiación de acuerdo con la invención presenta una capa de desacoplamiento, que está dispuesta entre la capa de protección contra la radiación y una de las capas de hormigón adyacentes. Esta capa de desacoplamiento sirve para el control dirigido de la fricción entre la capa de protección contra la radiación, es decir, el relleno, y la capa de hormigón adyacente. Con ayuda de la capa de desacoplamiento puede controlarse la fricción de acuerdo con la invención de modo que con una carga de dinámica de corta duración también se desplacen los bordes del relleno hasta poder desplazarse. Precisamente en el caso de rellenos de material de protección contra la radiación con granos de cantos afilados (por ejemplo escoria de horno eléctrico) eso puede traer ventajas considerables. En concreto se muestra que, en el caso de la compactación de la capa de protección contra la radiación se produce que los granos del relleno y de la capa de hormigón adyacente se arañen. Esto puede evitarse con ayuda de la capa de desacoplamiento dispuesta de acuerdo con la invención. Así se garantiza que pueda desviarse la capa de protección contra la radiación total bajo la carga de dinámica de corta duración.

20 Como perfeccionamiento puede conseguirse el comportamiento de elemento constructivo dúctil al menos en parte con la capa de desacoplamiento. Para ello se diseña la capa de desacoplamiento de manera deformable de modo que puede absorber al menos en parte el volumen aumentado de la capa de protección contra la radiación por el desplazamiento de granos bajo la carga de dinámica de corta duración.

25 La capa de desacoplamiento puede presentar por su parte al menos una capa de un material textil, metal, elastómero y/o un material compuesto de estos materiales. Así, por ejemplo el uso de placas de material compuesto, por ejemplo de chapa de acero recubierto de teflón con una capa de elastómero perfilada en el lado posterior. La chapa de acero recubierta de teflón proporciona que se genere una fricción muy baja entre la capa de protección contra la radiación y las capas de hormigón adyacentes, mientras que la capa de elastómero perfilada proporciona que esta capa de desacoplamiento se deforme bajo la carga de dimensionamiento de dinámica de corta duración hasta que se consigue aumentos de volumen dirigidos en la zona de la capa de protección contra la radiación, es decir, del relleno.

30 Como perfeccionamiento la capa de desacoplamiento está realizada como capa envolvente, que rodea al menos en parte externamente la capa de protección contra la radiación. Así se garantiza que los efectos de la capa de desacoplamiento no sólo surtan efecto en una zona del elemento constructivo de protección contra la radiación.

35 En una forma de realización especialmente preferida del elemento constructivo de protección contra la radiación presenta al menos una capa de hormigón una placa de doble pared. La construcción de las capas de hormigón con ayuda de placas de doble pared es especialmente ventajosa, dado que éstas pueden montarse de manera extremadamente rápida en el sitio de construcción y debido a su modo de construcción resultan capas de hormigón de calidad especialmente alta. A esto se añade la ventaja propia de las placas de doble pared, de que estas presentan soportes de rejilla, que están soldados por puntos. Esto significa que las placas de doble pared presentan refuerzos de calidad especialmente alta, en los que debido a la fabricación industrial se garantiza que precisamente el refuerzo esté presente en el elemento constructivo, que se requiere.

45 A continuación se explica en detalle la invención por medio de ejemplos de realización mostrados en el dibujo. En ellos muestran esquemáticamente:

- la figura 1 una sección transversal de una parte de un elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una primera forma de realización;
- 50 la figura 2 un segundo ejemplo de realización del elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la invención;
- la figura 3 un tercer ejemplo de realización del elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la invención;
- 55 la figura 4 un cuarto ejemplo de realización del elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la invención;
- la figura 5 un quinto ejemplo de realización del elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la invención; y
- 60 la figura 6 un sexto ejemplo de realización del elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la invención.

65 El primer ejemplo de realización mostrado en sección en la figura 1 de un elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la invención 1 es una pared de protección contra la radiación, tal como se emplea por

ejemplo en centrales nucleares. La pared de protección contra la radiación 1 puede, tal como se muestra en el presente ejemplo de realización, levantarse sobre una placa de fundación 2 gruesa de hormigón armado. En función de los requisitos en cuanto a la protección contra la radiación éste puede estar construido también como la pared de protección contra la radiación 1. Entonces la placa de fundación está construida así mismo en varias capas y presenta al menos dos capas de hormigón y una capa de protección contra la radiación intercalada.

En el caso de la pared de protección contra la radiación 1 mostrada en este caso, las capas de hormigón 3 y 4 se componen de elementos de doble pared. Es decir, las capas de hormigón 3, 4 presentan por su parte dos placas prefabricadas de hormigón 5 unidas por medio de soportes de rejilla no representados en este caso. El espacio interior hueco durante el suministro y el montaje se rellena después de la instalación del elemento de doble pared en el sitio de construcción con una carga de hormigón preparado en el sitio 6. En este sentido cada capa de hormigón 3 o 4 se compone por su parte de tres capas de hormigón.

Entre las dos capas de hormigón 3 y 4 está dispuesta la capa de protección contra la radiación 7, que se compone de un relleno fuertemente compactado de material de protección contra la radiación suelto, por ejemplo escoria de horno eléctrico, y que en su lado superior se cubre por un techo intermedio 8. En el presente caso el techo intermedio 8 está producido de manera de hormigón preparado en el sitio, pudiendo concebirse también una producción de piezas acabas. La capa de protección contra la radiación 7 está limitada en todos los lados por capas de hormigón, en dirección longitudinal por paredes laterales y/o paredes de mamparo no visibles en este caso. Sobre el techo intermedio 8 se extiende a su vez una capa de protección contra radiación 7 en este caso no obstante no representado en detalle.

Para poner este elemento constructivo extremadamente absorbente de la radiación ahora también sobre carga de dinámica de corta duración, presenta de acuerdo con la invención una armadura de dinámica de corta duración, que en el presente caso comprende una armadura de hormigón, una armadura de relleno y una capa de desacoplamiento.

La armadura de hormigón se compone además del refuerzo estático habitual dispuesto en las placas prefabricadas 5 y soportes de rejilla reforzados en primer lugar de fibras añadidas al hormigón de las placas prefabricadas 5 de material especialmente resistente a la tracción. Por lo tanto, el hormigón de las placas prefabricadas 5 tiene una resistencia a la tracción claramente mayor que el hormigón convencional. Así mismo en las placas prefabricadas 5 están dispuestas armaduras de hormigón 9 de capas de material textil resistentes a álcalis. En las placas prefabricadas 5 orientadas a la capa de protección contra la radiación 7 estas tiras de material textil 9 son más largas que las placas prefabricadas 5 en sí y sobresalen en el lado frontal por encima de las mismas. Esto sirve para la inclusión en el techo intermedio 8 producido en el modo de construcción de hormigón preparado en el sitio. En la zona de las placas prefabricadas 5 exteriores están dispuestas bandas de armadura de material textil 10 adicionales en el hormigón preparado en el sitio 6 de la pared doble, que puentean la separación entre las placas prefabricadas 5 adyacentes. Así mismo, la carga de hormigón preparado en el sitio 6 está realizada de hormigón reforzado con fibras. Además los soportes de rejilla están dispuestos a una distancia más estrecha de lo habitual dentro de los elementos de doble pared. Todo esto proporciona un comportamiento de obra de construcción extraordinariamente dúctil en particular de las capas de hormigón. Adicionalmente la armadura de dinámica de corta duración presenta en el ejemplo de realización mostrado en este caso una armadura de relleno, que está dispuesta en la capa de protección contra la radiación 7. Presenta varias capas de armadura 11 que discurren en vertical y varias capas de armadura 12 horizontales que discurren en ángulo recto con respecto a las mismas. En conjunto resulta así una armadura de relleno en forma de rejilla. En concreto, la armadura de relleno se forma por una tira de armadura 15 realizada en bucles y nueve bandas de armadura 16 horizontales individuales. Naturalmente son también concebibles en función de la situación de carga también más o menos capas de armadura 11 o 12.

Para simplificar la instalación de la capa de protección contra la radiación 7 y la armadura de relleno, en la zona de la capa de protección contra la radiación 7 están dispuestas jaulas de refuerzo habituales en el mercado como medio de apoyo 13, que permanecen después de la instalación en la capa de protección contra la radiación 7. En estos medios de apoyo 13 pueden suspenderse o fijarse las tiras de la armadura de relleno para la instalación.

Para poder ajustar de manera dirigida la fricción entre las capas de hormigón 3 y 4 y la capa de protección contra la radiación 7, el ejemplo de realización representado en este caso presenta una capa de desacoplamiento 14 que rodea la capa de protección contra la radiación 7. Ésta está diseñada en el presente caso como placa de metal. En la zona de las capas de hormigón 3 y 4 laterales, la capa de desacoplamiento 14 presenta adicionalmente una capa de elastómero estructurada, que está orientada a las capas de hormigón 3, 4. Por motivos de una mejor claridad, en la figura 1 se ha prescindido de una representación separada de la capa de elastómero como parte de la capa de desacoplamiento 14. En la zona de la placa de suelo 2 y el techo intermedio 7 no está dispuesta esta capa de elastómero por motivos de protección contra la radiación. La capa de elastómero sirve para la amortiguación del comportamiento de dilatación de la capa de protección contra la radiación 7 a consecuencia de una sollicitación de dinámica de corta duración.

Después de la producción de las capas de hormigón 3 y 4 tiene lugar la instalación de la capa de protección contra la radiación 7 por capas. En primer lugar se coloca la capa de desacoplamiento 14 sobre las paredes de hormigón 3

y 4 y en el suelo 2. Después se coloca una primera tira de armadura 15 en bucles orientados en vertical entre las capas de hormigón 3 y 4 y se fija a las jaulas de protección de estera 13. A continuación se coloca una primera capa de relleno en estos bucles y se compacta por ejemplo con una apisonadora. A continuación se colocan en horizontal sobre la primera capa de relleno compactada y en los bucles de la tira de armadura 15 bandas de capa de armadura 16. Entonces se coloca una nueva capa de material de protección contra la radiación suelto, se compacta y se colocan bandas de capa de armadura 16 adicionales. Esto se repite hasta que se ha alcanzado la altura del techo intermedio. Entonces se coloca una placa de metal como capa de desacoplamiento 14 y sobre ella se produce el techo intermedio 8.

El segundo ejemplo de realización mostrado en la figura 2 del elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la invención 1 se caracteriza en particular por una armadura de relleno modificada. En este caso se estampa la armadura de relleno por una tira de armadura 15 que se extiende esencialmente en dirección horizontal en forma de bucle. Ésta puede suspenderse como producto enrollado en una grúa, bajarse al espacio intermedio entre las paredes 3 y 4 y desenrollarse según sea necesario por los obreros de la construcción.

La producción de la armadura de relleno o de la capa de protección contra la radiación 7 comienza en el ejemplo mostrado en el presente caso en la zona de la capa de hormigón 3 izquierda. La tira de armadura 15 suspendida como rollo en la grúa se desenrolla en primer lugar de izquierda a derecha hasta la capa de hormigón 4 más externa en dirección horizontal. En la zona de la esquina entre la placa de hormigón 2 y la pared de hormigón exterior 4 que se levanta se apoya la tira de armadura 15 contra un medio de apoyo (en el presente caso un hierro de refuerzo) 13, entonces se conduce hacia arriba y se introduce un primer bulto de material de relleno en la esquina derecha. Después se conduce la tira de armadura 15 de nuevo en sentido horizontal hacia dentro y entonces se coloca de forma inclinada sobre el bulto de relleno hacia abajo en la sección que se encuentra ya sobre la placa de suelo 2 de la tira de armadura 15. Entonces se desenrolla de nuevo hasta la esquina izquierda y se conduce la tira de armadura 15 desde allí un pedazo hacia arriba. Ahora se introduce el relleno restante hasta la altura del bulto, se compacta y se introduce una banda de armadura 16 cortada previamente. Entonces se introduce de nuevo un bulto de relleno, esta vez en el lado izquierdo en la zona de la capa de hormigón izquierda 3, sobre este se desenrolla entonces la tira de armadura 15 en diagonal hacia dentro y se conduce hasta la pared de hormigón derecha 4 y se conduce sobre la misma de forma erguida. Entonces se echa material de protección contra la radiación hasta la altura del bulto, se compacta y se introduce una banda de armadura horizontal 16. Este proceso se repite hasta que el relleno 7 ha alcanzado la altura del techo intermedio 8.

El tercer ejemplo de realización mostrado en la figura 3 presenta una alternativa adicional de la armadura de relleno. En este caso la armadura se forma por jaulas de armadura 17. Las jaulas de armadura 17 pueden estar prefabricadas o producirse en el sitio. Cuando se producen en el sitio, podría parecer un proceso de producción de modo que sobre un medio de apoyo 13, por ejemplo un armazón de alambre, tal como se trabaja para la producción de jaulas de piedras, se instala la tira de armadura 15 por ejemplo de material geotextil. Esto puede tener lugar de modo que la tira de armadura 15 que se encuentra en un rollo (por ejemplo con una anchura de 5 m a 6 m) se suspende en un árbol en la zona entre las paredes de hormigón 3 y 4. El rollo se coloca entonces estrechamente contra una de las dos paredes, en el presente caso la pared 3. Entonces se desenrolla tanto material hacia abajo desde el rollo que la tira 15 cubre al menos una vez el suelo, es decir, la anchura entre las paredes de hormigón 3 y 4, y puede sobresalir hacia arriba en un pedazo correspondiente al menos al grosor de capa de relleno planeado en la zona de la pared 4. El principio de la tira 15 se pega a un medio de apoyo 13, por ejemplo, un perfil continuo, y se suspende sobre o en la zona de la pared 4. Entonces se introduce la primera capa del relleno y se compacta. Después de la compactación se desenrolla del rollo tanto material de armadura que tras dar la vuelta los extremos de tira resulta una capa de armadura horizontal 12. Este proceso se repite entonces capa a capa, hasta que la capa de protección contra la radiación 7 ha alcanzado la altura del techo intermedio 8.

Cuando, tal como se muestra en la figura 3, se usan diez jaulas de armadura 17, se generan en el caso de esta solución, dos capas de armadura verticales 11 y veinte capas de armadura horizontales 12 de las que sin embargo dieciocho se apoyan una sobre otra directamente, cuando las jaulas de armadura 17 se apilan directamente una sobre otra.

En lugar de una solución en el sitio de este tipo pueden introducirse en el espacio intermedio también jaulas de armadura 17 prefabricadas pero aún no cargadas con material de relleno o material de protección contra la radiación. Entonces estas jaulas 17 deben cargarse sólo con relleno y compactarse. Después de la compactación puede tener lugar la capa horizontal 12 mediante abatimiento de alas que sobresalen de las jaulas 17 o mediante colocación de una banda de armadura 16 especialmente cortada.

En el cuarto ejemplo de realización mostrado en la figura 4 se trata de una variante de realización en la que en la zona de la capa de protección contra la radiación 7 están dispuestos insertos porosos adicionales 18. En el presente caso los insertos 18 están dispuestos uno sobre otro de modo que resultan dos capas de insertos paralelos y que se extienden en dirección vertical, que captan un proyectil que penetra posiblemente a través de la capa de hormigón 3 o 4. Naturalmente puede concebirse también que se proporcionen aún capas de insertos adicionales en función de la situación de carga en la capa de protección contra la radiación 7, lo que está representado en el 5º ejemplo de realización en la figura 5.

Los insertos porosos 18 mostrados en la figura 4 pueden procesarse con la armadura de relleno para simplificar la instalación conjuntamente tal como sigue. La tira de armadura 15 que se encuentra en un rollo cuelga por ejemplo en la zona de la pared 3 hacia abajo. Entonces se desenrolla tanto material del rollo que la tira 15 cubre al menos 1,5 veces la zona entre las paredes 3 y 4 y puede sobresalir hacia arriba un pedazo correspondiente a 2 veces la altura de el inserto poroso en la zona de la pared 4. El principio de la tira 15 se pega a un medio de apoyo 13, por ejemplo un perfil continuo y se suspende sobre o en la zona de la pared 4. Entonces se separan lateralmente los insertos porosos 18 que se componen por ejemplo de bloques de vidrio celular y medio de apoyo 20 con respecto a las paredes 3 y 4 se coloca sobre la tira 15. Entonces se carga material de relleno entre las paredes 3 o 4 y los insertos porosos 18. Después se coloca el primer extremo de tira y el segundo extremo de tira 15 cortado desde el rollo en longitud similar sobre la zona de relleno, los insertos porosos 18 y la zona entre los insertos porosos 18. La zona mociónada en último lugar se rellena ahora con material de relleno. Entonces se compacta toda la capa de relleno. Este proceso se repite capa a capa, hasta que la capa de protección contra la radiación 7 ha alcanzado la altura del techo intermedio 8.

En la variante de realización mostrada en la figura 4 resultan cuatro capas de armadura verticales 11 y veinte capas de armadura horizontales 12.

En el caso de las piezas insertada porosas 18 mostradas en la figura 5 se trata de insertos, que se componen por ejemplo de bloques de vidrio celular y en sus esquinas se disponen barras de refuerzo como medio de apoyo 19 para el inserto poroso 18. Entonces se envuelve el inserto 18 con una tira de armadura 15, por ejemplo de un material geotextil. Estos insertos 18 envueltas con la tira de armadura 15 se introducen entonces de forma sencilla en una jaula de armadura 17. Esta se rellena con material de relleno, que entonces se compacta. Entonces se cierra la jaula 17.

En la variante de realización mostrada en la figura 5 resultan al menos ocho capas de armadura verticales 11 y al menos veinte capas de armadura horizontales 12.

De acuerdo con la 6ª variante de realización la armadura de relleno puede componerse también de jaulas de armadura 17 prefabricadas y ya cargadas con material de relleno. Estas pueden apilarse entonces fácilmente en el espacio intermedio entre las capas de hormigón 3 y 4. Entonces deben rellenarse sólo los huecos entre las jaulas de armadura 17 con material de protección adicional contra la radiación.

En la variante de realización mostrada en la figura 6 resultan seis capas de armadura verticales 11 y veinte capas de armaduras horizontales 12.

Lista de números de referencia

1	elemento constructivo de protección contra la radiación
2	placa de fundación
3	capa de hormigón, interior
4	capa de hormigón, exterior
5	placa prefabricada
6	carga de hormigón preparado en el sitio
7	capa de protección contra la radiación
8	techo intermedio
9	capa de material textil como parte de la armadura de hormigón
10	banda adicional como parte de la armadura de hormigón
11	capa(s) de armadura vertical(es)
12	capa(s) de armadura horizontales
13	medio de apoyo de la armadura de relleno
14	capa de desacoplamiento
15	tira de armadura
16	bandas de armadura
17	jaula de armadura
18	inserto poroso
19	medio de apoyo para inserto poroso

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento constructivo de protección contra la radiación de varias capas (1) en el que entre al menos dos capas de hormigón (3, 4) está dispuesta al menos una capa de protección contra la radiación (7) de un relleno compactado de material de protección contra la radiación suelto,
caracterizado por que
 el elemento constructivo de protección contra la radiación (1) presenta al menos una armadura de dinámica de corta duración y está diseñado de manera tan dúctil que puede absorberse un aumento de volumen de la capa de protección contra la radiación (7) en el caso de una carga de dinámica de corta duración, en particular por
 10 bombardeo, explosión y/o terremoto, sin fallo del elemento constructivo de protección contra la radiación (1).
- 15 2. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado por que
 la armadura de dinámica de corta duración se extiende al menos en parte en paralelo a una de las dos capas de hormigón (3, 4).
- 20 3. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que la armadura de dinámica de corta duración presenta al menos una armadura de hormigón (9, 10) de material textil, metal, elastómero y/o plástico o un material compuesto de estos materiales, que está dispuesta en al menos una capa de hormigón (3, 4), de manera preferente adicionalmente al refuerzo estáticamente necesario.
- 25 4. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 la armadura de dinámica de corta duración presenta al menos una armadura de relleno, que está dispuesta en la capa de protección contra la radiación (7) y que presenta al menos una capa de armadura (11, 12) de un material textil, metal, elastómero y/o plástico o un material compuesto de estos materiales.
- 30 5. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la reivindicación 4,
caracterizado por que
 la armadura de relleno además de una primera capa de armadura (11) presenta al menos una segunda capa de armadura (12), que se extiende al menos en parte en ángulo recto con respecto a la primera capa de armadura (11) en la capa de protección contra la radiación (7).
- 35 6. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 o 5,
caracterizado por que
 la armadura de relleno presenta al menos un medio de apoyo (13), que estabiliza la armadura de relleno durante la construcción y que permanece permanentemente en el elemento constructivo de protección contra la radiación (1).
- 40 7. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6,
caracterizado por que
 la armadura de relleno presenta una tira de armadura (15), que está dispuesta en forma de bucle en la capa de protección contra la radiación (7).
- 45 8. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la reivindicación 7,
caracterizado por que
 al menos una parte de la tira de armadura (15) discurre en ángulo oblicuo con respecto a las capas de hormigón (3, 4).
- 50 9. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 8,
caracterizado por que
 la armadura de relleno está diseñada al menos en parte en forma de jaula y en particular se compone de al menos una jaula de armadura precargada (17), preferentemente de varias jaulas de armadura precargadas.
- 55 10. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6,
caracterizado por que
 la armadura de relleno se compone de un tubo precargado con material de protección contra la radiación.
- 60 11. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 en la capa de protección contra la radiación (7) está dispuesto al menos un inserto (18) de material poroso.
- 65 12. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 entre la capa de protección contra la radiación (7) y una de las capas de hormigón adyacentes (3, 4) está dispuesta al menos una capa de desacoplamiento (14).

13. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con la reivindicación 12,
caracterizado por que

5 la capa de desacoplamiento (14) está diseñada de manera deformable de modo que puede absorber al menos en parte el volumen aumentado de la capa de protección contra la radiación (7) por el desplazamiento de granos bajo la carga de dinámica de corta duración.

14. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 o 13,
caracterizado por que

10 la capa de desacoplamiento (14) presenta al menos una capa de un material textil, metal, elastómero y/o plástico o un material compuesto de estos materiales.

15. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14,
caracterizado por que

15 la capa de desacoplamiento (14) está diseñada como capa envolvente, que rodea al menos en parte externamente la capa de protección contra la radiación (7).

16. Elemento constructivo de protección contra la radiación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que

20 al menos una capa de hormigón (3, 4) presenta una placa de doble pared.

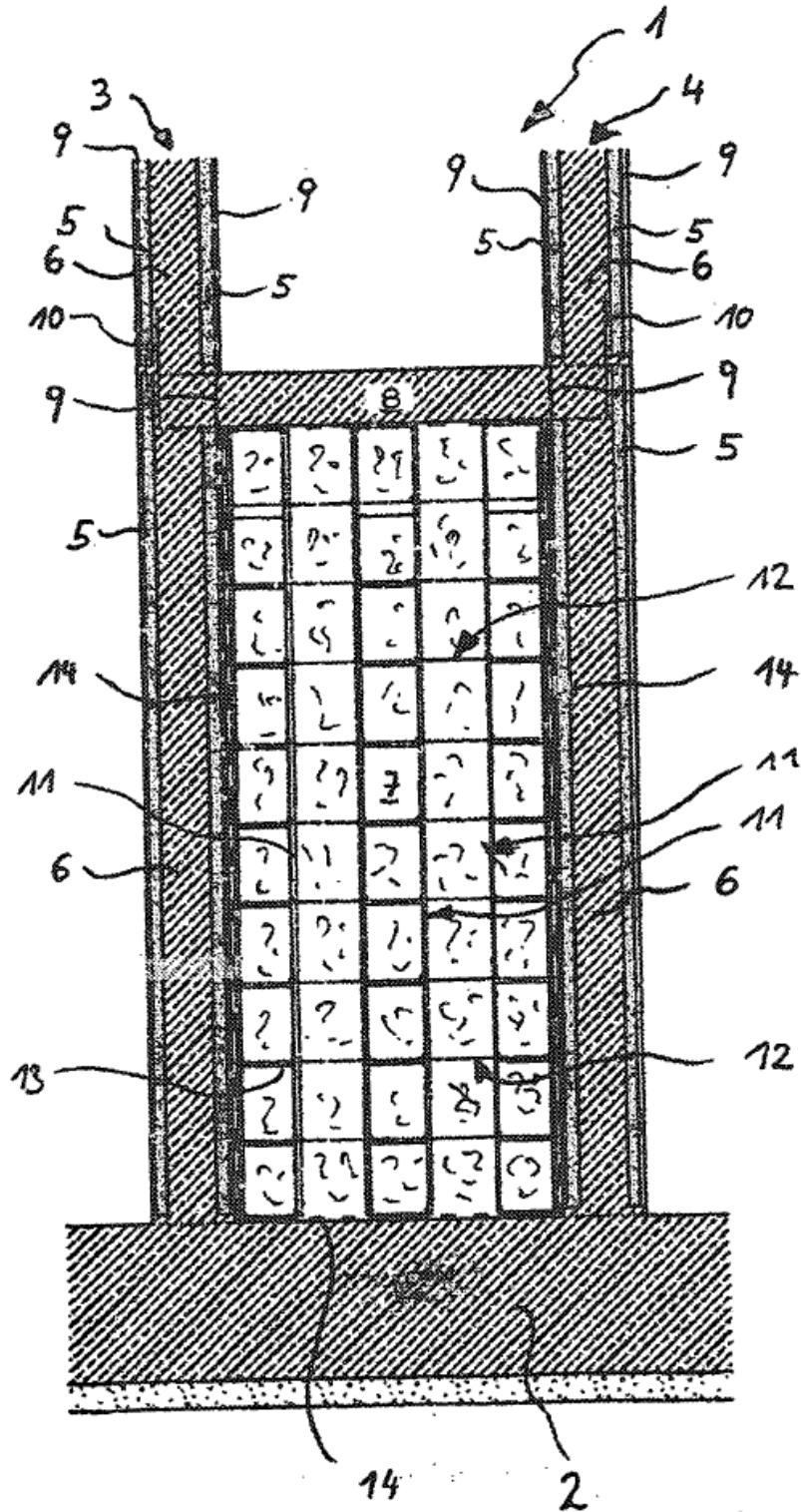


Fig. 1

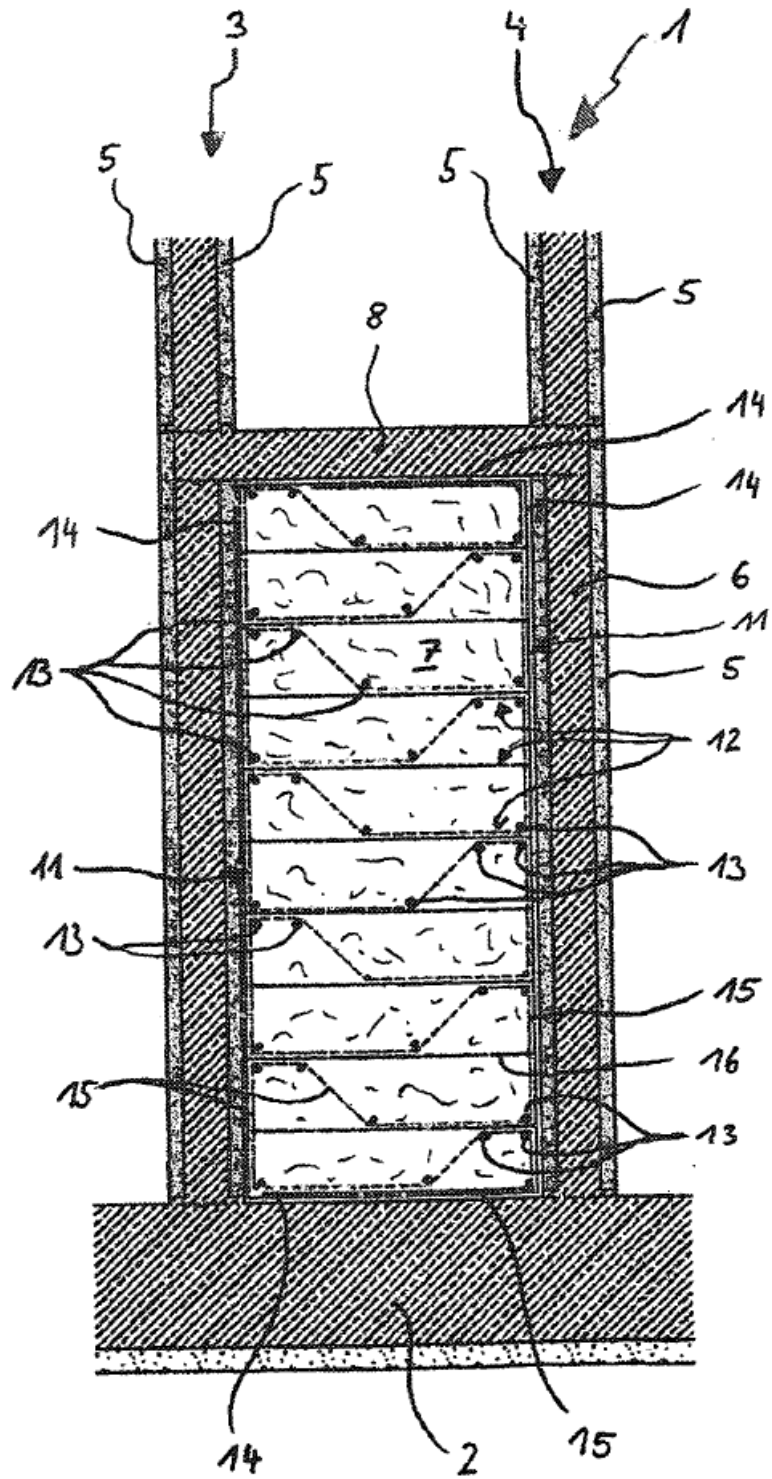


Fig. 2

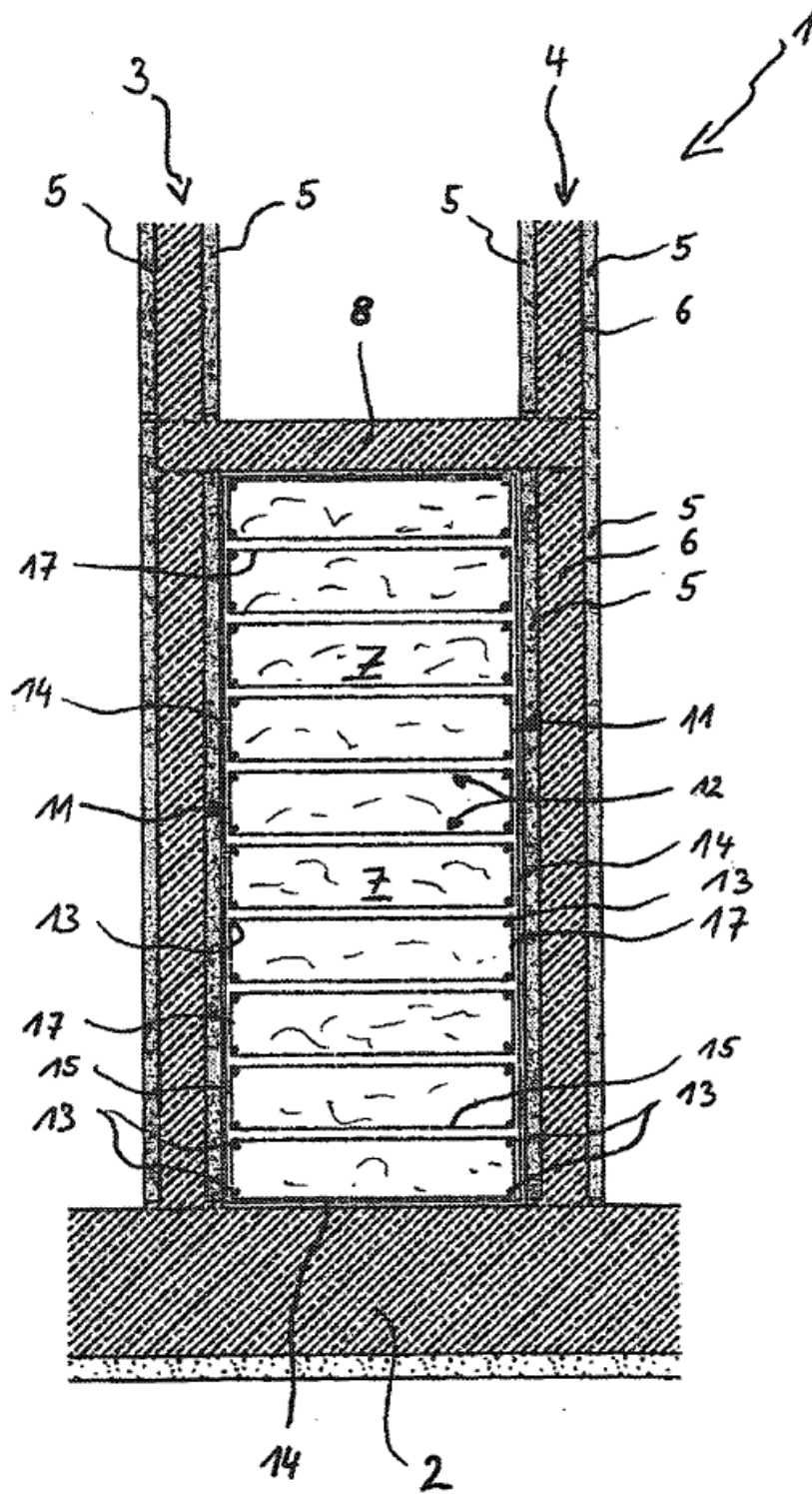


Fig. 3

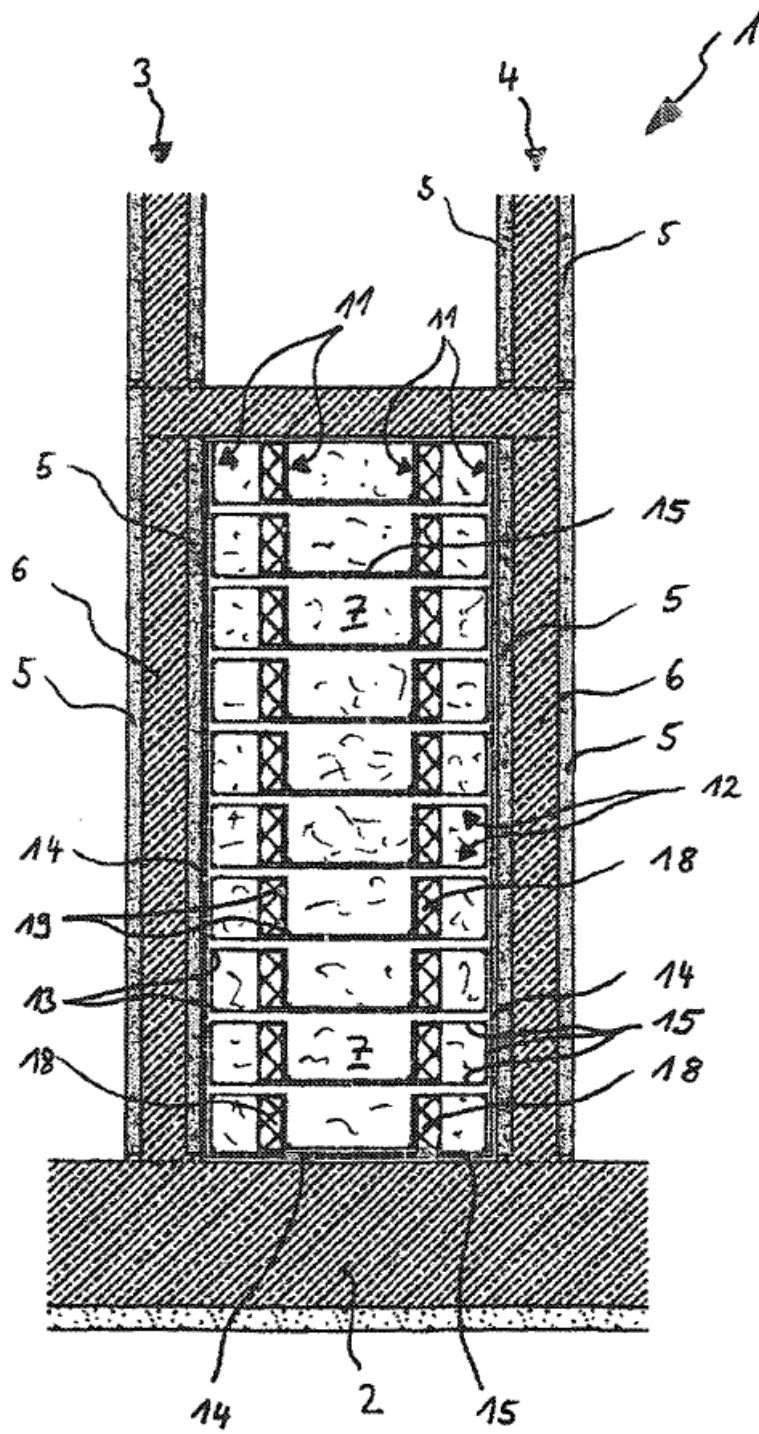


Fig. 4

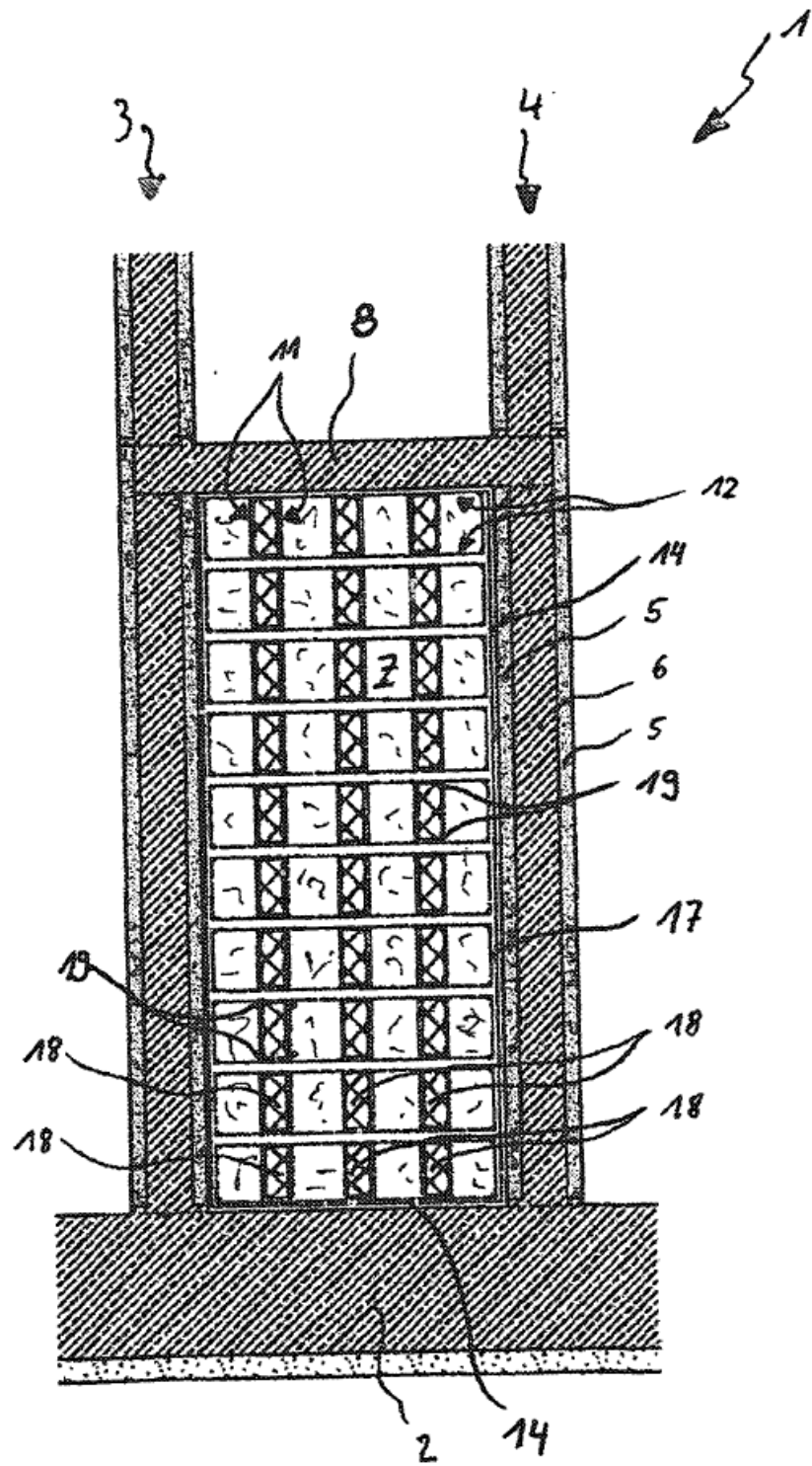


Fig. 5

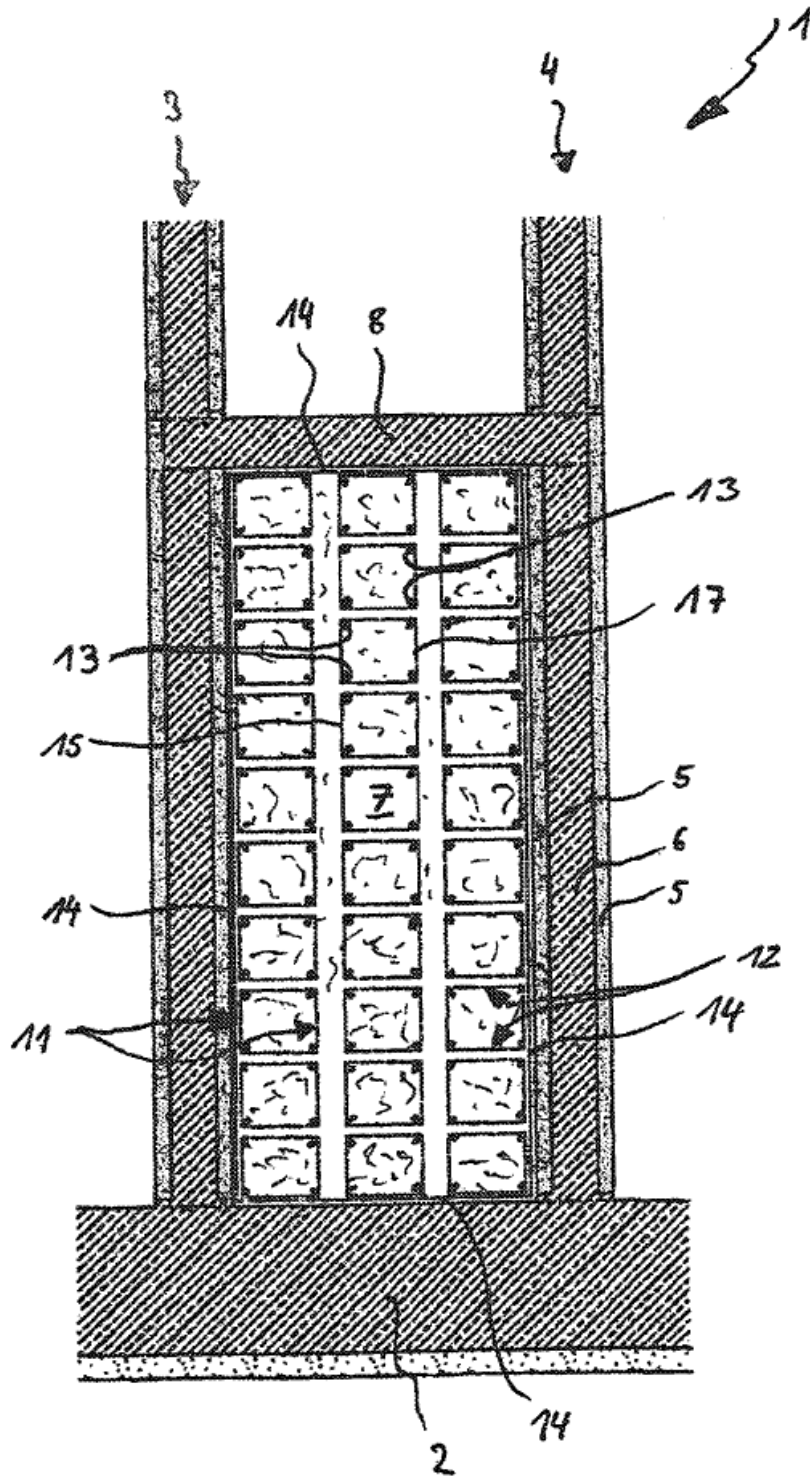


Fig. 6