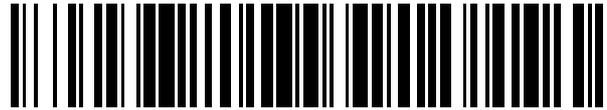


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 971**

51 Int. Cl.:

E04C 1/00 (2006.01)

E04H 9/04 (2006.01)

E02D 29/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2012 E 12830898 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 2734677**

54 Título: **Estructuras de contención**

30 Prioridad:

21.07.2011 GB 201112549

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

23.02.2016

73 Titular/es:

**FIBERWEB HOLDINGS LIMITED (50.0%)
Forsyth House 211-217 Lower Richmond Road
Richmond on Thames, London TW9 4LN, GB y
J.&S. FRANKLIN LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**THOMAS, BASIL y
WALMSLEY, WILLIAM W.**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 560 971 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

Estructuras de contención

5 La presente invención se refiere a estructuras de contención para materiales de relleno en forma de partículas tales como tierra, arena o áridos, en particular se refiere a estructuras de contención celulares que pueden ser rellenadas para formar muros, barreras, etc. de protección y de defensa para aplicaciones civiles y militares.

10 En el sector de la ingeniería civil es conocido utilizar gaviones para contener áridos tales como piedras o rocas para formar bloques de apeo. Estos contenedores se fabrican habitualmente con alambre metálico o, a veces, con malla de plástico. Se conoce la utilización de una estructura de contención celular tridimensional formada a partir de plásticos, por ejemplo de Presto Geoweb®, con el propósito de estabilización de suelos. Para aplicaciones militares se han propuesto bloques de construcción de plástico rígido que se pueden desplegar rápidamente y apilarse para formar barreras de protección, tales como Hesco® Blastbloc®. No obstante, los elementos fabricados con materiales metálicos o plásticos son a menudo pesadas y difíciles de transportar. En una aplicación militar, cuando están sometidas a un ataque balístico, estos elementos pueden romperse formando en fragmentos peligrosos que provocan daños secundarios.

20 Los sistemas de contención celulares que utilizan una estructura de "panal" geotextil tridimensional, tales como los disponibles de Fiberweb Geosynthetics Ltd. (anteriormente Terram Ltd.) son conocidos por proporcionar estabilización del suelo en una amplia gama de aplicaciones. Un sistema de contención geotextil celular diseñado para aplicaciones militares también se vende bajo la marca DefenCell™ para protección contra la fuerza, mitigación de explosiones y protección balística. Estos sistemas pueden contener una gama de materiales de relleno dentro de las celdas formadas con material geotextil flexible. Aún cuando las estructuras de contención celulares formadas con materiales geotextiles son ligeras y fáciles de manipular, pueden ser dañadas fácilmente y a menudo requieren una estructura o armazón temporal para ayudar con la instalación (véase también el documento WO 2010/10318A1).

La presente invención busca mitigar los problemas expuestos anteriormente y dar a conocer una estructura de contención mejorada para utilizar tanto en aplicaciones militares como civiles.

30 Según un primer aspecto de la presente invención se da a conocer una estructura de contención que comprende una o más celdas abiertas para la contención, en uso, de materiales de relleno en forma de partículas tales como tierra, arena o áridos, comprendiendo la celda o cada celda una o más paredes formadas por un material compuesto, en las que el material compuesto comprende una capa de rejilla polimérica laminada a una capa textil.

35 Se debe entender que en una estructura de contención según la invención las paredes de la celda están fabricadas con materiales poliméricos y textiles en lugar de paneles de malla metálica o de plástico rígido. El material compuesto aborda tanto los problemas de transporte como de fragmentación de los sistemas de contención celulares existentes. La capa de rejilla polimérica puede ser lo suficientemente rígida para permitir que la celda o celdas de la estructura se rellenen sin requerir soporte adicional pero también lo suficientemente dúctil como para tolerar el daño balístico y no destrozarse, evitando, así, los peligros de fragmentación. No solamente la capa textil puede evitar el escape de los materiales de relleno en forma de partículas más finos tales como arena que de otro modo pasarían a través de la rejilla polimérica, sino que diferentes ventajas resultan de laminar las capas conjuntamente en un material compuesto. Las paredes se pueden montar a partir de un único material integral sin la necesidad de fijar una capa textil tras formar las celdas con material de rejilla, facilitando una instalación más rápida.

45 El material compuesto asegura que las tensiones generadas por los materiales de relleno se distribuirán a través de cada capa componente de la pared. La inclusión de la capa de rejilla polimérica en las paredes de la celda imparte beneficios considerables en términos de resistencia a daños accidentales o intencionados cuando se compara con una construcción únicamente textil, o incluso cuando se compara con un sistema en el que una capa textil se fija de manera holgada a los paneles de pared de una malla de metal o plástico. Por ejemplo, el material compuesto laminado sería significativamente más difícil de cortar que capas independientes de tejido y malla. Toda la estructura es capaz de ser plegada en un paquete plano para un fácil transporte y puede ser significativamente más ligera que un sistema equivalente de metal o plástico rígido.

55 La estructura de contención puede comprender una única celda. Estas celdas únicas pueden ser apiladas posteriormente una al lado de la otra y/o unas sobre otras para construir estructuras más grandes que varían desde barreras de seguridad a muros de protección. No obstante, en muchas aplicaciones se puede preferir una estructura de múltiples celdas. Por tanto, en un conjunto de realizaciones preferentes, la estructura de contención comprende una serie de celdas abiertas interconectadas. Las celdas están interconectadas preferentemente mediante las paredes internas de la estructura de celdas múltiples. En un conjunto de realizaciones preferentes, la estructura está formada a partir de celdas individuales fijando entre sí las paredes (o los paneles de pared) de dos celdas adyacentes para formar una pared interna de la estructura de celdas múltiples. La pared interna puede, por tanto, ser una pared doble. Las celdas se pueden fijar entre sí mediante adhesivo, cosido, unión térmica o cualquier otra técnica de fijación adecuada. Preferentemente, no se utilizan fijaciones metálicas, para evitar daños secundarios en la defensa balística, pero se pueden utilizar fijaciones convencionales tales como remaches en algunas realizaciones menos preferentes.

Se ha observado que el material compuesto es ideal para las paredes externas de una estructura de múltiples celdas dado que la capa de rejilla polimérica dota a las capas textiles de resistencia y rigidez. Por tanto, es preferible que al menos las paredes externas de las celdas de una estructura de múltiples celdas se fabriquen con material compuesto. En algunas realizaciones, las paredes internas de las celdas se pueden fabricar con un material diferente, típicamente un material más ligero y menos rígido, para reducir el peso total de la estructura y hacer que sea más fácil aplanarlo cuando no se encuentre en uso. Esto se puede conseguir cuando las celdas están formadas a partir de paneles de pared independientes y se elige que el panel que forma una pared interna sea de un material diferente. Por ejemplo, las paredes internas de las celdas de una estructura de múltiples celdas se puede fabricar con un material textil en lugar del material compuesto. El material textil puede ser un material geotextil, no reforzado.

En un conjunto de realizaciones, la estructura de contención comprende una serie de celdas interconectadas y, al menos, las paredes externas de la celda están fabricadas con el material compuesto. Las paredes internas de las celdas también pueden estar fabricadas con un material compuesto, o con otro material tal como un material textil, tal como se ha descrito anteriormente. De manera ventajosa, las paredes internas de la celda no son tan altas como las paredes externas de la celda. Esto permite que las estructuras de contención de múltiples celdas se puedan apilar unas sobre las otras con las paredes externas de las celdas de una estructura anidadas en el interior de las paredes externas de la celda de la otra estructura. La profundidad del anidamiento está determinada por la altura reducida de las paredes internas de la celda. Esto reduce el riesgo de fuga de los materiales de relleno y mejora la estabilidad global de la estructura proporcionando un grado de interconexión.

Los materiales utilizados para las paredes de las celdas pueden elegirse dependiendo de la aplicación para la que está diseñada la estructura. Aunque la capa textil del material compuesto (y el material textil de cualquiera de las paredes internas de las celdas) puede estar fabricada con cualquier material textil adecuado que presente resistencia y flexibilidad, incluyendo redes tejidas o de punto, es preferente un material no tejido. Dichos materiales se eligen a menudo por su flexibilidad, resistencia y durabilidad. Se puede utilizar un material geotextil no tejido. El material compuesto puede comprender más de una capa textil laminada a la capa de rejilla polimérica, en un lado de la capa de rejilla polimérica, o en ambos lados de la capa de rejilla polimérica. El material textil puede ser permeable o impermeable.

En un conjunto de realizaciones, el material compuesto comprende una capa textil permeable laminada a la capa de rejilla polimérica. Se puede utilizar un material textil permeable de manera que los fluidos (líquido y/o vapor) puedan pasar hacia el interior y hacia el exterior de las celdas. Esto puede permitir ventajosamente el drenaje de líquidos en ciertas aplicaciones. Aunque se puede utilizar cualquier proceso de laminación o de unión adecuado, puede ser preferente la laminación por llama dado que esta técnica puede asegurar que el proceso de laminación no reduce la permeabilidad de la capa textil. Además, puede ser preferente una capa textil que comprende un material geotextil que comprende fibras bicompuestas dado que la unión se puede conseguir fundiendo únicamente la vaina de las fibras sin afectar al núcleo de las fibras.

En otro conjunto de realizaciones, el material compuesto comprende una capa textil impermeable a los líquidos laminada sobre la capa de rejilla polimérica. Un material textil impermeable a los líquidos se puede utilizar cuando sea deseable que las paredes sean resistentes al agua, por ejemplo, cuando la unidad de contención se deba utilizar como barrera de defensa contra inundaciones o similar. Por ejemplo, la capa textil puede comprender un material textil microporoso a base de polietileno. Se puede utilizar un tejido microporoso que es resistente al agua pero transpirable (es decir, permeable al vapor) para algunas aplicaciones. La capa textil impermeable a los líquidos se puede laminar a un lado de la capa de rejilla polimérica dejando el otro lado al descubierto, o laminando en el otro lado otra capa textil impermeable a los fluidos o líquidos, o laminando en el otro lado una capa textil permeable a los fluidos o líquidos. A efectos de hacer que las celdas sean completamente resistentes al agua, también se deben formar cualesquiera juntas o bisagras entre los paneles de las celdas de forma resistente al agua mediante materiales adecuados. Las construcciones de bisagras adecuadas se tratan en más detalle más adelante.

La capa de rejilla polimérica del material compuesto se puede fabricar con cualquier material plástico que pueda ser moldeado o extruido formando una malla. Los materiales plásticos adecuados incluyen el polipropileno o el polietileno de alta densidad (HDPE). Las aberturas de la rejilla pueden ser de forma redonda, cuadrada, triangular o de rombo, por ejemplo, pero las configuraciones de rejilla preferentes son cuadradas, rectangulares o en forma de rombo. Una rejilla polimérica adecuada podría ser una rejilla orientada biaxialmente tal como la georejilla SS fabricada por Tensar International, Cunningham Court, Shadsworth Business Park, Blackburn, BB1 2QX, o la rejilla polimérica puede tener la forma de una red o malla más fina del tipo fabricado por Fiberweb Geosynthetics, Maldon, Essex (anteriormente Terram Limited). No obstante, la elección de la rejilla polimérica puede depender de la manera en que se forma el material compuesto en paredes para una celda, tal como se describe en más detalle más adelante.

Una característica importante de la invención es que la capa de rejilla polimérica se lamina sobre una capa textil en el material compuesto formando al menos las paredes externas de la celda. El material compuesto se fabrica preferentemente mediante la unión térmica de la rejilla polimérica a la capa textil, por ejemplo, por medio de un proceso de laminación por llama de gas, pero también se podría utilizar un proceso de laminación de adhesivo adecuado. La laminación evita que las capas se separen y dota a las paredes de una construcción integral. Tal como

se ha mencionado anteriormente, la laminación por llama puede ser preferente dado que esta técnica permite un calentamiento localizado y evita el daño térmico a las capas componentes. En un método de laminación por llama, la capa de rejilla polimérica puede ser calentada en primer lugar y posteriormente se aplica la capa textil a la misma de manera que la unión tiene lugar en toda la estructura de la rejilla sin que ninguna presión o calor se apliquen a otras partes.

La celda o celdas de la estructura de contención pueden montarse en una serie de maneras diferentes. No obstante, las técnicas de fabricación de geoceldas convencionales pueden no ser fácilmente aplicables debido a la rigidez impartida al material compuesto por parte de la rejilla polimérica. Aún cuando las estructuras de múltiples células formadas únicamente con materiales textiles a menudo se forman a partir de bandas de material que se unen entre sí (encoladas o cosidas) a intervalos de manera que se abran en una estructura de panal, se ha encontrado que esta técnica no puede ser aplicada fácilmente a bandas del material compuesto más rígido. En vez de ello, las celdas se pueden formar a partir de paneles individuales del material compuesto o a partir de bandas que están articuladas o conectadas mediante bisagras para formar las paredes de las celdas.

Según un conjunto de realizaciones, la celda o cada celda está formada a partir de paneles de pared independientes. Los paneles de pared pueden estar conectados entre sí de manera rígida para formar una celda, pero para un plegado de forma plana más fácil preferentemente los paneles de las paredes se interconectan con capacidad de giro en una o más esquinas de la celda o de cada celda. Se pueden proporcionar medios de bisagra donde se encuentran los bordes de los respectivos paneles de las paredes en una esquina de una celda. Se apreciará que una celda puede tener tres, cuatro o más esquinas dependiendo de su forma, por ejemplo, triangular, rectangular, etc. Los medios de bisagra pueden estar proporcionados por cualquier conexión que permita que un panel de pared gire en relación a otro, preferentemente permitiendo que los paneles se plieguen encarándose entre sí cuando la estructura vacía se pliega de forma plana para su transporte.

En un conjunto de realizaciones, los medios de bisagra son preferentemente una bisagra mecánica. La estructura laminada del material compuesto significa que es posible fijar un mecanismo de bisagra mecánico a ambas capas o a cualquiera de ellas del material compuesto y cualesquiera tensiones generadas se distribuirán por todo el material compuesto. Los medios de bisagra pueden ser proporcionados conectando pernos, varillas, cables, etc. o un elemento helicoidal. Dichos conectores podrían ser metálicos pero son preferentemente de plástico a efectos de evitar cualquier contenido de metal en la estructura. Se puede utilizar una bisagra metálica pero no es preferente por los riesgos de fragmentación descritos anteriormente.

Se puede utilizar una bisagra de plástico y esto tiene la ventaja de que puede unirse o soldarse a la capa de rejilla polimérica de los dos paneles de pared interconectados. No obstante, en las realizaciones preferentes, los medios de bisagra comprenden una pieza de bisagra de material textil flexible. El material textil ayuda a reducir el peso de la estructura y puede hacer que sea más fácil fijar la pieza de bisagra a los paneles de pared, bien a la capa de rejilla polimérica o a la capa textil. La pieza de bisagra del material textil flexible se fija preferentemente a los paneles de pared cosiéndola o mediante encolado, por ejemplo.

La pieza de bisagra del material textil flexible puede fijarse a cada lado de los paneles de pared fabricada con el material compuesto. Así, la pieza de bisagra de material textil flexible se puede fijar al lado de la capa textil o al lado de la capa de rejilla polimérica. En un conjunto de realizaciones, la pieza de bisagra de material textil flexible se asegura al lado de la capa de rejilla polimérica del material compuesto. Preferentemente, la pieza de bisagra del material textil flexible se dispone para solapar la parte exterior de la capa de rejilla polimérica de uno o ambos paneles de pared. Esto puede ayudar a evitar que la capa de rejilla polimérica, que es típicamente más rígida, no se separe de la capa textil, que es típicamente más flexible, cuando las paredes se tensan. Además, incorporando la rejilla polimérica en el conjunto del mecanismo de bisagra de esta manera asegura que cualquier carga aplicada a la pared de la celda sea absorbida completamente por cada componente del material compuesto.

En otro conjunto de realizaciones, la pieza de bisagra de material textil flexible es fijada a la capa textil del material compuesto. En estas realizaciones puede ser preferible que el material compuesto comprenda una capa textil adicional de manera que la capa de rejilla polimérica se lamine entre dos capas textiles en una construcción tipo sándwich. Posteriormente, se puede fijar una pieza de bisagra adicional de material textil flexible a una o ambas capas textiles donde dos paneles de pared contiguos forman una esquina de una celda. En una construcción preferente de doble bisagra, se asegura una pieza textil de bisagra exterior a través de las capas textiles exteriores de los dos paneles contiguos y se asegura una pieza textil de bisagra interior a través de las capas textiles interiores de los dos paneles contiguos. Dicha construcción de bisagra ayuda a reforzar la unión entre los paneles de pared y puede proporcionar una bisagra bidireccional que permite que los paneles se doblen bien hacia el interior o hacia el exterior. La pieza o piezas de bisagra de material textil flexible se pueden fijar cosiéndolas o mediante encolado a la capa o capas textiles del material compuesto.

Cada pieza de bisagra de material textil flexible puede ser fabricada a partir del mismo material que la capa textil del material compuesto que forma los paneles de las paredes, o puede ser de un material diferente. La pieza de bisagra de material textil flexible se fabrica preferentemente con un material geotextil de alta resistencia tal como un material no tejido de un tipo de unión térmica o unión mecánica, o un material tejido. Cuando se desee que las celdas sean

resistentes al agua, la pieza de bisagra se puede fabricar con un material textil impermeable a los líquidos. La pieza de bisagra se puede adherir a las paredes fabricadas con un material compuesto que también comprende una capa textil impermeable a los líquidos.

5 Según otro conjunto de realizaciones, los paneles de pared de la celda o de cada celda se forman a partir de una banda del material compuesto. La banda de material compuesto necesita poder doblarse para formar las esquinas de la celda, pero esto puede no conseguirse fácilmente, por ejemplo, dependiendo de la rigidez del material compuesto impartido por la capa de rejilla polimérica. Por tanto, es preferente que algunas de las esquinas de la celda o de cada celda se formen mediante una bisagra integral al material compuesto.

10 Esta característica se considera novedosa e inventiva por si sola y, así, vista desde un aspecto adicional, la presente invención da a conocer una estructura de contención que comprende una o más celdas abiertas para contención, en uso, de materiales de relleno en forma de partículas tales como tierra, arena o áridos, comprendiendo la celda o cada celda los paneles de pared formados a partir de una banda de material polimérico rígido con una o más bisagras formadas integralmente en la banda para permitir que el material se doble en la esquina o esquinas entre los paneles de pared. Esta solución puede encontrar uso en estructuras de contención donde las paredes de la celda están formadas completamente de material polimérico. Pero en realizaciones preferentes, el material polimérico es un material compuesto que comprende una capa de rejilla polimérica laminada a una capa textil, tal como se ha descrito anteriormente.

20 Una manera de conseguir una bisagra integral podría ser formar una banda del material compuesto con la capa de rejilla polimérica separada a intervalos de manera que la capa textil, preferentemente un material textil flexible, está expuesto en los huecos para proporcionar una bisagra natural entre las capas de rejilla separadas. La separación de las capas de rejilla se puede elegir para encajar con la anchura de los paneles de pared. No obstante, esta construcción podría ser propensa a sufrir problemas de separación, y la resistencia y rigidez de las celdas puede quedar comprometida.

30 Una manera preferente de dotar al material polimérico o compuesto de una bisagra integral es formar una o más bisagras activas en una banda del material polimérico o compuesto. Se entenderá que lo que se refiere por bisagra "activa" es una parte más fina y más flexible del material polimérico o compuesto que une dos secciones entre sí, permitiendo que se doblen a lo largo de la línea de la bisagra. Aún cuando el material compuesto descrito anteriormente es normalmente demasiado rígido para formar una esquina de la celda, como resultado de la capa de rejilla polimérica, a lo largo de la bisagra activa se puede hacer lo suficientemente flexible para doblarse. La bisagra o bisagras activas pueden estar formadas deformando el material compuesto, en particular la capa de rejilla polimérica, bajo presión. La extrusión localizada provocada por la aplicación de presión puede formar una línea fina que hace que proporcione un punto de giro de la bisagra o una bisagra activa.

40 Cuando se forma una bisagra activa en un material compuesto que comprende una capa de rejilla polimérica laminada a una capa textil, la solicitante ha reconocido que el material elegido para la capa de rejilla polimérica puede determinar lo fácil que es conseguir la deformación para proporcionar una bisagra activa. Un material polimérico altamente cristalino es más difícil que forme una bisagra activa, por ejemplo, requiriendo una presión y/o una temperatura más elevada para conseguir la deformación. Una rejilla polimérica que se ha extruido para conseguir alineamiento y, por tanto, resistencia a la tracción, por ejemplo una georejilla biaxial o una georejilla TriAx de Tensar, es un material resistente que no puede ser deformado fácilmente para proporcionar una bisagra activa. Por tanto, en un conjunto de realizaciones es preferible que la capa de rejilla polimérica comprenda un material polimérico amorfo. Un material polimérico amorfo, es decir, uno sin cristalinidad resultante del alineamiento, puede ser deformado más fácilmente, por ejemplo, a una menor presión y/o temperatura para proporcionar una bisagra activa. Un material adecuado para la capa de rejilla polimérica es una geored o malla de Fiberweb Geosynthetics (anteriormente Terram Limited). Además, una capa de rejilla polimérica que no se ha reforzado es posiblemente más económica de fabricar. Es posible beneficiarse de los reducidos costes en términos de la capa de rejilla polimérica debido a que el material compuesto se lamina sobre una capa textil que puede ser elegida para proporcionar resistencia a la pared o paredes de la celda. El propósito principal de la capa de rejilla polimérica es proporcionar algo de rigidez para la capa textil en lugar de proporcionar resistencia.

55 Según otro aspecto de la presente invención se da a conocer un procedimiento de fabricación de una celda abierta para una estructura de contención para materiales de relleno en forma de partículas, comprendiendo el procedimiento: la disposición de una banda de material que comprende un componente polimérico; la aplicación de presión a lo largo de una o más líneas entre los bordes laterales de la banda de material para formar una o más bisagras activas en el componente polimérico; el plegado de la banda en la bisagra o bisagras activas para juntar los bordes extremos de la banda para formar una celda. La banda de material puede comprender un material compuesto que comprende una capa polimérica laminada sobre una capa textil, tal como se ha descrito anteriormente. Preferentemente, la capa polimérica es una rejilla polimérica. Además, preferentemente, la capa de rejilla polimérica comprende un material polimérico sustancialmente amorfo.

65 Una ventaja de formar una bisagra activa en el material compuesto, preferentemente en una etapa de fabricación posterior a la laminación del material compuesto, es que la bisagra activa permite que la bisagra se pliegue para

alinearse en cualquier dirección, totalmente independiente de la forma o de la dirección de los filamentos de la rejilla polimérica. Un control preciso del proceso de fabricación de la bisagra activa puede asegurar que el material compuesto no se dañe durante la formación de la bisagra, lo que a su vez significa que las propiedades de las capas de rejilla polimérica y textil no se vean comprometidas y, así, puedan ser aprovechadas completamente en la estructura celular. Esto también elimina el requisito de refuerzo adicional o soporte en los sitios de las bisagras. Una bisagra activa puede ser utilizada con cualquier tipo de rejilla polimérica o capa de red, aunque el proceso de fabricación puede ser más simple y económico si la rejilla polimérica o la capa de red comprende un material sustancialmente amorfo. Además, tal como se ha mencionado anteriormente, la dirección de giro de la bisagra puede ser totalmente independiente de la dirección de los filamentos de la red.

Otra ventaja de formar una o más bisagras integrales en una banda de material polimérico o compuesto que forma una celda es que las bisagras pueden disponerse no sólo en las esquinas de la celda entre los paneles de pared sino también en un punto del panel de pared donde se pueda desear que se doble el panel, por ejemplo, cuando la estructura se pliega de forma plana. La estructura puede dotarse de bisagras adicionales para permitir que se pliegue de forma plana a modo de acordeón. Así, en un conjunto de realizaciones, se dotan uno o más paneles de pared de una bisagra integral entre las esquinas de la celda. La bisagra integral puede ser una bisagra activa, tal como se ha descrito anteriormente, o puede formarse de cualquier otro modo.

Cuando la celda o cada celda se forma a partir de una banda de material polimérico o compuesto, los bordes extremos de la banda se pueden conectar de cualquier forma adecuada. En algunas realizaciones, los dos extremos de una banda se pueden conectar entre sí de manera fija, por ejemplo cosiéndolos o mediante encolado. Cuando se utiliza este procedimiento, puede ser preferible que los dos extremos de una banda se unan para formar un panel de pared en lugar de formar una esquina entre los paneles de pared. Cuando los extremos se unen en un panel de pared se pueden solapar sin tener que doblar la banda. Además, la conexión fija no interferirá con la bisagra que se dispone preferentemente en las esquinas de la celda o de cada celda. En un conjunto de realizaciones, el procedimiento comprende, además, la fabricación de una estructura de contención que comprende una serie de celdas unidas una al lado de las otras, donde los bordes extremos de una banda que forma una celda respectiva están conectados de manera fija por la pared opuesta de una celda adyacente. En dichas realizaciones, la pared de la celda adyacente a cada junta cruza de manera efectiva sobre los extremos de la banda para realizar la conexión. Los extremos de la banda pueden incluso no estar unidos entre sí cuando una pared adyacente cruza sobre ellos. Los beneficios de este procedimiento de construcción para una estructura de celdas múltiples son dobles, en el sentido en que se puede requerir menos material para efectuar la conexión y en que el tiempo de montaje puede verse reducido dado que las celdas se cierran al mismo tiempo que son unidas una al lado de otra.

En otro conjunto de realizaciones, los bordes extremos de una banda están conectados con capacidad de giro para formar una esquina de una celda, de manera que la conexión en bisagra ayuda a que la celda se pueda plegar de forma plana. Cualquiera de los medios de bisagra descritos anteriormente puede ser utilizado para proporcionar la conexión con capacidad de giro. En una construcción preferente de una estructura de contención, la celda o cada una de las celdas está formada a partir de una banda del material compuesto con al menos dos bisagras activas formadas en la banda para permitir que la banda se doble en la forma de una celda cerrada, y se proporcionan unos medios de bisagra independientes para interconectar con capacidad de giro los dos extremos de la banda. La conexión con capacidad de giro entre los extremos de la banda puede formar una esquina de la celda o un punto de bisagra dentro de un panel de pared. En consecuencia, se consigue una unidad de celda cerrada que puede ser fabricada fácilmente y ser plegada de forma plana cuando no se encuentra en uso, por ejemplo, para su transporte. El número y separación de las bisagras activas de la banda se puede elegir para determinar la forma de la celda cerrada, por ejemplo, triangular, rectangular, cuadrada, poligonal, etc.

Independientemente del procedimiento con el que se forma una celda, tanto si es a partir de paneles de pared independientes o a partir de una banda, se pueden unir las múltiples celdas entre sí una al lado de la otra para generar una estructura de contención celular. Se pueden disponer las celdas para formar una única fila o columna, por ejemplo cuando la estructura de contención se pretende utilizar como un muro o barrera, o se pueden disponer en una disposición bidimensional cuando se desea cubrir un área más grande. Una vez una capa de una estructura de contención celular se ha rellenado con material en forma de partículas tal como tierra, arena o áridos, se puede apilar otra capa encima y rellenarse, seguido opcionalmente por subsiguientes capas hasta que se consigue que la estructura tenga la altura deseada.

A continuación se describirán algunas características preferentes que son generalmente aplicables a todos los aspectos y realizaciones de la invención descrita anteriormente, independientemente de la combinación particular de las características vistas en la estructura de contención.

Según al menos algunas realizaciones, la celda o celdas de la estructura de contención se pueden dotar de una o mas partes de faldón que se extienden desde al menos algunos de los paneles de pared. Preferentemente, los paneles externos de pared de una estructura de contención de múltiples celdas están dotados con una parte o partes de faldón. Dicha parte o partes de faldón se pueden extender entre las celdas en dos estructuras de contención yuxtapuestas verticalmente, por ejemplo cuando se apilan unas sobre otras para formar un muro o barrera de defensa. La parte o partes de faldón pueden proporcionar los beneficios combinados de evitar la fuga del

material de relleno de debajo de las paredes de las celdas y reforzar el sistema apilado. La parte o partes de faldón también pueden ayudar a alinear las celdas cuando las estructuras de contención están apiladas juntas. La parte o partes de faldón pueden extenderse en dirección descendente o ascendente.

5 En un conjunto de realizaciones, la parte o partes de faldón se pueden formar a partir de piezas independientes de material fijadas al material compuesto o polimérico de las paredes de las celdas. La parte o partes de faldón se pueden fabricar con un material plástico, pero dichas partes de faldón rígidas no son preferentes dado que no se pueden plegar. Preferentemente, la parte o partes de faldón se fabrican con un material textil flexible. Una parte de faldón textil flexible puede ser plegada lateralmente en una celda, por ejemplo, una vez se haya rellenado, y, por tanto, proporcionan un soporte adicional para el material de relleno de una celda situada encima de ella. El peso del material de relleno asentado sobre la parte o partes de faldón puede ayudar a evitar el desplazamiento vertical de una estructura de contención, ayudando así a la estabilidad. Esto podría ser particularmente útil si la estructura de contención se apila sobre otra y la parte o partes de faldón se pliegan en la estructura antes de su relleno. La parte o partes de faldón textiles pueden fabricarse con un material textil permeable o impermeable. Si se desea una estructura de contención resistente al agua, entonces, las partes de faldón textil impermeables a líquidos se pueden plegar sobre las paredes para mantenerlas secas.

La parte o partes de faldón fabricadas con un material textil flexible se pueden fijar a las paredes de la celda de cualquier manera adecuada, incluyendo, remaches, grapas o pinzas (menos preferentes), adhesivos o cosidas. Encolar o coser la parte o partes de faldón son procedimientos preferentes dado que pueden proporcionar un enlace continuo entre los materiales.

En otro conjunto de realizaciones, la parte o partes de faldón se pueden fabricar integralmente con el material polimérico o compuesto de las paredes de la celda. Aún cuando la parte o partes de faldón se pueden fabricar con una capa de rejilla polimérica, por ejemplo, es preferente que la parte o partes de faldón sean más flexibles que un material plástico y, así, la parte o partes de faldón se disponen preferentemente en la capa textil del material compuesto que forma las paredes de la celda. Una ventaja de que la parte o partes de faldón estén integradas en la capa textil de las paredes de la celda es que son menos propensas a separarse que la parte o partes de faldón independientes.

En varias realizaciones, la parte o partes de faldón pueden estar realizadas por una banda de faldón que se extiende en torno a la periferia de una celda o de la celda, o en torno a la periferia externa de varias celdas en una estructura de múltiples celdas. La banda de faldón puede ser una banda independiente que se fija a las paredes periféricas de la celda o puede estar dispuesta integralmente por el material de las paredes de la celda. Cuando las paredes de la celda se forman a partir de una banda de material, se apreciará que se puede formar una bisagra integral tal como una bisagra activa en la banda de faldón así como en la banda que forman los paneles de pared. Esto podría ayudar a que la banda de faldón se pliegue en el espacio interior de la estructura de contención.

En al menos algunas realizaciones, el material compuesto (o polimérico) que forma las paredes de la celda puede comprender un aditivo ignífugo o un material ignífugo. Esto puede ser beneficioso cuando la celda o la estructura de contención celular se va a utilizar para propósitos de defensa y puede ser necesario resistir explosiones y/o daños por fuego. Cuando las paredes de la celda están fabricadas con un material compuesto que comprende una capa de rejilla polimérica laminada sobre una capa textil, puede ser preferible que se incorpore un aditivo ignífugo en la capa de rejilla polimérica (en lugar de la capa textil) dado que se ha descubierto que proporciona una protección adecuada para el material compuesto aún minimizando la cantidad de material aditivo requerido debido a la estructura abierta de la rejilla en comparación con la capa textil continua. Aditivos termoplásticos adecuados se encuentran disponibles en A. Schulman Plastics BVBA, Pedro Colomalaan 25, B-2880 Bornem, Bélgica y un aditivo preferente es POLYBATCH® PR 1049 DC, un aditivo que es compatible con una gama de materiales poliméricos tales como LDPE, LLDPE, MDPE o HDPE, copolímero en bloque PP, homopolímero PP y copolímero aleatorio PP. Por tanto, dicho aditivo puede ser incorporado en un material de rejilla de polipropileno.

Aún cuando las estructuras de contención descritas anteriormente son ideales para utilizar sin estructura de soporte, dado que la rigidez de un material polimérico o la capa de rejilla polimérica de un material compuesto asegura que las celdas son autoportantes y pueden aguantarse en una configuración abierta sin derrumbarse antes de ser rellenas, las celdas y los procedimientos descritos anteriormente para formar celdas pueden encontrar uso en combinación con las estructuras de tipo gavión existentes. En particular, las celdas y los procedimientos descritos anteriormente se pueden utilizar para reparar o restaurar sistemas celulares tales como el Hesco Concertainer® en el que las celdas de malla de alambre están alineadas con un material geotextil que típicamente comienza a formar agujeros y a separarse de las celdas debido al desgaste y la degradación tras un cierto tiempo de uso. Dicho deterioro se puede atribuir al hecho de que el revestimiento geotextil no está integrado con la malla de alambre de las paredes de la celda sino meramente fijado, por ejemplo, grapado, para colgar del interior de las celdas de manera que el material geotextil es, por tanto, propenso a daños. Una solución a estos problemas podría ser sustituir dicho sistema completamente con una estructura de contención celular más duradera en la que las paredes de la celda se fabrican con un material compuesto, tal como se ha descrito anteriormente. No obstante, otra solución para sistemas ya existentes podría ser revestir las celdas de malla de alambre existentes con celdas fabricadas con paneles de pared o bandas de un material compuesto que comprende una capa de rejilla polimérica laminada a una

capa textil. Dicho revestimiento compuesto sería más resistente al desgaste que el revestimiento geotextil original y podría reforzar adicionalmente el sistema de malla para volverlo más resistente y más resistente a impactos.

5 Dicha técnica de renovación está considerada novedosa e inventiva por si misma y, así, vista desde un aspecto adicional, la presente invención da a conocer un procedimiento de reparación de una estructura de contención celular que comprende una serie de celdas abiertas de malla de alambre, comprendiendo el procedimiento las etapas de formación de una o más revestimientos de celda de material compuesto que comprenden una capa de rejilla polimérica laminada a una capa textil y colocando los revestimientos de la celda en las respectivas celdas de la estructura de contención. La invención también se extiende a una estructura de contención celular que comprende 10 una serie de celdas abiertas formadas con malla de alambre, en las que las celdas están revestidas con un material compuesto que comprende una capa de rejilla polimérica laminada a una capa textil. Los revestimientos se pueden formar utilizando cualquiera de los métodos descritos anteriormente, incluyendo los paneles de pared unidos por medios de bisagra y bandas con bisagras integrales. Una vez los revestimientos de celda se han ajustado, se pueden fijar a las paredes de malla de alambre de las celdas y/o juntando los revestimientos de celda como se 15 desee.

Algunas de las realizaciones preferentes de la presente invención se describirán a continuación, únicamente a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 la figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura de contención de múltiples celdas;

la figura 2a es un dibujo esquemático de una construcción de celda según una primera realización y la figura 2b es una vista de despiece de una estructura de contención unidad de múltiples celdas formada a partir de dicha celda;

25 la figura 3a es un dibujo esquemático de una construcción de celda según una segunda realización y la figura 3b es una vista de despiece de una estructura de contención unidad de múltiples celdas formada a partir de dicha celda;

la figura 4a es un dibujo esquemático de una construcción de celda según una tercera realización y la figura 4b es una vista de despiece de una estructura de contención unidad de múltiples celdas formada a partir de dicha celda;

30 la figura 5 muestra líneas de bisagra adicionales en la celda de las figuras 3a y 3b;

la figura 6a es una vista de despiece de una primera construcción de bisagra a modo de ejemplo y

35 la figura 6b muestra la bisagra montada;

la figura 7a es una vista de despiece interna de una segunda construcción de bisagra a modo de ejemplo y la figura 7b es una vista de despiece externa de la construcción de bisagra;

40 la figura 8 muestra un primer procedimiento de fabricación de una bisagra activa;

la figura 9 muestra un segundo procedimiento de fabricación de una bisagra activa;

45 la figura 10 es una vista en perspectiva de una estructura de contención de múltiples celdas que comprende partes de faldón; y

la figura 11 muestra la estructura de contención de la figura 10 con las partes de faldón plegadas en las celdas.

50 En la figura 1 se observa un sistema -1- de contención celular altamente portátil que cuando se rellena con un relleno en forma de partículas o áridos adecuado puede proporcionar una estructura eficaz de protección de activos para utilizar tanto en entornos de defensa militares como civiles. El sistema también es probable que sea adecuado para aplicaciones de defensa contra inundaciones.

55 Al menos las paredes -2- externas de la celda del sistema de contención están fabricadas a partir de un material plástico compuesto que consiste en una rejilla polimérica o una capa de malla y bien una o dos capas geotextiles. Las capas se laminan conjuntamente. Una rejilla adecuada podría ser del tipo SS orientado biaxialmente tal como la fabricada por Tensar International, Cunningham Court, Shadsworth Business Park, Blackburn, BB1 2QX, y una red o malla adecuada podría ser del tipo fabricado por Fiberweb Geosynthetics, Maldon, Essex (anteriormente Terram Limited). La rejilla o malla polimérica podría ser fabricada con aberturas con forma redonda, cuadrada, triangular o 60 de rombo pero las configuraciones preferentes serían cuadradas, rectangulares o en rombo. El material compuesto se fabrica preferentemente mediante unión térmica de la capa de rejilla o malla polimérica a la capa o capas geotextiles por medio de un proceso de laminación por llama pero se podría utilizar un proceso de laminación adhesiva adecuado.

65 La unidad -1- de múltiples celdas se fabrica encolando o cosiendo el número requerido de celdas individuales entre sí. Los separadores interiores o muros -4- de unión podrían consistir en una única capa geotextil sin refuerzo. Se

muestra en la figura 1 que las esquinas de las celdas comprenden medios de bisagra -6-, que se pueden proporcionar mediante una pieza de material de bisagra separada o mediante una bisagra formada integralmente. Las celdas de la unidad -1- puede, por tanto, doblarse y posteriormente plegarse en zigzag.

5 Las celdas se pueden montar en una serie de formas. En primer lugar, tal como se observa en las figuras 2a y 2b, las celdas pueden formarse a partir de paneles -8- de pared rectangulares individuales unidos por medio de un sistema de bisagra fabricado. Las bisagras -10- proporcionan la flexibilidad necesaria para plegar la estructura de forma plana. La figura 2a muestra una única celda construida a partir de paneles -8- de pared individuales unidos en cada esquina mediante una bisagra -10- flexible fabricada, el material de la bisagra puede ser fijado por encolado o
10 cosido. La figura 2b muestra una unidad -11- de múltiples celdas formada uniendo entre sí tres de las celdas individuales. En dicha unidad, las paredes interiores se fabricarán con una capa doble del material compuesto de los paneles de las paredes.

15 Alternativamente, tal como se observa en las figuras 3 y 4, las celdas se pueden formar a partir de bandas de material compuesto. En estas realizaciones, una banda de una longitud equivalente al perímetro de una única celda se puede modificar a efectos de contener un número suficiente de bisagras "activas" para permitir que el material se pliegue con la forma deseada y unir las posteriormente. Para una fácil formación de las bisagras activas, el material compuesto puede ser fabricado a partir de una capa de red polimérica que no se ha alineado para proporcionar resistencia a la tensión, tal como una geored o malla de Fiberweb Geosynthetics (anteriormente Terram Limited) en lugar de una georejilla biaxial o una georejilla TriAx de Tensar.

20 En la figura 3a se puede observar una celda formada a partir de una banda -12- con tres bisagras activas que crean tres de las esquinas y una única bisagra -14- fabricada que crea la cuarta esquina. La bisagra -14- puede estar proporcionada por una pieza independiente de material textil que conecta los extremos de la banda -12-. La figura 3b muestra una unidad -21- de múltiples celdas formada uniendo entre sí tres de las celdas individuales. En dicha unidad, las paredes interiores se fabrican de nuevo con una capa doble del material compuesto. Esta realización requiere menos material que una construcción de celda que utiliza paneles independientes, dado que sólo se requiere una única pieza de bisagra. Además, la fabricación puede ser más rápida y más fácil.

25 En ambas realizaciones descritas con respecto a las figuras 2 y 3, la construcción completamente unidad del material compuesto permite que la capa textil se utilice como un componente que soporta toda la carga de la construcción de la bisagra o bisagras.

30 En la figura 4a se observa una celda formada a partir de una banda -16- con cuatro bisagras activas que crean las cuatro esquinas de la celda de manera que no se requieren piezas de bisagra independientes. Se puede utilizar una pieza de material -18- independiente para conectar los extremos de la banda -16-. Una celda así formada se puede fijar posteriormente con otra celda una al lado de la otra para formar una unidad de múltiples celdas. No obstante, para ahorrar material y reducir el tiempo de montaje, las celdas se pueden unir entre sí en una unidad de múltiples celdas -31-, tal como se observa en la figura 4b, con la pared de la celda adyacente a la junta entre los extremos de la banda -16- conectando los extremos para realizar la conexión sin requerir la pieza de conexión -18- independiente observada en la figura 4a. Por tanto, se forma una capa doble en las paredes interiores de la estructura, con la posición de unión en una pared estando compensada con la de una pared adyacente de manera que la banda que forma cada celda está conectada de forma fija por la banda que forma la pared opuesta.

35 La figura 5 muestra una única celda similar a la de la figura 3a pero con bisagras -26- adicionales en dos de los paneles de pared -22- que permite que se pliegue en forma de "acordeón". Una unidad de múltiples celdas puede consistir en cualquier número de celdas prácticamente transportables y se podrían incorporar más montajes de bisagra en cada celda para ayudar al plegado y así mejorar la densidad de empaquetamiento del producto.

40 Existe una serie de procedimientos de fabricación posibles de un mecanismo de bisagra en las celdas fabricadas con un material compuesto o polimérico.

45 Se muestra una primera construcción de bisagra en las figuras 6a y 6b para una conexión con capacidad de giro de dos paneles de pared -32- fabricados con un material compuesto que comprenden una capa textil -34- laminada a una capa de rejilla polimérica -36-. El material de bisagra -38- (por ejemplo, un tejido geotextil de alta resistencia de un tipo unido térmicamente, unido mecánicamente o tejido) se fija a los paneles de pared -32- compuestos, por ejemplo, por medio de un adhesivo de elevada resistencia o cosidos, de tal manera que la pieza de material de bisagra -38- siempre envuelve al menos un elemento vertical de la rejilla de refuerzo en la capa polimérica -36-. Las líneas de encolado/puntadas se destacan en la figura 6b. Incorporando la capa de rejilla de refuerzo -36- en el montaje del mecanismo de bisagra de esta manera asegura que cualquier carga aplicada a las paredes de la celda -32- será absorbida completamente por cada componente del compuesto de la pared. La pieza de bisagra -38- superpuesta también puede ayudar a evitar la delaminación de la capa de rejilla polimérica de la capa textil -34-.

50 Una segunda construcción de bisagra requiere que se utilice un material compuesto de tres capas para construir las paredes de la celda -42-, tal como se muestra en las figuras 7a y 7b. Una capa de rejilla polimérica -46- se lamina entre una primera capa textil -44- y una segunda capa textil -45-. En este caso una pieza de material de bisagra -48-

se fija mediante encolado o cosido tanto a las capas textiles exteriores e interiores -44-, -45- del compuesto que forma los paneles de pared -42-. El resultado es una bisagra reforzada y una construcción de pared que asegura una integración completa con la capa de rejilla polimérica -46- rígida. Esta construcción de bisagra también proporciona la flexibilidad de ser capaz de plegar los paneles de pared -32- bien hacia el interior o hacia el exterior.

5 Una tercera construcción de bisagra no utiliza una bisagra independiente sino que, en su lugar, requiere que el material compuesto se preñe o deforme para llevar a cabo una extrusión localizada del material de rejilla polimérica en el punto con capacidad de giro de la rejilla, generando así una forma de bisagra "activa". En la figura 8 se muestra una platina -50- de alta presión (por ejemplo, acero endurecido) que actúa contra un soporte -58- forma una bisagra activa en un panel -52- de material compuesto. En la figura 9, se muestra una rueda de acero endurecido -60- que actúa contra un soporte -68- para formar una bisagra activa en el panel -52- de material compuesto. Se observa que el material compuesto del panel -52- comprende una capa de rejilla polimérica -56- situada entre una primera capa textil -54- y una segunda capa textil -55-, pero el material compuesto puede comprender una capa textil en un sólo lado de la rejilla de refuerzo. Se puede utilizar la misma técnica para formar una bisagra activa en cualquier material polimérico.

20 Para asegurar una total contención del material de relleno y mejorar la estabilidad de la estructura durante el llenado, se puede montar en cada celda -70- un "faldón" textil -74- tal como se muestra en las figuras 10 y 11. El faldón -74- esta fabricado con un tejido geotextil ligero que se adhiere o cose al borde inferior interior de las paredes externas -72- de cada compartimento de celda. Típicamente, el tejido del faldón -74- sobresale de 100 a 150 mm por debajo del borde de la pared de la celda -72- y puede ser plegado hacia dentro de la celda antes del llenado, tal como se observa en la figura 11. En la figura 11, las líneas de puntos muestran los faldones de contención -74- plegados en las celdas -70- en la posición correcta para el llenado. El faldón -74- tiene los beneficios combinados de evitar la fuga de material de relleno de debajo de las paredes de la celda -72- y el peso del material de relleno que se asienta sobre el faldón -74- puede evitar el desplazamiento vertical de la pared de la celda durante la operación de llenado, ayudando así a la estabilidad.

30 Las unidades individuales y múltiples pueden ser apiladas para aumentar la altura de una estructura. En el caso de la unidad de múltiples celdas vista en las figuras 1 y 11, los separadores internos -4- están preferentemente de 20 a 50 mm más bajos que las paredes externas -2-, -72- para permitir que cada capa se pueda anidar en la capa anterior, reduciendo adicionalmente, así, el riesgo de fuga del material de relleno y mejorando la estabilidad global de la estructura proporcionando un grado de enclavamiento.

35 Aún cuando las realizaciones mostradas en los dibujos se han descrito con respecto a las paredes de la celda fabricadas con un material compuesto, según algunos aspectos de la invención, las celdas se pueden formar a partir de un material polimérico rígido, por ejemplo una banda de dicho material dispuesta con bisagras activas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Estructura de contención que comprende una o más celdas abiertas para contención, en uso, de materiales de relleno en forma de partículas tales como tierra, arena o áridos, comprendiendo cada una dichas una o varias celdas abiertas una o varias paredes, incluyendo la pared o las paredes una pared externa (2) y una pared interna (4), comprendiendo la pared externa (2) un material compuesto que tiene una capa de rejilla polimérica laminada sobre una capa textil.
- 10 2. Estructura de contención, según la reivindicación 1, en el que las paredes internas comprenden un material textil.
3. Estructura de contención, según la reivindicación 1 o 2, en el que la pared interna no es tan alta como la pared externa.
- 15 4. Estructura de contención, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa textil es al menos una de un material no tejido o un geotextil.
- 20 5. Estructura de contención, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material compuesto comprende una capa textil adicional laminada a un lado de la capa de rejilla polimérica opuesta a un lado de la capa de rejilla polimérica laminada a la capa textil.
6. Estructura de contención, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa textil está unida térmicamente a la capa de rejilla polimérica, por ejemplo utilizando un proceso de laminación por llama de gas.
- 25 7. Estructura de contención, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una celda o varias de las celdas abiertas se forman a partir de paneles de pared independientes y, opcionalmente, los paneles de pared están interconectados con capacidad de giro en una o más esquinas de la celda o celdas abiertas.
- 30 8. Estructura de contención, según la reivindicación 7, en la que los paneles de pared están conectados con capacidad de giro utilizando una bisagra mecánica que comprende una pieza de bisagra de material textil flexible y, opcionalmente, la pieza de bisagra de material textil flexible se dispone para su solape con el exterior de la capa de rejilla polimérica de uno o ambos paneles de pared.
- 35 9. Estructura de contención, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la pared o las paredes se forman a partir de una banda del material compuesto.
- 40 10. Estructura de contención, según la reivindicación 9, en la que la banda del material compuesto comprende una o varias bisagras integrales comprendiendo la bisagra o bisagras integrales opcionalmente bisagras activas formadas en la banda del material compuesto.
- 45 11. Una estructura de contención, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la celda o las celdas se disponen con una o varias partes de faldón que se extienden desde al menos una dichas una o varias paredes.
12. Estructura de contención, según la reivindicación 11, en la que una o más partes de faldón están formadas por piezas de material independientes fijadas al material compuesto.
- 50 13. Estructura de contención, según la reivindicación 11, en la que la parte o más partes de faldón están formadas integralmente por el material compuesto y la capa textil.
- 55 14. Procedimiento de fabricación de una celda abierta para una estructura de contención para materiales de relleno en forma de partículas, comprendiendo el procedimiento: la disposición de una banda de material que comprende un componente polimérico; la aplicación de presión a lo largo de una o más líneas entre los bordes laterales de la banda de material para formar una o varias bisagras activas en el componente polimérico; el plegado de la banda en una bisagras o varias bisagras activas para alinear los bordes extremos de la banda; y la conexión de los bordes extremos de la banda para formar una celda.
15. Procedimiento, según la reivindicación 14, que comprende, además, la unión de una serie de las celdas una al lado de la otra de manera que los bordes extremos de una banda que forma una celda respectiva están conectados de manera fija por la pared exterior de una celda adyacente.

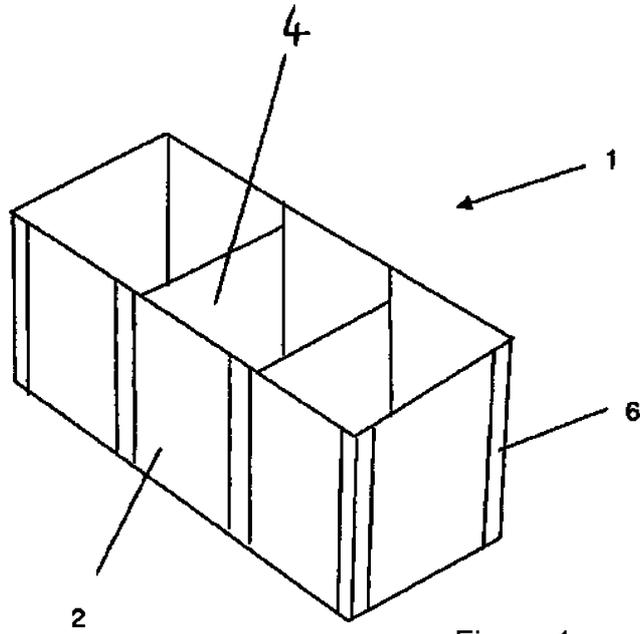


Figura 1

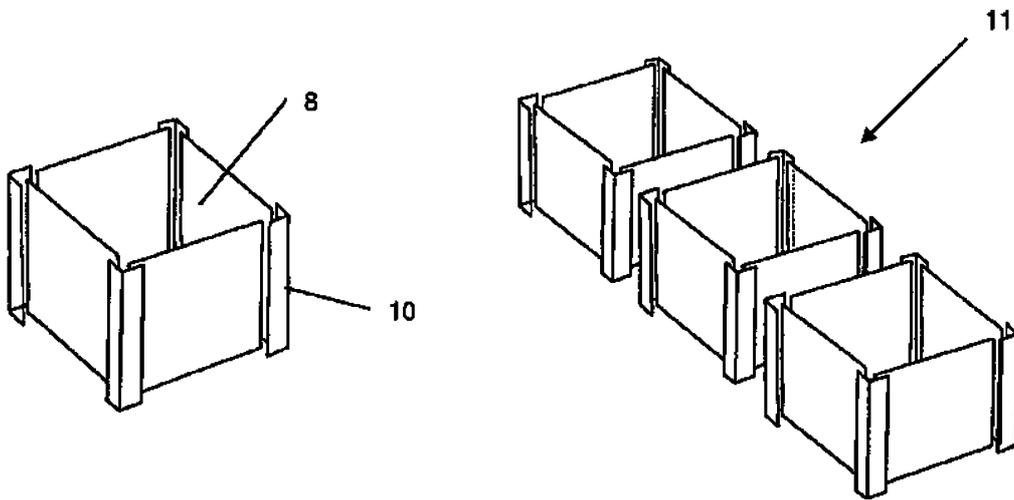


Figura 2a

Figura 2b

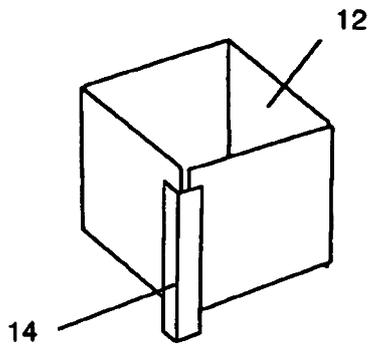


Figura 3a

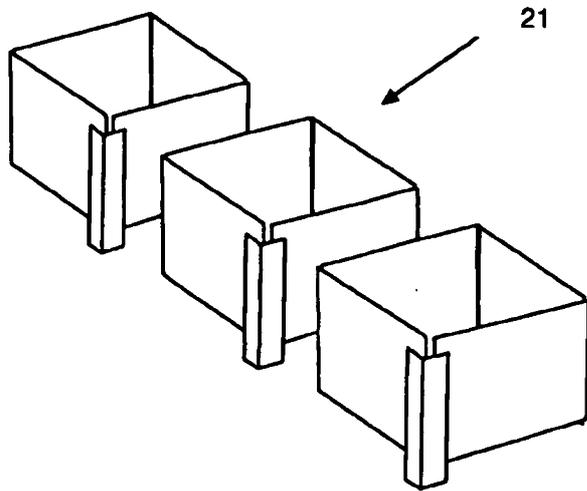


Figura 3b

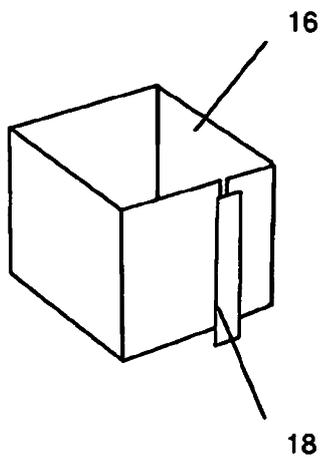


Figura 4a

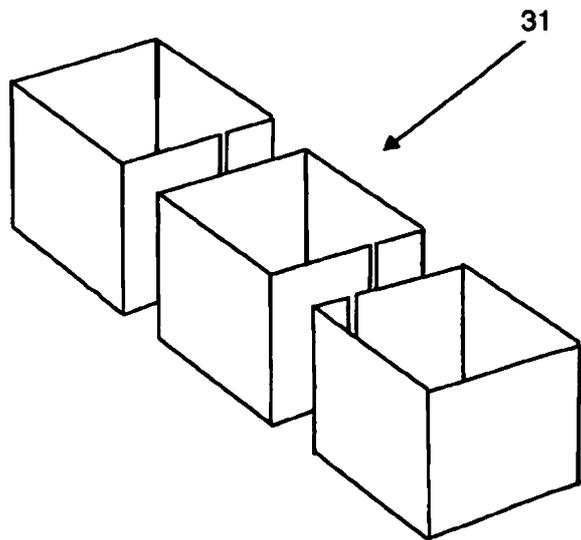


Figura 4b

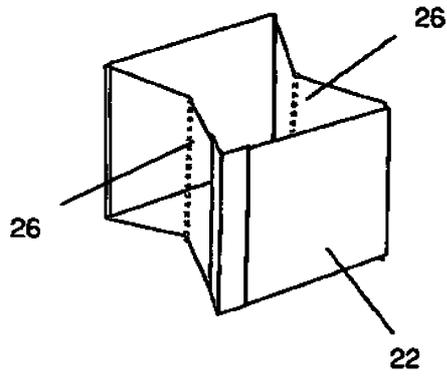


Figura 5

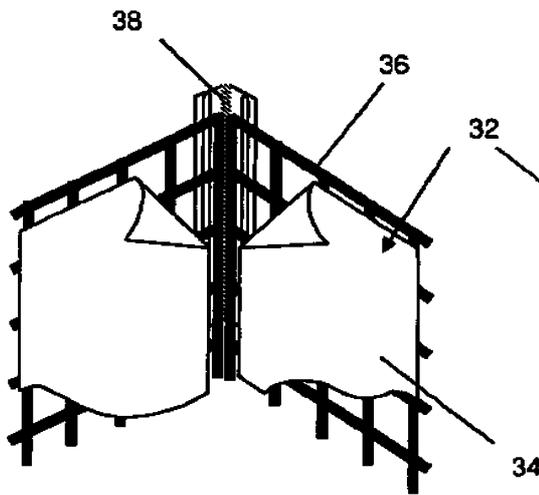


Figura 6a

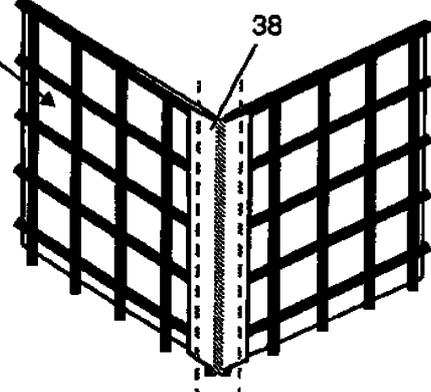


Figura 6b

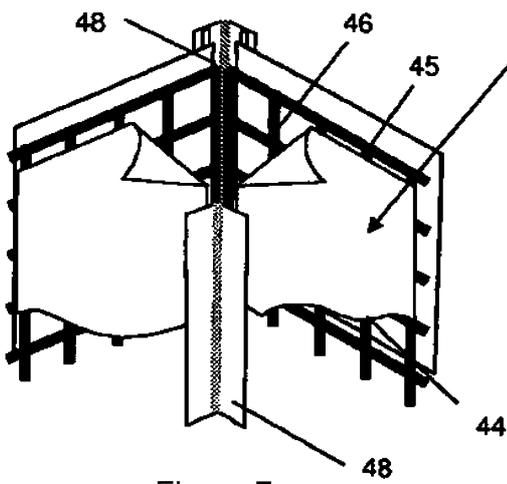


Figura 7a

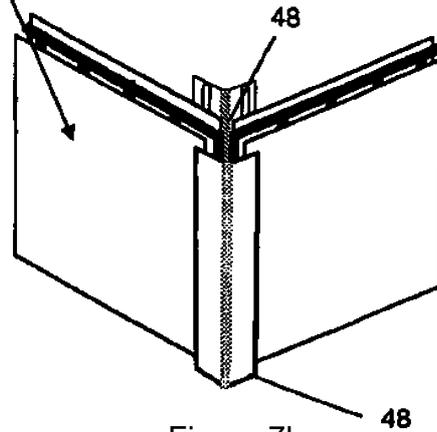


Figura 7b

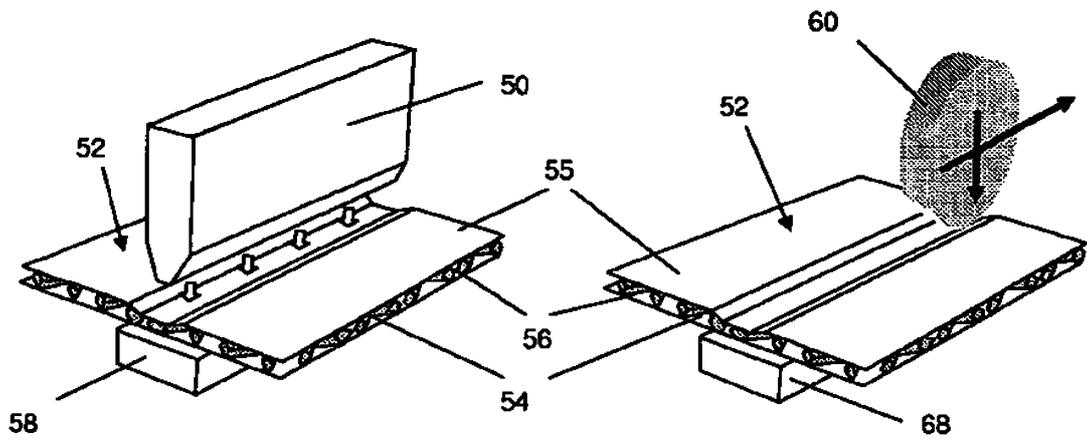


Figura 8

Figura 9

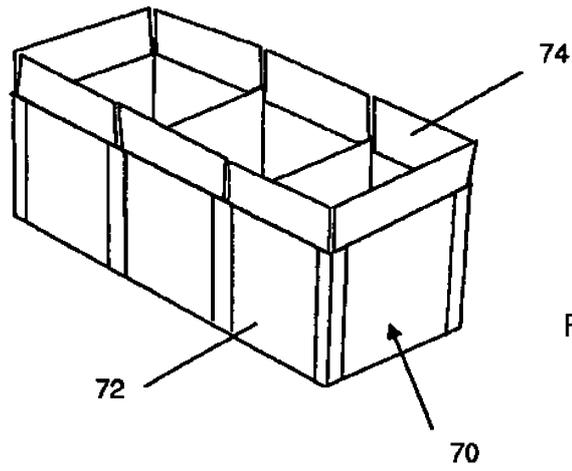


Figura 10

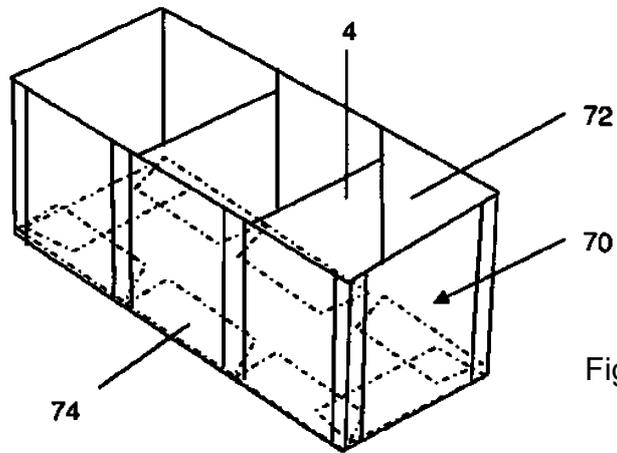


Figura 11