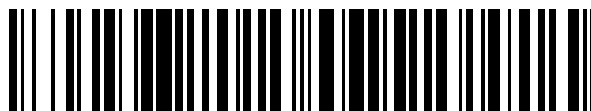


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 800**

51 Int. Cl.:

**G21F 1/04** (2006.01)

**G21F 3/00** (2006.01)

**E04B 2/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2009 E 09808923 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2319048**

54 Título: **Bloque de albañilería con superficies curvadas de forma continua**

30 Prioridad:

**22.08.2008 US 90978 P**

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

**02.12.2015**

73 Titular/es:

**VERITAS MEDICAL SOLUTIONS, LLC (100.0%)  
5 Great Valley Parkway Suite 210  
Malvern, PA 19355, US**

72 Inventor/es:

**FARRELL, DAVID P**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 552 800 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**

Bloque de albañilería con superficies curvadas de forma continua

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un bloque de construcción interconectado con unos perfiles superficiales curvados de forma continua que es adecuado para la construcción de paredes en general y que, al usar de forma deseable materiales densos, es especialmente adecuado para construir paredes capaces de bloquear significativamente radiación electromagnética, tal como radiación de fotones, gamma y de neutrones.

**Antecedentes de la invención**

10 Las instalaciones de radiación nuclear modernas, tales como las instalaciones de tratamiento y de diagnóstico médico, requieren estructuras de protección para evitar fugas de radiación al entorno desde la ubicación y el origen inmediatos de la radiación. De forma general, esta estructura de protección está construida en forma de cámara que aloja la fuente de radiación y cuyas paredes comprenden materiales suficientemente densos con un espesor suficientemente grueso para asegurar que la radiación es bloqueada, evitando su fuga al exterior de la cámara.

15 El método más común de construcción de estructuras de protección contra radiaciones comprende el vertido de hormigón para conformar paredes, techos y pisos que pueden alcanzar un espesor de hasta 3 m (10 pies). Existen variedades de hormigón de mayor densidad que permiten obtener una mejor atenuación de radiación gamma y de neutrones, aunque las mismas son difíciles y caras de verter de la misma manera que el hormigón tradicional. Un método de utilización de este material de hormigón de alta densidad consiste en prefabricar bloques de hormigón curado que pueden ser usados posteriormente para construir una estructura de protección. El uso de bloques  
20 permite la reconfiguración de la protección para llevar a cabo diferentes experimentos y permite desmontar la protección para acceder a los componentes situados detrás de la misma. Además, los bloques de protección están dotados normalmente de un segmento desplazado escalonado para evitar la presencia de una línea de propagación directa de la radiación, aunque con éxito limitado, siendo necesario por lo tanto disponer una pluralidad de paredes simples (es decir, múltiples capas de paredes completas). Debido a las grandes tolerancias inherentes en la  
25 conformación de bloques de hormigón, es posible la presencia de grandes espacios entre bloques adyacentes. En tales casos, es necesario llenar esos espacios con un material resistente a radiación adecuado. Por ejemplo, la patente US 4.437.013 describe dichos materiales.

30 En las paredes convencionales construidas usando bloques se utilizan de forma general juntas de mortero entre los bloques de cada fila o hilada horizontal, así como entre cada hilada de bloques dispuestas verticalmente una sobre otra. Las paredes construidas con estas juntas de mortero permiten obtener un aspecto estético agradable y decorativo, en el que puede observarse el patrón de bloques, pero las mismas tienden a ser caras, debido al menos en parte al coste del material del mortero y al coste de mano de obra que supone preparar y aplicar el mortero en la ubicación de construcción. Dicha construcción con mortero la lleva a cabo normalmente un albañil experto, aumentando de este modo el coste. Otro inconveniente asociado a la construcción de paredes con mortero consiste  
35 en que las juntas son los elementos más débiles de la estructura. De forma típica, los propios bloques de hormigón son producidos en una fábrica en un entorno controlado, mientras que el mortero se aplica en condiciones variables in situ. Finalmente, las paredes de bloques con juntas de mortero relativamente débiles son especialmente susceptibles de sufrir daños sísmicos.

40 Los sistemas de bloques de construcción sin juntas de mortero ofrecen una alternativa a los procesos intensivos en mano de obra usados para preparar estructuras con juntas de mortero. Estos sistemas de juntas sin mortero se basan con frecuencia en elementos característicos conformados en los bloques para interconectar los bloques y mantener unida la pared resultante. En algunos casos, los bloques pueden estar diseñados para la construcción de paredes que comprenden materiales reforzados, tales como barras de refuerzo, vigas en I y similares. La patente US 4.512.685 describe ejemplos de una estructura de pared de bloques sin mortero. El refuerzo se lleva a cabo  
45 normalmente a través de unos espacios vacíos diseñados en los propios bloques, mientras que la presente invención también permite incluir elementos de refuerzo dejando espacios entre los bloques en una hilada. Dichos espacios vacíos pueden llenarse a continuación con mortero u otro material, tal como mortero, hormigón u otros materiales, incluyendo materiales con una composición similar a la de los bloques.

50 Los bloques de hormigón prefabricados rectangulares estándar no son adecuados para usar en estructuras de protección contra radiaciones, ya que su disposición en hiladas deja necesariamente juntas entre los bloques de la hilada y entre las hiladas apiladas horizontalmente, y dichas juntas permiten el paso de la radiación a través de la estructura de protección. De forma adicional, son necesarias múltiples paredes simples para obtener una protección adecuada de toda la estructura, lo que contribuye por lo tanto a aumentar los costes de los materiales y la mano de obra.

55 Otras formas de perfil usadas normalmente, tales como cuadrados y triángulos, también crean juntas entre los bloques que permiten el paso de la radiación entre los bloques relativamente sin atenuar. Por ejemplo, las patentes

US 7.305.803, 4.107.894 y D 377.397 describen bloques interconectados que permiten construir paredes, pero que forman todos ellos unas juntas que no bloquean la radiación. La patente US 4.035.975 describe un bloque con diversos perfiles, de triangulares a curvados, aunque todos los perfiles descritos forman juntas con el mismo problema (su incapacidad de bloquear la radiación). Esto no resulta sorprendente en absoluto, ya que los perfiles usados para interconectar los bloques están conformados de modo que solamente se favorece la capacidad de interconexión de los bloques, sin que se priorice (y mucho menos, se solucione) la eliminación de las juntas a través de las que pasa la radiación. De forma adicional, los ángulos afilados de cualquiera de dichos perfiles cortados tienden a provocar roturas incluso manipulando de forma cuidadosa los bloques al apilarlos en palés para ser suministrados a la ubicación de la construcción. Estas roturas provocan una peor interconexión entre los bloques adyacentes, o incluso la incapacidad de usar dichos bloques rotos, aumentando el coste de la construcción.

Además, los perfiles curvados descritos en la patente US 4.035.975 permiten obtener hiladas bloqueadas solamente en una dimensión (de lado a lado), lo que no soluciona la movilidad hacia delante y hacia atrás. Asimismo, el perfil descrito en D 377.397 permite obtener una fijación de lado a lado y hacia delante y hacia atrás, pero sus juntas entre los bloques no permiten obtener una resistencia a la radiación adecuada, debido en parte a los espacios vacíos sustancialmente grandes presentes en los bloques, aunque también debido a las juntas horizontales sustancialmente largas presentes en las pilas de bloques.

US 5 921 705 A describe un bloque superficial usado para pavimentar superficies. La forma del bloque ayuda a mejorar la resistencia al movimiento del bloque al disponerlo con bloques similares. De forma detallada, este documento describe un bloque para superficies que tiene unas superficies superior e inferior limitadas por unas paredes que se extienden entre las superficies. Las superficies tienen una forma generalmente cruciforme, con cuatro brazos que se extienden cada uno en una dirección sustancialmente paralela con respecto a la superficie inferior y sustancialmente perpendicular con respecto a dos de los otros brazos del bloque. El bloque tiene alrededor de los límites de su superficie unos salientes y/o cavidades para su interconexión a cavidades y/o salientes de un bloque adyacente.

FR 2 398 142 A1 describe piedras de pavimento hechas de hormigón y que tienen una forma sinusoidal con arcos circulares que son cóncavos y convexos de forma alterna. Esto permite una interconexión completa en todos los lados con las piedras de pavimento adyacentes.

US 4 773 790 A se refiere a un elemento de cobertura de suelos, especialmente una baldosa de hormigón, que consiste en tres bloques con una forma básica que están conectados para formar una unidad y que están delimitados entre sí al menos por dos juntas de imitación, teniendo la superficie periférica unos salientes y cavidades a lo largo de una línea de base para formar un dentado.

GB 1 533 980 A se refiere a bloques de construcción para paredes, pavimentos y estructuras similares. El bloque de construcción de este documento comprende un par de lados opuestos que son superficies curvadas de forma continua adaptadas para su interconexión a superficies correspondientes de bloques adyacentes colocados con la mitad de sus superficies solapadas para evitar su movimiento relativo.

Ninguno de los bloques existentes permite obtener las ventajas de la presente invención. En la técnica son necesarios bloques de construcción mejorados de este tipo.

### Resumen de la invención

La presente invención permite obtener una inmovilización en múltiples dimensiones y, de este modo, permite obtener una mejor construcción de paredes. Además la presente invención permite obtener una resistencia a radiación muy superior, ya que sus perfiles de bloque son capaces de encajar con bloques adyacentes, no solamente en múltiples dimensiones, sino también de manera que se minimizan las juntas a través de las hiladas y las paredes simples de una pared construida con dichos bloques.

En un aspecto, la presente invención soluciona las desventajas de las estructuras de pared anteriores, utilizando un bloque de construcción interconectado capaz de bloquear la radiación. Aunque los bloques de la invención son adecuados para la construcción de paredes en general, el uso de materiales densos de forma deseable hace que los bloques resulten especialmente útiles para construir paredes capaces de bloquear significativamente radiación electromagnética, incluyendo, aunque no de forma limitativa, radiación de fotones, gamma y de neutrones. De forma específica, los bloques se moldean en una forma que permite su interconexión con otros bloques adyacentes en dos direcciones perpendiculares. El perfil de los bloques se asemeja a un diseño de "machihembrado", formado por dos superficies curvadas de forma continua idénticas y, por lo tanto, complementarias, tal como en forma de ondas sinusoidales, que están alineadas entre sí y, de este modo, encajan firmemente entre sí. Este diseño minimiza las posibilidades de que la radiación se "propague" a través de las juntas horizontales entre los bloques y entre las paredes simples o capas de la pared, resultando en un sistema de elementos finitos interconectados que se comportan de manera más similar a un bloque de material de albañilería conformado por vertido de forma homogénea. Si se utiliza un material denso de forma deseable para su construcción, se obtiene una protección contra radiaciones sustancial que resulta adecuada para usar en cámaras diseñadas a efectos de alojar aparatos de

radiación de tratamiento y de diagnóstico médico. De forma alternativa, los bloques de la presente invención permiten obtener ventajas sustanciales al ser usados simplemente en aplicaciones de construcción de paredes convencionales.

5 Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, un objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer sistemas de construcción de bloques de albañilería que tienen bloques interconectados y auto alineados. Otro objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un sistema de construcción de bloques para producir paredes que pueden soportar una actividad sísmica frecuente. Otro objetivo adicional de la presente invención consiste en dar a conocer un sistema de construcción de bloques que es fácil de usar, relativamente sencillo de implementar y comparativamente económico. Otro objetivo de la invención consiste en dar a conocer bloques que permiten construir paredes de bloqueo contra la radiación.

10 La presente invención se refiere a un sistema de construcción de bloques que tiene bloques interconectados y auto alineados y que puede ser usado para construir paredes con diversas formas y tamaños. Debido a que los bloques quedan bloqueados entre sí, no son necesarias juntas de mortero entre los bloques, aunque es posible usar mortero opcionalmente entre hiladas horizontales de bloques si así se desea, preferiblemente solamente cada tercera, cuarta o quinta hilada, en vez de hacerlo entre cada hilada.

15 De forma general, los bloques de la presente invención son paralelepípedos modificados o, de forma más específica, cuboides rectangulares modificados, teniendo 6 caras o superficies, siendo las caras opuestas esencialmente paralelas. Los mismos tienen unas superficies frontal y posterior, unas superficies superior e inferior y unas superficies izquierda y derecha. Al menos dos de los pares de superficies opuestas están modificadas para ser superficies curvadas de forma continua, mientras que el par restante de superficies opuestas (generalmente las partes frontal y posterior) pueden ser planas o generalmente planas. En un aspecto, las superficies frontal y posterior son sustancialmente planas, mientras que las otras cuatro superficies no son planas, sino que pueden describirse como curvadas de forma continua en sección transversal. En un aspecto, las superficies curvadas de las caras superior, inferior, izquierda y derecha están curvadas de forma continua, de modo que no existen ángulos afilados en las superficies. Según la invención, las superficies curvadas de forma continua consisten cada una en dos longitudes de onda completas de un diseño de onda sinusoidal regular, es decir, el espesor del bloque en cada dimensión es igual a dos longitudes de onda de la curva sinusoidal en sección transversal. Las superficies curvadas de forma continua de las caras opuestas están en fase entre sí, de modo que es posible disponer dos bloques idénticos de forma adyacente y que "encajen" entre sí, siendo asimismo posible apilarlos uno sobre otro para "encajar entre sí". Las Figs. 1-4 muestran dichos bloques.

20 Aunque la invención se describe en términos de pares de superficies opuestas (frontal y posterior, superior e inferior, izquierda y derecha), se pretende usar estos términos simplemente a título de conveniencia, pudiendo ser intercambiados si así se desea dependiendo de la naturaleza de la construcción en una pared vertical o en una pared horizontal (techo o piso). Por ejemplo, una pared vertical construida con bloques tendrá unas superficies superior e inferior que forman una curva continua y unas superficies izquierda y derecha que forman una curva continua, mientras que las superficies frontal y posterior serán sustancialmente planas. A la inversa, en un techo construido con bloques, las superficies superior e inferior serán las superficies planas o sustancialmente planas, mientras que el par de superficies frontal y posterior y el par de superficies izquierda y derecha serán las superficies cuyas secciones transversales están curvadas de forma continua.

35 La sección transversal de las superficies curvadas tiene forma de ondas sinusoidales, tal como se ha descrito anteriormente, y las secciones transversales no tienen partes planas. Los bloques de la invención incluyen ondas sinusoidales con diversas amplitudes (pico a pico). Por amplitud de pico a pico se hace referencia a la distancia entre el pico más alto de la onda y la depresión más profunda de la onda. En otros aspectos, la amplitud de la onda sinusoidal en sección transversal puede estar en un intervalo entre aproximadamente 0,2 longitudes de onda y aproximadamente 0,7 longitudes de onda. Preferiblemente, la amplitud está entre aproximadamente 0,2 longitudes de onda y aproximadamente 0,5 longitudes de onda, más preferiblemente, entre aproximadamente 0,2 longitudes de onda y aproximadamente 0,4 longitudes de onda.

40 De forma general, la construcción se lleva a cabo con la construcción de una hilada sobre otra hilada hasta que se alcanza la altura deseada. Una pared de este tipo se considera una pared única con una pared simple. No obstante, el espesor de dicha pared única con una pared simple puede resultar insuficiente para obtener una protección contra radiaciones y una estabilidad y rigidez mecánicas de la propia pared. De este modo, es posible construir una segunda pared simple adyacente a la primera pared simple a efectos de dotar de un espesor adicional a la pared final resultante, lo que resulta ventajoso en términos de integridad estructural y capacidad de protección contra radiaciones. Es posible construir paredes simples adicionales para mejorar estas características incluso de forma adicional.

55 No obstante, incluso una pared con múltiples paredes simples de este tipo puede ser mejorada escalonando las paredes simples, con cada hilada sucesiva desplazada en una dimensión frontal-posterior, tal como se describirá a

continuación en la descripción detallada de la invención.

5 La invención se refiere a un bloque de albañilería para construir paredes, teniendo el bloque unas superficies frontal y posterior opuestas planas, unas superficies izquierda y derecha opuestas curvadas de forma continua y unas superficies superior e inferior opuestas curvadas de forma continua, y siendo las superficies curvadas de forma continua sinusoidales.

En un aspecto, las paredes protegen contra radiaciones y el bloque tiene una densidad en el intervalo entre 2403 y 6407 kg/m<sup>3</sup> (150 libras y 400 libras por pie cúbico), o entre 3204 y 5606 kg/m<sup>3</sup> (200 y 350 libras por pie cúbico), o entre 4005 y 5014 kg/m<sup>3</sup> (250 y 313 libras por pie cúbico).

10 Las superficies curvadas de forma continua sinusoidales tienen una longitud de dos longitudes de onda. Las superficies curvadas de forma continua tienen una forma de onda sinusoidal en sección transversal y, en algunos aspectos, la amplitud de la onda sinusoidal está entre aproximadamente 0,2 y 0,7 longitudes de onda o entre aproximadamente 0,2 y 0,4 longitudes de onda.

15 En otro aspecto, el bloque puede tener un tamaño convencional. En otro aspecto, el bloque tiene una anchura de 25,4 cm (10 pulgadas), una altura de 12,7 cm (5 pulgadas) y una profundidad de 12,7 cm (5 pulgadas). En otro aspecto adicional, la invención da a conocer una pared construida con una pluralidad de bloques como los descritos anteriormente.

20 En algunos aspectos, una pluralidad de hiladas de una única pared simple de la pared están desplazadas lateralmente la mitad de la anchura de los bloques. En otros aspectos, la pared es una única pared simple escalonada, tal como se describe a continuación, cuyas hiladas están desplazadas una longitud de onda con respecto a las hiladas adyacentes. En dichos aspectos, una pluralidad de mitades de bloque pueden estar situadas en dichas hiladas desplazadas y entrantes con respecto a las superficies exteriores de la pared. De forma adicional, durante la construcción, es posible dejar espacios vacíos con unas dimensiones adecuadas en la pared para la introducción de materiales de refuerzo tales como mortero, barras de refuerzo, vigas en I y otros materiales de refuerzo y combinaciones de los mismos.

25 Estos y otros objetivos se alcanzan mediante la presente invención, tal como se muestra a título de ejemplo y se describe de forma adicional en la siguiente descripción detallada de la invención.

#### Breve descripción de los dibujos

30 La Fig. 1 es una representación esquemática de una realización de la presente invención que muestra un bloque entero (Fig. 1b) y una mitad de bloque (Fig. 1a) con perfiles curvados sinusoidales.

La Fig. 2 es una representación esquemática de una realización de la presente invención que muestra un bloque entero (Fig. 2b) y una mitad de bloque (Fig. 2a) con perfiles curvados sinusoidales.

La Fig. 3 es una representación esquemática de una realización de la presente invención que muestra un bloque entero (Fig. 3b) y una mitad de bloque (Fig. 3a) con perfiles curvados sinusoidales.

35 La Fig. 4 es una representación esquemática de una realización de la presente invención que muestra un bloque entero (Fig. 4b) y una mitad de bloque (Fig. 4a) con perfiles curvados sinusoidales.

La Fig. 5 es una representación esquemática que no forma parte de la presente invención, que muestra un bloque entero (Fig. 5b) y una mitad de bloque (Fig. 5a) con perfiles curvados continuos alternativos.

40 Las Figs. 6(a) y 6(b) son representaciones esquemáticas de una realización de la presente invención que muestran una construcción de pared con paredes simples escalonadas usando bloques enteros y mitades de bloque de la invención. En la vista mostrada en la Fig. 6(a), el lado derecho inferior y el lado izquierdo superior (no mostrado) son las superficies exteriores de la pared, mientras que, en la Fig. 6(b), el lado izquierdo y el lado derecho (no mostrado) son las superficies exteriores de la pared. En ambas vistas se representa una construcción de hiladas escalonadas y de paredes simples escalonadas, con las mitades de bloque mostradas con un sombreado más oscuro. La Fig. 6(c) es una representación esquemática de una realización de la invención en la que una pared está construida usando bloques volteados en los extremos para finalizar un extremo de una pared con tres paredes simples.

#### Descripción detallada de la invención

50 La presente invención da a conocer bloques de albañilería cuyas superficies permiten la construcción de paredes con bloques interconectados. Esta característica permite obtener inmovilización y rigidez estructural en múltiples dimensiones y, de este modo, permite obtener una mejor construcción de paredes. Además, la presente invención permite obtener una resistencia a radiaciones muy superior, ya que los perfiles superficiales de los bloques son capaces de encajar e interconectar con bloques adyacentes no solamente en múltiples dimensiones, sino también

de manera que se minimizan las juntas a través de hiladas y paredes simples sucesivas de una pared construida con dichos bloques.

#### Superficies curvadas de forma continua

5 En una realización, la presente invención da a conocer unos bloques de construcción interconectados capaces de bloquear la radiación. Aunque los bloques de la invención son adecuados para la construcción de paredes en general, el uso de materiales densos de forma deseable hace que los bloques resulten especialmente útiles para construir paredes capaces de bloquear significativamente radiación electromagnética, incluyendo, aunque no de forma limitativa, radiación de fotones, gamma y de neutrones. De forma específica, los bloques se moldean en una forma que permite su interconexión con otros bloques adyacentes en dos direcciones perpendiculares. El perfil de los bloques se asemeja a un diseño de "machihembrado", formado por dos superficies en forma de onda sinusoidal curvadas de forma continua idénticas y, por lo tanto, complementarias, que están alineadas entre sí y, de este modo, encajan firmemente entre sí. Este diseño minimiza las posibilidades de que la radiación se "propague" a través de las juntas horizontales y verticales entre los bloques y entre las paredes simples o capas de la pared final, resultando en un sistema de elementos finitos interconectados que se comportan de manera más similar a un bloque de material de albañilería conformado por vertido de forma homogénea, aunque mucho más fáciles de construir y más económicos. A diferencia del hormigón vertido, en algunas realizaciones (las que no incluyen el uso de mortero), las paredes también pueden ser desmontadas y reconstruidas en conformaciones alternativas. Si se utiliza un material denso de forma deseable para su construcción, se obtiene una protección contra radiaciones sustancial que resulta adecuada para usar en cámaras diseñadas a efectos de alojar aparatos de radiación de tratamiento y de diagnóstico médico. De forma alternativa, los bloques de la presente invención permiten obtener ventajas sustanciales al ser usados simplemente en aplicaciones de construcción de paredes convencionales.

De forma general, los bloques de la presente invención son paralelepípedos modificados o, de forma más específica, cuboides rectangulares modificados, teniendo 6 caras o superficies, siendo las caras opuestas esencialmente paralelas. Por esencialmente paralelas se entiende que cada punto de la superficie curvada tiene la misma distancia al punto equivalente de la superficie curvada de forma continua opuesta. Por lo tanto, todos los pares de puntos opuestos de las superficies curvadas opuestas son equidistantes y esa distancia es igual a la anchura, profundidad o altura respectiva del bloque. Los bloques tienen unas superficies frontal y posterior, unas superficies superior e inferior y unas superficies izquierda y derecha. Al menos dos de los pares de superficies opuestas están modificadas para ser superficies curvadas de forma continua, mientras que el par restante de superficies opuestas (generalmente las partes frontal y posterior) pueden ser planas o generalmente planas. En una realización, las superficies frontal y posterior son sustancialmente planas, mientras que las otras cuatro superficies no son planas, sino que están curvadas de forma continua en sección transversal. En una realización preferida, las superficies curvadas de las caras superior, inferior, izquierda y derecha están curvadas de forma continua, de modo que no existen ángulos afilados en las superficies, aunque las esquinas pueden ser angulares. Según la invención, las superficies curvadas de forma continua consisten cada una en dos longitudes de onda completas de una onda sinusoidal, es decir, el espesor del bloque en cada dimensión es igual a dos longitudes de onda de la curva sinusoidal en sección transversal. Las superficies curvadas de forma continua de las caras opuestas están en fase entre sí, de modo que es posible disponer dos bloques idénticos de forma adyacente y que "encajen" entre sí, siendo asimismo posible apilarlos uno sobre otro para "encajar entre sí". Las Figs. 1-4 muestran dichos bloques. Por ejemplo, la superficie superior curvada está conformada para adaptarse sustancialmente a la superficie curvada inferior respectiva del bloque que se dispone sobre la misma. De forma similar, las superficies laterales están conformadas para adaptarse sustancialmente a los lados respectivos de los bloques adyacentes. La longitud de onda de la curva de las superficies superior e inferior es la misma que la de las superficies laterales.

Debido a que las superficies de los bloques comprenden dos longitudes de onda de la curva continua, es posible disponer los bloques alineados directamente, de modo que sus caras frontal y posterior son coplanarias, o es posible disponerlos desplazados una longitud de onda (es decir, medio bloque) para formar una estructura escalonada. De forma adicional, independientemente de su colocación directamente alineada o desplazada medio bloque, los bloques se auto alinean en las dimensiones vertical y horizontal, ya que los mismos encajan entre sí de manera interconectada. Además, la rigidez y la integridad estructurales mejoran debido a que los bloques, una vez colocados, quedan inmovilizados vertical y lateralmente hacia delante y hacia atrás. No obstante, tal como se describe a continuación, resulta útil y ventajoso tener un grado de libertad de lado a lado en las hiladas escalonadas (desplazamiento de lado a lado).

Las superficies curvadas son sinusoidales y no tienen partes planas en sección transversal. Los bloques de la invención pueden comprender ondas sinusoidales con diversas amplitudes. En una realización, la amplitud es igual a la mitad de la longitud de onda de la onda sinusoidal. En otras realizaciones, la amplitud de la onda sinusoidal en sección transversal puede estar en el intervalo de aproximadamente 0,2 longitudes de onda a aproximadamente 0,7 longitudes de onda. Preferiblemente, la amplitud está entre aproximadamente 0,2 longitudes de onda y aproximadamente 0,5 longitudes de onda, más preferiblemente, entre aproximadamente 0,2 longitudes de onda y aproximadamente 0,4 longitudes de onda.

Dimensiones del bloque

5 Los bloques de la presente invención pueden estar conformados en cualquier tamaño conveniente adecuado para la construcción de paredes. Las dimensiones de los bloques completos de la invención pueden oscilar en cualquier dimensión de aproximadamente 7,5 cm (3 pulgadas) a aproximadamente 40,6 cm (16 pulgadas). En una realización, la anchura es dos veces la altura y dos veces la profundidad, aunque en otras realizaciones las relaciones entre las tres dimensiones cambian. Los bloques de hormigón (con frecuencia, con unos espacios vacíos internos grandes) oscilan en tamaño, aunque, de forma general, tienen aproximadamente una anchura de 40,6 cm (16 pulgadas), una altura de 20,3 cm (8 pulgadas) y una profundidad de 20,3 cm (8 pulgadas).

10 La presente invención incluye bloques de tamaño convencional, aunque también incluye bloques con otros tamaños ventajosos. De forma específica, el tamaño de los bloques puede estar adaptado para su idoneidad en términos de construcción general (en la que los tamaños convencionales pueden ser adecuados) o puede estar adaptado para obtener un peso por bloque adecuado, especialmente en los casos en los que los bloques de tamaño convencional pueden tener unas propiedades de peso inconvenientes cuando la composición de los bloques comprende un material de alta densidad. En una realización ventajosa, los bloques de tamaño completo de la invención tienen una anchura de 25,4 cm (10 pulgadas), una altura de 12,7 cm (5 pulgadas) y una profundidad de 12,7 cm (5 pulgadas). Un tamaño de este tipo combina las propiedades de peso ventajosas para una composición de alta densidad con unas dimensiones suficientes para numerosas especificaciones de construcción para paredes para instalaciones de radiación.

20 Las mitades de bloque de la invención tienen las mismas dimensiones que los bloques completos en dos dimensiones, mientras que la tercera dimensión (profundidad) es la mitad de la de un bloque completo. De esta manera, las mitades de bloque pueden usarse de forma ventajosa en la construcción de paredes con paredes simples escalonadas. En una realización, las mitades de bloque tienen una anchura de 25,4 cm (10 pulgadas), una altura de 12,7 cm (5 pulgadas) y una profundidad de 6,4 cm (2,5 pulgadas) para corresponderse con las dimensiones de los bloques completos con la misma altura y anchura, y la mitad de la profundidad tiene, por lo tanto, una longitud de una longitud de onda.

30 Es posible incluir en el sistema de construcción de bloques otras configuraciones de bloque que tienen parte o la totalidad de las estructuras interconectadas descritas anteriormente. Estos otros bloques incluyen mitades de bloque como las descritas anteriormente, aunque también bloques extremos, bloques de esquina, bloques de unión a vigas, bloques en T, bloques de cruce y otros bloques especiales. Es posible combinar las diferentes configuraciones de bloque para construir paredes de diversas formas y tamaños. Ver, por ejemplo, la Fig. 6(c), en la que se usan unos bloques volteados en los extremos para finalizar un extremo de una pared con tres paredes simples. En tal caso, la curva continua de las superficies extremas es la misma que la de las superficies superior e inferior. Dichos bloques volteados en los extremos también pueden ser usados en una pared con paredes simples escalonadas, tal como se describe a continuación. De forma adicional, al interconectar las paredes simples, de modo que la construcción de pared final consiste en una pared con paredes simples escalonadas, es posible dejar espacios vacíos durante su construcción para establecer pasos alineados vertical u horizontalmente en hiladas y paredes simples seleccionadas a efectos de alojar elementos de refuerzo en forma de mortero, barras de refuerzo, vigas en I y otros materiales de refuerzo.

Hiladas escalonadas (desplazamiento de lado a lado)

40 Es posible escalonar hiladas de bloques dispuestas unas sobre otras para reforzar adicionalmente la pared resultante. Gracias a las formas complementarias de las superficies superior e inferior de los bloques, es posible disponer un bloque sobre una hilada inferior con sus lados alineados directamente con la junta entre los bloques de la hilada inferior, o es posible escalonarlo hacia la izquierda o hacia la derecha cualquier distancia. De esta manera, las juntas entre los bloques en cada hilada sucesiva pueden quedar solapadas con respecto a las juntas de la hilada inferior. En una realización, cada hilada sucesiva está desplazada de lado a lado la mitad de la anchura de un bloque, de modo que la junta entre los bloques de dicha hilada queda dispuesta directamente sobre el centro del bloque situado debajo de la misma. En otras realizaciones, el desplazamiento oscila de cero a la mitad de la anchura del bloque.

50 La construcción de hiladas escalonadas también puede combinarse con la construcción de paredes con paredes simples escalonadas, tal como se describe a continuación.

Los bloques de la invención permiten una construcción rápida de paredes por parte de albañiles gracias a sus elementos curvados únicos, que permiten conseguir una alineación automática. De forma adicional, los bloques de la invención resultan especialmente adecuados para la construcción automatizada de paredes por parte de maquinaria robótica, que permite elevar y colocar muchos bloques en una única operación. Los dispositivos robóticos más pequeños permiten colocar dos o tres bloques al mismo tiempo, mientras que dispositivos más grandes pueden permitir colocar docenas de bloques simultáneamente.

Paredes con paredes simples escalonadas (desplazamiento frontal - posterior)

Los bloques de la presente invención permiten la construcción de paredes con paredes simples escalonadas en las que una hilada sucesiva de bloques está dispuesta sobre una hilada previa desplazada una longitud de onda en la dirección frontal-posterior la mitad del espesor del bloque. Debido a que las caras superiores de los bloques de las diversas paredes simples tienen una forma superficial correspondiente, la cara inferior de una hilada sucesiva encajará de forma ajustada incluso al solapar dos bloques en hiladas alineadas dispuestas previamente. Por ejemplo, en los casos en que se coloca una hilada de bloques de un extremo al otro de la cámara a confinar y se inicia inmediatamente la construcción de una segunda pared simple frente a la primera hilada, la segunda hilada de ambas paredes simples puede consistir en una única hilada solapada con respecto a las hiladas colocadas previamente y, de este modo, solapada con respecto a ambas paredes simples. En una pared con tres paredes simples escalonadas, es posible colocar dos bloques solapados de este tipo sobre las tres hiladas inferiores. Tal como se describe a continuación, las mitades de bloque pueden usarse para "llenar" los espacios en las hiladas solapadas, permitiendo obtener una pared final con un espesor único en toda su altura sin que las paredes simples independientes individuales estén alineadas entre sí. El espesor es el resultado de la naturaleza escalonada e interconectada de la construcción.

La construcción de paredes simples escalonadas permite obtener de forma inherente una resistencia adicional de la pared resultante, gracias al menos en parte a la capacidad de distribuir la carga de hiladas sucesivas en un área de base más grande, a diferencia de que cada hilada aplique su carga solamente sobre la hilada situada debajo de la misma. De forma adicional, la construcción de paredes simples escalonadas también evita los costes y el trabajo de conectar paredes simples no escalonadas entre sí con mecanismos adicionales, tal como tirantes, correas y similares.

En dichas paredes con paredes simples escalonadas y en otro tipo de construcciones es posible incluir otras configuraciones de bloque que tienen parte o la totalidad de las estructuras interconectadas descritas anteriormente en un sistema de construcción de bloques. Estos otros bloques incluyen mitades de bloque, bloques extremos, bloques de esquina, bloques de unión a vigas, bloques en T, bloques de cruce y otros bloques especiales. Es posible combinar estas diferentes configuraciones de bloque para construir paredes de diversas formas y tamaños.

Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras secundarias (a) de las Figs. 1-4, es posible usar mitades de bloque que comprenden superficies con una longitud o anchura igual a una longitud de onda para disponer las hiladas desplazadas una longitud de onda a la misma profundidad que las otras hiladas de la pared simple. Dicho de otro modo, cuando una hilada horizontal se ha desplazado hacia atrás una longitud de onda, de modo que sus bloques se apoyan con una mitad en una hilada de una pared simple y con una mitad en una hilada de una segunda pared simple a la misma altura (y están interconectados a ambas), es posible añadir a dicha hilada desplazada mitades de bloque añadidas a sus caras frontales y alineadas con las mismas para permitir obtener una pared simple con una superficie lisa continua. De forma adicional, cuando las paredes simples se añaden de modo que la construcción de pared final es equivalente a diversas paredes simples interconectadas entre sí con hiladas desplazadas para alojar mortero y barras de refuerzo, es posible dejar espacios vacíos durante la construcción para establecer pasos alineados vertical u horizontalmente en hiladas y paredes simples seleccionadas y paredes con paredes simples escalonadas.

La naturaleza de la curva continua y su amplitud permiten obtener una mayor resistencia a cizalla mecánica en comparación con una construcción de bloques convencionales. La construcción con bloques y mortero tiende especialmente a sufrir daños por cizalla mecánica, ya que las juntas de mortero son mucho menos resistentes a las fuerzas de cizalla que los propios bloques. Otros bloques interconectados también tienen unas superficies sustancialmente no curvadas que también hacen que los productos contruidos con los mismos sean susceptibles de sufrir daños por fuerzas de cizalla. En cambio, los bloques de la invención tienen esencialmente la misma resistencia a cizalla en las juntas que en los propios bloques gracias a las superficies curvadas interconectadas que encajan de forma ajustada en los bloques adyacentes.

Protección contra radiaciones

La protección contra radiaciones requiere la interposición de material de alta densidad entre la fuente y el entorno exterior. En instalaciones que usan radiación, la fuente está alojada de forma general en una máquina en una cámara protegida. Al menos las paredes y el techo de la cámara y, en algunos casos, el piso, deben estar protegidos de forma adecuada mediante unas paredes con un espesor suficiente para evitar fugas de radiación. La construcción de paredes tradicional, incluso con materiales de alta densidad que son eficaces en el bloqueo de radiaciones, tiende a presentar juntas entre los bloques que, en última instancia, requieren paredes con paredes simples adicionales para obtener un espesor capaz de bloquear la radiación a través de las juntas. En cambio, la presente invención evita la presencia de juntas que permiten el paso de radiación y, de este modo, permite la construcción de una pared usando los mismos materiales de alta densidad pero con menos paredes simples o de una pared con paredes simples escalonadas con un espesor reducido. De forma adicional, debido a que es necesario aplicar poco o ningún mortero entre los bloques, hiladas y paredes simples, el coste y el tiempo



necesarios para construir las paredes disminuyen sustancialmente.

Aunque se han descrito bloques en la técnica que reducen la presencia de juntas, ninguno de los mismos ha eliminado esencialmente las juntas como en la presente invención. Por ejemplo, en los casos en que un bloque de perfil triangular permite reducir la presencia de juntas, dichos bloques se han realizado con partes sustancialmente horizontales en el perfil de la superficie del bloque, manteniendo de este modo una junta abierta a través de la que puede pasar la radiación. En el mejor de los casos, dichos bloques siguen permitiendo que una parte sustancial de radiación (de una tercera parte a la mitad de la misma) se fugue a través de las juntas de los bloques, ya que existe menos material dispuesto entre el interior y el exterior de la pared. Las paredes construidas a partir de dichos bloques necesitan al menos el 50% más de paredes simples para bloquear el mismo porcentaje de radiación que las paredes construidas con bloques de la presente invención.

De forma general, los bloques de la invención destinados para usar en la protección contra radiaciones tienen unas densidades de composición entre 3204 y 6407 kg/m<sup>3</sup> (200 y 400 libras por pie cúbico), preferiblemente 3524 y 6007 kg/m<sup>3</sup> (220 a 375 libras por pie cúbico), más preferiblemente, entre 3684 y 5446 kg/m<sup>3</sup> (230 a 340 libras por pie cúbico). En una realización, los bloques de la invención tienen una densidad de 4005 kg/m<sup>3</sup> (250 libras por pie cúbico). En otra realización, los bloques de la invención tienen una densidad de 5014 kg/m<sup>3</sup> (313 libras por pie cúbico). Los expertos en la técnica entenderán cuál es la densidad necesaria para cualquier aplicación de protección contra radiaciones específica. Por ejemplo, el American Concrete Institute publica las especificaciones para un hormigón de alta densidad de este tipo en el capítulo 14 de ACI-301-05 "Specifications for structural concrete, reported by ACI committee 301." (2005, American Concrete Institute). En la técnica son conocidos materiales adecuados, tal como hormigón de alta densidad, y son comercializados por diversos fabricantes.

Las paredes construidas tal como se ha descrito permiten obtener una protección contra radiaciones excelente, esencialmente sin la presencia de ninguna junta a través de la que pueden producirse fugas de radiación. En comparación con la construcción de bloques convencional con el mismo material de alta densidad pero sin el uso de bloques curvados de la invención, la pared de la invención permite obtener la misma protección contra radiaciones que una pared convencional con un espesor mucho más grande, hasta dos veces el espesor o incluso superior.

Otras realizaciones, usos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica teniendo en cuenta la descripción y los siguientes ejemplos y la práctica de la invención descrita en la presente memoria. La descripción y los ejemplos son solamente a título ilustrativo. El alcance previsto de la invención está limitado solamente por las reivindicaciones adjuntas.

## Ejemplos

La presente invención resultará más comprensible haciendo referencia a los siguientes ejemplos no limitativos.

Ejemplo 1: Una realización de la invención que utiliza bloques con superficies curvadas sinusoidales

Los bloques de hormigón de alta densidad de la invención pueden ser producidos con diversas dimensiones. Los bloques se produjeron con las siguientes dimensiones: un cuadrado de 12,7 cm (5 pulgadas) (altura y profundidad) de lado y 25,4 cm (10 pulgadas) de anchura. En este bloque, las superficies superior e inferior tienen una curva continua en sección transversal en forma de onda sinusoidal, siendo la longitud de onda de la onda sinusoidal la mitad de la anchura del bloque, o 6,35 cm (2,5 pulgadas). La amplitud de la onda sinusoidal es independiente de las dimensiones del bloque y puede seleccionarse basándose en las necesidades estructurales. En este ejemplo, la amplitud (pico a pico) es de 1,9 cm (0,75 pulgadas), es decir, 0,3 veces la longitud de onda. Los lados izquierdo y derecho del bloque también están curvados de forma continua según una curva sinusoidal con la misma longitud de onda de 6,3 cm (2,5 pulgadas).

El perfil de la onda sinusoidal en la parte inferior del bloque está en fase con la onda respectiva en la parte superior de los bloques, de modo que los bloques quedan interconectados directamente uno sobre el otro. Un par similar de perfiles de onda sinusoidal en fase están presentes en los lados del bloque para obtener la funcionalidad de interconexión en la dirección de lado a lado lateral.

Este perfil de onda sinusoidal permite desplazar las capas de bloques posteriores una longitud de onda en una construcción de pared con paredes simples escalonadas. Esto evita que las paredes simples de la pared se separen entre sí, permitiendo de forma eficaz que los propios bloques mantengan la pared íntegra.

Las figuras secundarias (b) de las Figs. 1-4 muestran un bloque de tamaño completo según este ejemplo, con un par de superficies sustancialmente planas opuestas y dos pares de superficies que presentan dos longitudes de onda de una curva sinusoidal regular en sección transversal. Las figuras secundarias (a) de las Figs. 1-4 muestran una mitad de bloque con superficies curvadas correspondientes, aunque solamente con una única longitud de onda. En este ejemplo, los bloques están formados por material de alta densidad con una densidad de 4005 o 5014 kg/m<sup>3</sup> (250 o 313 libras por pie cúbico).

Ejemplo 2: Una realización que no forma parte de la invención y que utiliza bloques con superficies de curva sinusoidal modificadas.

5 Los bloques de tamaño completo de este ejemplo tienen unas superficies cuyas secciones transversales son dos longitudes de onda con una curva sinusoidal modificada, tal como se muestra en el ejemplo 5(b). Por lo demás, estos bloques son esencialmente similares a los del Ejemplo 1, excepto por la forma del perfil de sus superficies curvadas respectivas. La Fig. 5(a) muestra una mitad de bloque que tiene una curva sinusoidal modificada de forma continua con una única longitud de onda.

Ejemplo 3

10 Tal como se muestra en las Figs. 6(a) y 6(b), una construcción de pared con paredes simples escalonadas utiliza los bloques completos y las mitades de bloque del ejemplo 1. En la vista mostrada en la Fig. 6(a), el lado derecho inferior y el lado izquierdo superior (no mostrado) son las superficies exteriores de la pared, mientras que, en la Fig. 6(b), el lado izquierdo y el lado derecho (no mostrado) son las superficies exteriores de la pared. En ambas vistas se representan hiladas escalonadas, tal como puede observarse por el desplazamiento de lado a lado de cada una de las tres hiladas sucesivas. Ambas vistas también representan una construcción de paredes simples escalonadas, con las mitades de bloque mostradas con un sombreado más oscuro en una hilada que está desplazada una longitud de onda con respecto a las hiladas sobre las que se apoya y con respecto a las hiladas que se apoyan en la misma. El resto de la pared está construido de esta manera. Las paredes construidas tal como se ha descrito permiten obtener una protección contra radiaciones excelente, esencialmente sin juntas a través de las que pueden producirse fugas de radiación. En comparación con una construcción convencional con el mismo material de alta densidad, pero sin el uso de bloques curvados de la invención, la pared de la invención permite obtener la misma protección contra radiaciones que una pared convencional con el doble de espesor (es decir, con el doble de paredes simples).

25 El alcance de la presente invención no se limita a las realizaciones específicas descritas anteriormente, que se pretende que describan a título ilustrativo aspectos de la invención. Los métodos y componentes funcionalmente equivalentes están dentro del alcance de la invención. De hecho, diversas modificaciones de la invención, además de las mostradas y descritas en la presente memoria, resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la anterior descripción. Se pretende que dichas modificaciones estén incluidas en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Bloque de albañilería de protección contra radiaciones para construir paredes capaces de bloquear radiación que incluye, aunque no de forma limitativa, radiación de fotones, gamma y de neutrones, teniendo el bloque unas superficies frontal y posterior opuestas planas que definen el espesor del bloque, unas superficies izquierda y derecha opuestas curvadas de forma continua y unas superficies superior e inferior opuestas curvadas de forma continua,
- caracterizado por el hecho de que**
- las superficies curvadas de forma continua tienen un diseño de onda sinusoidal regular que tiene una dirección de onda que es perpendicular con respecto a las superficies frontal y posterior opuestas planas,
- 10 **y por el hecho de que** cada una de dichas superficies curvadas de forma continua tiene una longitud de dos longitudes de onda completas y se extiende en la dirección de onda en todo el espesor del bloque.
2. Bloque según la reivindicación 1, en el que el bloque tiene una densidad en el intervalo entre 2403 y 6407 kg/m<sup>3</sup> (150 libras y 400 libras por pie cúbico).
- 15 3. Bloque según la reivindicación 2, en el que la densidad está en el intervalo entre 3204 y 5606 kg/m<sup>3</sup> (200 y 350 libras por pie cúbico).
4. Bloque según la reivindicación 3, en el que la densidad está en el intervalo entre 4005 y 5014 kg/m<sup>3</sup> (250 y 313 libras por pie cúbico).
5. Bloque según la reivindicación 1, en el que la amplitud de la onda sinusoidal está entre 0,2 y 0,7 longitudes de onda.
- 20 6. Bloque según la reivindicación 1, en el que la amplitud de la onda sinusoidal está entre 0,2 y 0,4 longitudes de onda.
7. Bloque según la reivindicación 6, en el que el bloque tiene una anchura de 25,4 cm (10 pulgadas), una altura de 12,7 cm (5 pulgadas) y una profundidad de 12,7 cm (5 pulgadas).
- 25 8. Pared construida con una pluralidad de bloques según la reivindicación 1, en la que la pared está construida con una pluralidad de hiladas de bloques y una pluralidad de paredes simples dispuestas en una estructura de paredes simples escalonadas en las que una hilada sucesiva de bloques dispuesta sobre una hilada previa está desplazada una longitud de onda con respecto a la hilada previa en una dirección frontal-posterior.
9. Pared según la reivindicación 8, en la que la hilada sucesiva de bloques está desplazada lateralmente la mitad de la anchura de los bloques con respecto a la hilada previa.
- 30 10. Pared según la reivindicación 8, que comprende además una pluralidad de mitades de bloque situadas en las hiladas desplazadas y entrantes con respecto a las superficies exteriores de la pared.
11. Pared según la reivindicación 8, que comprende además espacios vacíos para la introducción de materiales de refuerzo seleccionados del grupo que consiste en mortero, barras de refuerzo, vigas en I y combinaciones de los mismos.

Fig. 1(a)

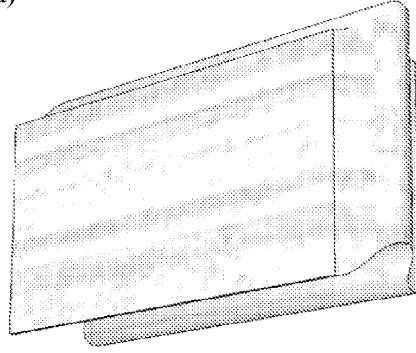


Fig. 1(b)

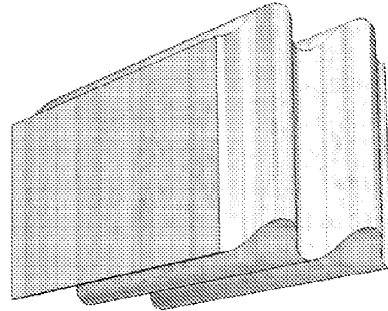


Fig. 2(b)

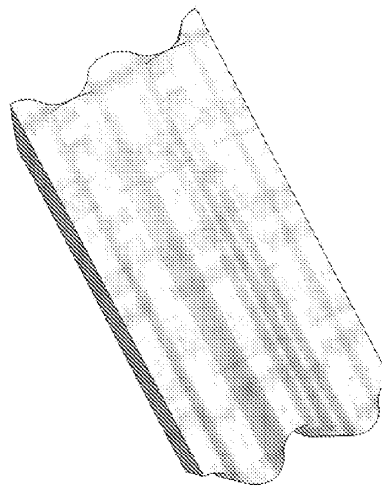


Fig. 2(a)

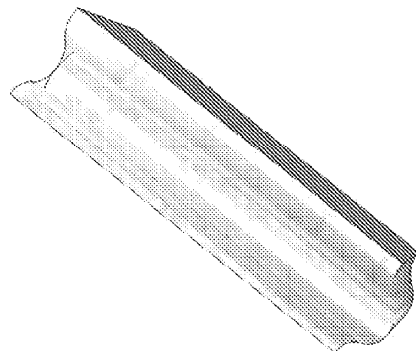


Fig. 3(b)

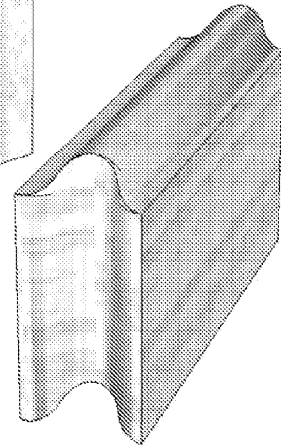
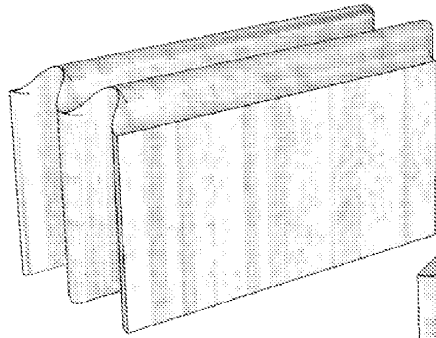


Fig. 3(a)

Fig. 4(b)

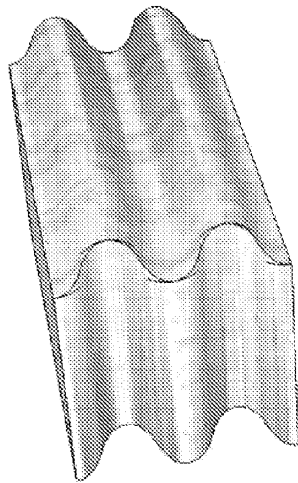


Fig. 4(a)

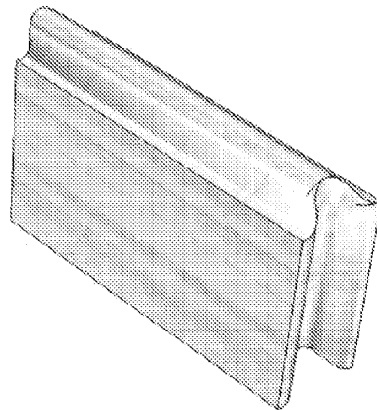


Fig. 5(a)

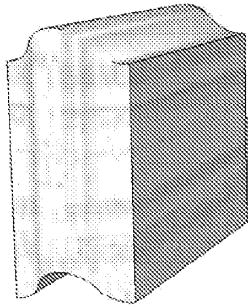


Fig. 5(b)

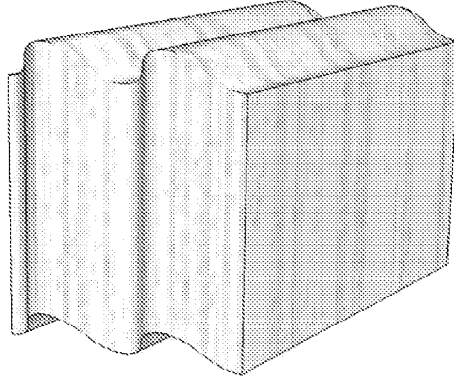


Fig. 6(a)

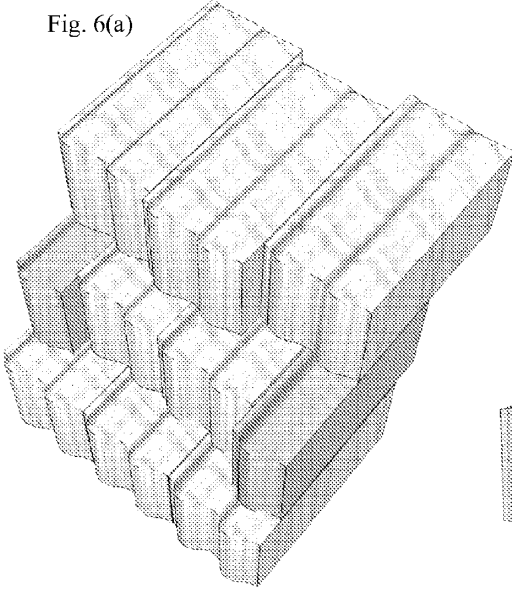


Fig. 6(b)

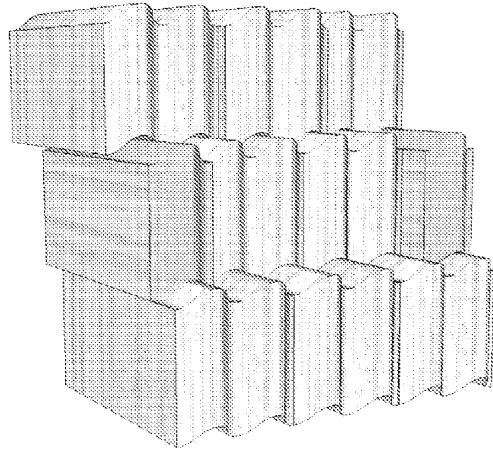


Fig. 6(c)

