

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 871 030**

51 Int. Cl.:

F17C 1/00 (2006.01)

B63B 25/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2016 PCT/IB2016/057216**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017 WO17103718**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2016 E 16825562 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021 EP 3390887**

54 Título: **Unidad de contención múltiple de cilindros de gas comprimido y nave marítima para transportar gas comprimido provista de tal unidad**

30 Prioridad:

18.12.2015 IT UB20159685

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

28.10.2021

73 Titular/es:

**FINCANTIERI OIL & GAS S.P.A. (100.0%)
Via Genova, 1
34121 Trieste, IT**

72 Inventor/es:

**PROVERA, ROBERTO y
BATTISTI, CRISTIANO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 871 030 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

Unidad de contención múltiple de cilindros de gas comprimido y nave marítima para transportar gas comprimido provista de tal unidad

5 **Campo de aplicación**
 Esta invención se refiere a una unidad de contención múltiple de cilindros de gas comprimido y una nave marítima para transportar gas comprimido provista de tal unidad.

10 La unidad de contención múltiple de acuerdo con la invención es particularmente adecuada para el transporte marítimo de gas comprimido en cilindros. En particular, esta unidad de contención múltiple se puede instalar en las bodegas de los barcos o en las cubiertas de las barcasas. Esta unidad también se puede instalar en submarinos o en plataformas semisumergibles o flotantes.

15 La nave marítima puede ser de cualquier tipo, por ejemplo, un barco o una barcaza, un medio submarino o una plataforma semisumergible o flotante. La nave marítima se puede usar para transportar gas natural comprimido o producido industrialmente.

20 **Estado de la técnica**
 Hasta la fecha aún no existen en el mercado barcos para el transporte de gas comprimido, sino solo proyectos de viabilidad de este tipo de barcos.

25 En general, estos proyectos implican equipar la nave marítima con una pluralidad de unidades modulares de contención múltiple, en la jerga denominadas rejillas. Cada unidad modular comprende una estructura de soporte y, dentro de ella, una pluralidad de recipientes a presión (cilindros), conectados de manera fluida entre sí para formar un único contenedor a presión.

30 Por razones de estabilidad estructural, las unidades modulares de contención múltiple (rejillas) están unidas rígidamente a la estructura de la nave marítima. Por las mismas razones, los cilindros dentro de cada rejilla también están conectados rígidamente a la estructura de contención de la rejilla respectiva.

35 Esto significa que, en primer lugar, la estructura de la nave marítima está sometida a tensiones generadas por las dilataciones de los recipientes a presión individuales y de las rejillas relacionadas y a su vez participa en la deformación de los cilindros y rejillas, dado que los constriñe con su rigidez. A su vez, las rejillas, y por tanto los cilindros individuales, están sometidos a cargas inducidas por la estructura de la nave marítima y participan en la deformación de la viga del barco. Todo esto afecta en gran medida la vida a fatiga esperada del recipiente a presión (cilindro).

40 Generalmente, las estructuras de soporte de rejilla se realizan mediante elementos modulares y repetitivos, conectados entre sí para delimitar un volumen de contención en el que los cilindros están dispuestos y constreñidos. En particular, se trata de estructuras reticulares realizadas con perfiles metálicos conectados entre sí mediante soldaduras o uniones atornilladas. Debido a su forma de fabricación, es decir, rígidamente unidas por soldadura o
 45 unión atornillada, estas estructuras absorben completamente las tensiones de fatiga de los ciclos de carga y descarga del gas comprimido en los cilindros unidos a ellos y a su vez transmiten a los mismos cilindros las tensiones inducidos por los medios de transporte, ya sea un camión, un tren ferroviario o una nave marítima.

50 En particular, cuando estas estructuras de contención se colocan dentro de una bodega de carga de un barco, las tensiones inducidas por el movimiento de las olas y absorbidas por el casco del propio barco se transmiten a la unidad de contención (rejilla) de los cilindros, con el resultado de descargar estas tensiones también en los cilindros individuales. De hecho, como ya se ha dicho, por razones de estabilidad estructural no se proporcionan discontinuidades en la cadena de transmisión de las fuerzas. Las rejillas y los cilindros relacionados se ven obligados a trabajar solidariamente con el propio medio de transporte.

55 Para evitar que las deformaciones inducidas por las cargas cíclicas mencionadas modifiquen la geometría de diseño de la rejilla, perjudicando la funcionalidad del sistema de contención de gas, normalmente se sobredimensiona la estructura de la rejilla teniendo en cuenta dichas cargas cíclicas, con un mayor coste y peso. Además, la influencia de los ciclos inducidos por el barco sobre la rejilla modifica en gran medida el comportamiento de fatiga de la rejilla y de los propios cilindros, reduciendo la vida útil esperada de las rejillas y cilindros individuales.

60 En el documento US 2010/1866426A1 se divulga una nave marítima para transportar gas comprimido de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Presentación de la invención

5 Por lo tanto, el propósito de esta invención es eliminar o al menos mitigar los inconvenientes de la técnica anterior mencionados antes, proporcionando una unidad de contención múltiple de cilindros de gas comprimido que se pueden conectar de manera estructuralmente estable a un medio de transporte, en particular a un nave marítima y que, al mismo tiempo, puede trasladarse y deformarse libremente incluso cuando el medio de transporte está sometido a deformaciones importantes (como en el caso de una nave marítima en condiciones desfavorables de mar y viento), sin que, sin embargo, esté sometido significativamente a las tensiones y deformaciones del propio medio de transporte.

10 Un propósito adicional de esta invención es proporcionar una unidad de contención múltiple de cilindros de gas comprimido que no provoque deformaciones en los cilindros en el caso de que se deforme su bastidor de soporte.

15 Otro propósito de esta invención es poner a disposición una unidad de contención múltiple de cilindros de gas comprimido que sea simple y económica de producir.

Breve descripción de los dibujos

20 Las características técnicas de la invención, de acuerdo con los propósitos antes mencionados, se pueden entender claramente a partir de las reivindicaciones enumeradas a continuación y sus ventajas se harán más evidentes a partir de la descripción detallada que sigue, hecha con referencia a los dibujos adjuntos, que muestran una o realizaciones más puramente ejemplares y no limitantes en las que:

25 - la figura 1 muestra una vista en perspectiva superior de una unidad de contención múltiple individual (rejilla) de cilindros de GNC dispuestos verticalmente, de acuerdo con una realización preferida de la invención;

30 - la figura 2 muestra una vista lateral ortogonal longitudinal de dos unidades de contención múltiple ilustradas en la figura 1, de acuerdo con la flecha II indicada en la misma; las dos unidades de contención múltiple están representadas sin cilindros para simplificar la representación del dibujo en sí;

35 - la figura 3 muestra una vista en planta superior simplificada de un conjunto de cuatro unidades de contención múltiple de acuerdo con la invención, como se ilustra en la figura 1, con algunas partes no mostradas para simplificar la lectura del dibujo; las cuatro unidades de contención múltiple están representadas sin cilindros para simplificar la representación del dibujo en sí;

40 - la figura 4 muestra la configuración asumida por las dos unidades de contención múltiple ilustradas en la figura 2 debido a una deformación traslacional de la parte inferior de la bodega con respecto a la parte superior de la propia bodega, en un plano m paralelo a los pies de anclaje de la bodega de la rejilla;

- la figura 5 muestra un detalle ampliado de la figura 2 en relación con un pie de soporte del bastidor de la unidad de contención y una junta elástica asociada;

45 - la figura 6 muestra un detalle ampliado de la figura 2 con relación a un espaciador elásticamente deformable dispuesto entre las estructuras laterales de dos unidades de contención de acuerdo con la invención colocadas una al lado de la otra;

50 - la figura 7 muestra una vista lateral ortogonal en corte de la unidad ilustrada en la figura 1 sin pies de soporte, de acuerdo con el plano de sección S y la flecha II mostrada en el mismo;

- la figura 8 muestra una vista en planta superior simplificada de la unidad ilustrada en la figura 1, de acuerdo con la flecha III indicada en la misma;

55 - las figuras 9, 10 y 11 muestran cada una una vista en planta superior simplificada de tres unidades de contención múltiple (rejillas) de cilindros de GNC dispuestas verticalmente, de acuerdo con tres realizaciones diferentes de la invención;

60 - las figuras 12, 13 y 14 muestran cada una una vista detallada de los medios de conexión superiores entre la rejilla y los cilindros, respectivamente, de las figuras 8, 9 y 19;

- la figura 15 muestra una vista en detalle de los medios de conexión inferiores entre la rejilla y los cilindros, de acuerdo con una realización preferida;

- las figuras 16a y 16b muestran respectivamente una vista ortogonal simplificada en vertical y una vista en planta superior ortogonal de la unidad de contención múltiple (rejilla) ilustrada en la figura 1, cuando la rejilla se somete a una deformación de traslación pura;

5 - las figuras 17a y 17b muestran respectivamente una vista ortogonal simplificada en vertical y una vista en planta superior ortogonal de la unidad de contención múltiple (rejilla) ilustrada en la figura 1, cuando la rejilla se somete a una deformación de flexión pura;

10 - las figuras 18a y 18b muestran respectivamente una vista ortogonal simplificada en vertical y una vista en planta superior ortogonal de la unidad de contención múltiple (rejilla) ilustrada en la figura 1, cuando la rejilla se somete a una deformación de torsión pura;

15 - la figura 19 muestra una vista en planta simplificada de la configuración de un barco para transportar comprimidos con segregación en bodegas, cada una de las cuales contiene un número determinado de unidades de contención múltiple de cilindros dispuestos en filas contiguas; y

- la figura 20 muestra una vista en planta ampliada de una bodega del barco de la figura 19.

Descripción detallada

20 Con referencia a los dibujos adjuntos, la referencia número 1 indica, en su totalidad, una unidad de contención múltiple (rejilla) de cilindros de gas comprimido de acuerdo con esta invención y 20 indica los recipientes a presión (cilindros) para el transporte de gas comprimido instalados dentro de la unidad de contención. Mientras que 100 indica, en su totalidad, la nave marítima para el transporte de gas comprimido de acuerdo con la invención, equipada con tales unidades 1 de contención múltiple de cilindros.

Los recipientes a presión (cilindros) de la unidad 1 pueden estar destinados a contener cualquier tipo de gas comprimido, en particular gas natural comprimido (GNC).

30 Aquí y en el resto de la descripción y reivindicaciones, se hará referencia a la unidad de contención múltiple (rejilla) 1 de cilindros en condiciones de uso. Las referencias a una posición más baja o más alta, o una dirección horizontal o vertical, deben entenderse en este sentido.

35 De acuerdo con una realización general de la invención ilustrada en las figuras adjuntas, la unidad 1 de contención múltiple (rejilla) (en particular para el transporte marítimo) comprende:

40 - un bastidor 10 de soporte que comprende a su vez una base 11 de soporte y una pluralidad de estructuras 12 de contención laterales que están conectadas estructuralmente a la base 11 de soporte y se extienden verticalmente desde esta última delimitando un volumen 13 de contención interior; y

- una pluralidad de cilindros 20 para contener gas comprimido que están conectados a dicho bastidor 10 de soporte con el fin de mantener una posición estable en el mismo.

45 La base 11 de soporte del bastidor 10 de soporte tiene una pluralidad de pies 14 de soporte diseñados para anclarse rígidamente a una porción de un medio de transporte, en particular una nave marítima 100,

La base 11 de soporte del bastidor 10 de soporte está conectada a cada uno de los pies 14 de soporte mencionados anteriormente por medio de una junta elástica 15.

50 El conjunto de juntas elásticas 15 crea una discontinuidad en la transmisión de las tensiones y deformaciones entre los pies 14 de soporte y la base 11 de soporte.

55 Operacionalmente, las juntas elásticas 15 mencionadas anteriormente están dimensionadas para permitir desplazamientos relativos entre los pies 14 y la base 11 de soporte en un plano m paralelo a la propia base, amortiguando, sin embargo, los desplazamientos ortogonales a ese plano m, como se representa esquemáticamente en la figura 4.

60 Cuando el medio de transporte, al que está conectado la unidad 1 de transporte, se somete a tensiones externas, se deforma y consecuentemente también se deforman los pies 14 de anclaje de la unidad 1, que están anclados rígidamente a los medios de transporte. Funcionalmente, las juntas elásticas 15 que conectan la base 11 de soporte a los pies 14 permiten que el bastidor 10 mantenga su geometría inicial sin seguir integralmente los movimientos de sus pies de soporte. Estas juntas elásticas 15 amortiguan las tensiones transmitidas por los pies al bastidor, transformándolas en movimientos de traslación de la base de soporte (y de todo el bastidor) paralelos al plano de la propia base. Manteniendo así inalterada, o casi, la geometría del bastidor 10 de la unidad 1, se evita la transmisión de tensiones mecánicas desde la estructura del medio de transporte a la unidad 1 de contención y en consecuencia a los cilindros contenidos en la propia unidad.

Todo esto es especialmente significativo en el caso en el que el medio de transporte esté constituido por una nave marítima, que en vida operativa está sometida a cargas de oleaje que provocan importantes deformaciones elásticas de la estructura del barco a la que está conectada la unidad 1 de contención múltiple.

5 Preferiblemente, la base 11 de soporte tiene una planta cuadrada o rectangular. La base 11 de soporte está provista de cuatro pies 14 de soporte, cada uno dispuesto en la proximidad de uno de los cuatro vértices de la base 11.

10 El conjunto de juntas elásticas permite que la base 11 de soporte realice un movimiento relativo en un plano paralelo a la propia base 11 con una extensión no superior a 50 mm respecto a una posición nominal de alineación vertical de la base 11 con los pies 14. La posición nominal de alineación se ilustra en la figura 2.

15 Las juntas elásticas pueden ser de cualquier tipo adecuado para el propósito, siempre que permitan grandes deformaciones en el plano de la base y mantengan una rigidez significativa en las deformaciones verticales.

En particular, cada junta elástica 15 puede estar constituida por una estructura elástica constituida por al menos dos elementos que tienen cada uno una rigidez diferente con respecto al otro en el plano paralelo a la base 11 y en una dirección ortogonal al propio plano.

20 Más en detalle, cada uno de estos dos elementos que tienen una rigidez diferente está conectado a la base 11 de soporte en una primera porción 16' de extremo y está conectado al respectivo pie 14 de soporte en una segunda porción 16" de extremo, opuesta a la primera.

25 Preferiblemente, cada uno de estos dos elementos que tienen una rigidez diferente está conectado a la base 11 de soporte por medio de una primera placa rígida 17, rígidamente conectada a la base, y está conectado al respectivo pie 14 de soporte por medio de una segunda placa rígida 18, rígidamente conectada al pie 14 de soporte.

30 Preferiblemente, como se ilustra en las figuras 1 a 6, además de las juntas elásticas 15 que conectan la base 11 de soporte a los pies 14, la unidad 1 de contención múltiple de cilindros comprende una pluralidad de espaciadores 19 elásticamente deformables, anclados a las estructuras laterales 12 del bastidor 10.

Ventajosamente, estos espaciadores elásticamente deformables 19 están posicionados al menos a una altura diferente con respecto a la base 11 de soporte.

35 Operacionalmente, estos espaciadores elásticamente deformables 19 son adecuados para evitar, durante los movimientos de dicha unidad 1 sobre el plano de su base 11 de soporte, el contacto directo de dicha unidad 1 de contención múltiple de cilindros de gas comprimido con otras unidades similares adyacentes a ella y/o con estructuras del medio de transporte adyacentes a dicha unidad 1.

40 Ventajosamente, como se ilustra en las figuras 2, 3 y 4, los espaciadores elásticamente deformables 19 antes mencionados pueden conectar mecánicamente la unidad 1 de contención múltiple de cilindros de gas comprimido mencionada anteriormente a una o más unidades 1 similares adyacentes a ella, creando así continuidad entre las unidades 1. De esta manera es posible distribuir las tensiones entre las propias unidades 1 y reducir la amplitud de los movimientos a los que está sometida la unidad 1 de contención múltiple individual.

45 En particular, estos elementos elásticamente deformables 19 que conectan las unidades 1 entre sí pueden estar constituidos por juntas elásticas.

50 En el caso preferido de aplicación en nave marítima, debe tenerse en cuenta que la estructura de la nave marítima (bodega de carga, casco y cubiertas) tiene una rigidez elástica mayor que la unidad 1 de contención individual en varios órdenes de magnitud.

55 Conectando entre sí un número adecuado de unidades 1 como se describe anteriormente usando las juntas elásticas 19 antes mencionadas (preferiblemente para formar filas longitudinales de unidades 1, como se retomará en el resto de la descripción), es posible crear un conjunto que tiene una rigidez elástica comparable a la de la estructura del barco, capaz de deformarse de forma controlada.

60 En particular, la unidad 1 de contención individual está conectada a unidades similares 1 adyacentes a ella por medio de juntas elásticas 19 en una o más posiciones diferentes, de las cuales al menos una en posición vertical en la parte superior del bastidor 10 para limitar los desplazamientos relativos entre unidades adyacentes.

65 Las juntas elásticas 15, que se colocan en conexión entre los pies 14 y la base 11 de soporte del bastidor 10, y posiblemente los espaciadores elásticamente deformables 19 (preferiblemente en forma de juntas elásticas) constituyen en su conjunto un sistema mecánico que permite reducir significativamente las tensiones estáticas y dinámicas del vehículo de transporte a la unidad 1 (en particular, de la estructura del barco a la unidad 1).

En particular, en el caso de una nave marítima, parece suficiente, dentro de un rango de valores limitados, permitir las traslaciones de la rejilla a lo largo de los dos ejes de referencia horizontales X e Y del barco, posiblemente conectando varias rejillas entre sí para asegurar inercia suficiente como para reducir la amplitud de los movimientos y de las deformaciones relacionadas.

5 Esto significa realizar una nave marítima para el transporte de gas comprimido en la que la estructura de la nave en sí no se vea afectada en absoluto por las deformaciones del sistema de carga y, al no estar conectada estructuralmente al sistema de carga, no influya de ninguna manera en la vida a fatiga de los recipientes a presión y otros elementos que constituyen la unidad de contención modular.

10 Esta invención se refiere a una nave marítima 100 para transportar gas comprimido, que comprende una pluralidad de cilindros 20 para contener el gas comprimido agrupado en unidades de contención múltiple individuales.

15 La nave marítima 100 puede ser de cualquier tipo. Preferiblemente, la nave marítima 100 es un barco o una barcaza, pero también puede ser un submarino o una plataforma semisumergible o flotante.

La nave marítima 100 se puede usar para transportar gas comprimido natural o producido industrialmente.

20 En particular, las unidades de contención múltiple se pueden instalar en las bodegas (en el caso de que la nave marítima sea un barco, como se ilustra en las figuras 19 y 20) o en una cubierta (en el caso de que la nave marítima sea una barcaza).

25 Al menos parte de las unidades de contención múltiple mencionadas anteriormente están constituidas por unidades 1 de contención múltiple de acuerdo con esta invención y, en particular, como se describió anteriormente.

Preferiblemente, todas las unidades de contención múltiple en las que se agrupan los cilindros 20 están constituidas por unidades 1 de contención múltiple de acuerdo con la invención.

30 Sin embargo, se pueden proporcionar realizaciones en las que parte de las unidades de contención múltiple sean de tipo convencional, es decir, con los respectivos bastidores de soporte rígidamente constreñidos a la estructura del barco sin la interposición de juntas elásticas.

35 Preferiblemente, como se ilustra esquemáticamente en las figuras 19 y 20, las unidades 1 de contención múltiple están dispuestas en filas 50. Cada fila 50 está compuesta por unidades 1 de contención múltiple individuales mutuamente alineadas y yuxtapuestas una contra otra. Esta configuración espacial se adopta preferiblemente en el caso en el que la nave marítima sea un barco y las unidades 1 estén instaladas en las bodegas 101.

40 Ventajosamente, las unidades 1 de cada fila 50 están conectadas a las unidades 1 adyacentes pertenecientes a la misma fila 50 en correspondencia de las estructuras laterales 12 respectivas por medio de los espaciadores elásticamente deformables 19 ya mencionados, que están posicionados al menos en dos alturas diferentes con respecto a las bases 11 de soporte. De esta forma, se crea continuidad entre las unidades 1 de una fila 50 ayudando a reducir las deformaciones de las unidades individuales 1 inducidas por tensiones transmitidas a dichas unidades por la nave marítima 100.

45 Preferiblemente, como se ilustra en particular en la figura 20, cada fila 50 de unidades 1 de contención múltiple está delimitada en ambos lados por un corredor longitudinal 51 paralelo a ella y termina en ambos extremos 50' y 50" en un corredor transversal 52 ortogonal a los corredores longitudinales 51.

50 Como se ilustra en las figuras adjuntas, los cilindros 20 de las unidades 1 de contención múltiple individuales están dispuestos verticalmente a lo largo de un eje X de extensión longitudinal dentro del volumen 13 de contención definido por el bastidor 10 de soporte. El número de cilindros que contiene la unidad (rejilla) 1 puede variar dependiendo de la configuración seleccionada para la propia unidad.

55 Como se describió anteriormente, el sistema de conexión entre el bastidor 1 y los medios de transporte, realizado a través de las juntas elásticas 15 antes mencionadas, y posiblemente también a través de los espaciadores 19 elásticamente deformables, permite reducir significativamente la intensidad y amplitud de las deformaciones del bastidor 10, pero no permite eliminarlas por completo.

60 Los cilindros 20 se pueden conectar rígidamente al bastidor 10. En este caso, las deformaciones del bastidor 10, aunque atenuadas por el mencionado bastidor/sistema de conexión de medio de transporte, pueden por tanto transferirse a los cilindros conectados a él y afectar a la vida a fatiga de los cilindros. Esto debe tenerse en cuenta necesariamente durante la fase de dimensionamiento de los propios cilindros, con un aumento de los costes de producción de los cilindros. De hecho, los cilindros deben estar debidamente dimensionados para resistir los ciclos de fatiga inducidos por las deformaciones provocadas por las deformaciones del bastidor, además de los ciclos de fatiga inducidos por las deformaciones resultantes de los ciclos de carga y descarga de los propios cilindros.

65

Esta invención permite combinar el sistema de conexión ya descrito del bastidor 10 al medio de transporte (basado precisamente en las juntas elásticas 15 y posiblemente en los espaciadores 19 elásticamente deformables) con un sistema de conexión específico entre cada cilindro y el bastidor 10 que evita la transmisión de deformaciones residuales del bastidor a los cilindros.

5 Tal sistema de conexión entre cada cilindro y el bastidor se describirá a continuación con la ayuda de las figuras 7 a 18.

10 Más en detalle, como se muestra en particular en las figuras 7 y 15, cada cilindro 20 está conectado a la base 11 de soporte a través de un dispositivo 30 de conexión inferior que comprende:

- un elemento 31 de soporte en correspondencia del cual el cilindro 20 se apoya con su propio extremo inferior longitudinal 21; y

15 - una junta esférica 32 que constriñe el elemento 31 de soporte a la base 11 de soporte, permitiendo la rotación libre del elemento 31 de soporte y del cilindro 20 que descansa sobre él con respecto a la base 11 de soporte, pero evitando traslados del mismo con respecto a la base 11 de soporte.

20 Gracias a la junta esférica 32, el elemento 31 de soporte puede girar en el medio espacio por encima de la base de soporte en todos los ejes. En este movimiento de rotación, el eje de extensión longitudinal X del cilindro describe un cono con vértice en la junta esférica. Teniendo en cuenta las constricciones espaciales y dimensionales impuestas por el posicionamiento del cilindro en la rejilla y con respecto a los otros cilindros, la rotación sobre la junta esférica 32 es limitada. Preferiblemente, la rotación es tal que el cono mencionado anteriormente tiene un ángulo de apertura de no más de $0,1^\circ$. En el caso de un cilindro de 24 m de altura, una rotación en la base con un ángulo de $0,1^\circ$

25 impone sobre el eje de extensión longitudinal X del cilindro una desviación de la vertical, medida en la parte superior del cilindro en la componente horizontal (traslación), no más de 50 mm.

La unidad 1 de contención múltiple también comprende una estructura 40 de soporte vertical de los cilindros 20 que:

30 - está unida a las estructuras laterales 12 del bastidor 10 a una altura H predeterminada desde la base 11 de soporte; y

- define para cada cilindro 20 un asiento 41 de posicionamiento vertical.

35 Cada cilindro 20 es libre de trasladarse axialmente (es decir, a lo largo de su eje de extensión longitudinal X) dentro del respectivo asiento 41 de posicionamiento vertical con respecto a la estructura 40 de soporte vertical.

40 Operacionalmente, la estructura 40 de soporte vertical acompaña a los cilindros 20 en los movimientos de las estructuras laterales 12 del bastidor, secundando las rotaciones de cada cilindro 20 permitidas por el respectivo dispositivo 30 de conexión inferior sin transmitirles momentos de flexión y/o torsión y, al mismo tiempo, manteniendo los cilindros 20 separados entre sí de acuerdo con un diseño de planta de posicionamiento predefinido.

45 Por lo tanto, esta invención permite la conexión de cada cilindro 20 individual al bastidor 10 de soporte por medio de un sistema de conexión mecánica que se compone de dos sistemas de soporte separados, uno que actúa sobre la porción inferior de los cilindros (es decir, el dispositivo 30 de conexión inferior antes mencionado) y uno que actúa sobre una porción colocada más arriba con respecto al fondo (es decir, la estructura 40 de soporte vertical antes mencionada).

50 La estructura 40 de soporte vertical puede actuar a cualquier altura del cilindro, siempre que la conexión con el cilindro esté asegurada en el caso del deslizamiento axial máximo esperado.

55 Gracias a la invención, el bastidor 10 de soporte de la unidad 1 de contención puede deformarse libremente incluso con condiciones de viento y mar desfavorables, en el caso del transporte marítimo, sin que esto cause efectos significativos en los cilindros. De hecho, gracias a la invención, los cilindros pueden moverse libremente con respecto al bastidor 10 de soporte, aunque manteniéndose sustancialmente juntos de acuerdo con un diseño de planta de posicionamiento predefinido. Esto se logra separando los cilindros 20 del bastidor 10 de soporte, para evitar (o al menos limitar significativamente) la transmisión de tensiones estáticas y dinámicas desde el bastidor 10 a los cilindros 20.

60 Gracias a la invención, es posible así evitar, con el tiempo, la sobrecarga del elemento más rígido (el cilindro, con gas a presión), cuando el elemento más flexible (el bastidor de soporte) se deforma debido a las tensiones del medio de transporte que los contiene a ambos.

65 Esta ventaja se hace evidente cuando el medio de transporte, en toda la duración de su vida útil, realiza una serie de ciclos de tensión tan elevados que hacen económicamente impracticable un dimensionado adecuado del elemento rígido (cilindro).

El citado bastidor 10 de soporte de la unidad 1 de contención es una estructura que tiene una rigidez menor que los cilindros 20 dispuestos en él y es capaz de deformarse cuando se somete a cargas dinámicas impuestas por los medios de transporte en cuyo interior está instalado.

5 Preferiblemente, el bastidor 10 de soporte es una estructura en forma de celosía hecha de secciones de metal conectadas entre sí por soldadura o conexiones atornilladas.

10 De manera ventajosa, como se ilustra en particular en la figura 15, el elemento 31 de soporte puede tener una forma para definir un asiento de soporte que tiene una forma correspondiente a la forma del extremo inferior del cilindro. En particular, el elemento 31 de soporte está constituido por una cuna.

Preferiblemente, el elemento 31 de soporte está hecho de material metálico.

15 Ventajosamente, como se ilustra en la figura 15, el dispositivo 30 de conexión inferior puede comprender un colchón 33 de material elásticamente deformable interpuesto entre el elemento 31 de soporte y el extremo inferior 21 del cilindro.

20 Este colchón 33 es adecuado para amortiguar las vibraciones y/o tensiones verticales transmitidas por el bastidor 10 de soporte al cilindro 20.

Preferiblemente, el material elásticamente deformable que forma el colchón 33 proporciona un coeficiente de fricción con el cilindro 20 suficiente para mantener el cilindro 20 apoyado en el elemento 31 de soporte en caso de aceleraciones verticales y/o laterales recibidas por el propio cilindro.

25 De acuerdo con la realización ilustrada en las figuras 7 a 18, la estructura 40 de soporte vertical antes mencionada de los cilindros comprende:

30 - una pluralidad de collares 42, uno para cada cilindro 20, cada uno de los cuales define el asiento 41 de posicionamiento para el respectivo cilindro 20; y

35 - una pluralidad de elementos 43 de espaciador que conectan los collares entre sí y con las estructuras laterales 12 del bastidor 10 posicionando los collares entre ellos y con respecto a las estructuras laterales de acuerdo con un diseño de planta de posicionamiento predeterminado.

Operacionalmente, los elementos 43 de espaciador antes mencionados conectan los collares 42 entre sí y con las estructuras laterales 12 del bastidor 10 de soporte, desacoplando los collares entre sí y de las estructuras laterales en lo que respecta a la transmisión de momentos de flexión y/o torsión.

40 En particular, como se ilustra en las figuras 12 y 13, cada elemento 43 de espaciador puede estar constituido por una junta de rótula doble.

Como se ilustra en las figuras 10 y 14, cada elemento 43 de espaciador puede estar constituido por una junta elástica equivalente a una junta de rótula doble.

45 Las juntas elásticas se pueden disponer en los puntos de distancia mínima entre collar y collar y entre collar y bastidor (como se muestra en la figura 8), o, alternativamente, a lo largo de una dirección diagonal de distancia máxima entre collar y collar y entre collar y bastidor (como se muestra en la figura 9). Esta última configuración se puede usar ventajosamente en el caso de que el espacio entre los cilindros 20 sea extremadamente reducido.

50 Ventajosamente, los collares y los elementos de espaciador se pueden fabricar en una sola pieza entre sí para formar una única estructura 45 hecha de material elásticamente deformable.

55 En particular, como se ilustra en la figura 11, esta estructura única hecha de material elásticamente deformable puede estar constituida por un panel 45, que comprende una pluralidad de aberturas pasantes principales 46, cada una de las cuales define un asiento de posicionamiento vertical para un cilindro. La porción de borde de cada abertura pasante principal 46 define un collar, mientras que las porciones del panel 47 dispuestas entre las aberturas pasantes principales 46 antes mencionadas constituyen los elementos de espaciador antes mencionados.

60 Como se ilustra en la figura 11, el panel 45 mencionado anteriormente puede comprender una pluralidad de aberturas pasantes secundarias 48, que tienen en particular una función de iluminación, realizadas en las porciones del panel dispuestas entre las aberturas principales mencionadas anteriormente. Los elementos de espaciador están definidos por las porciones del panel 47 dispuestas entre las aberturas principales 46 y las secundarias 48.

65 Ventajosamente, la estructura 40 de soporte vertical mencionada anteriormente comprende, para cada collar 41, una estructura 44 de interposición hecha de material elásticamente deformable interpuesto entre el collar 41 y el cilindro

20 respectivo. Esta estructura 44 es adecuada para permitir los desplazamientos del cilindro debido a la expansión térmica y la deformación mecánica del propio cilindro que se producen en los ciclos de carga y descarga del cilindro. Generalmente, estos desplazamientos son del orden de 20-30 mm.

5 En particular, esta estructura 44 de interposición es una estructura continua, que se extiende por todo el perímetro del cilindro en corte transversal, o una estructura discontinua, constituida por una pluralidad de elementos distribuidos a lo largo de la extensión perimétrica del cilindro en corte transversal, por ejemplo en forma de bloques deslizantes.

10 Ventajosamente, el material elásticamente deformable que forma la estructura 44 de interposición antes mencionada proporciona un coeficiente de fricción con el cilindro 20 suficientemente bajo como para no obstaculizar las traslaciones axiales del cilindro con respecto al collar 42.

15 Como ya se dijo anteriormente, de acuerdo con la realización particularmente preferida ilustrada en las figuras 7 a 18, esta invención permite la conexión de cada cilindro 20 individual al bastidor 10 de soporte por medio de un sistema de conexión mecánica que se compone de dos sistemas de soporte separados, uno actuando en la porción inferior de los cilindros (es decir, el dispositivo 30 de conexión inferior mencionado anteriormente) y uno que actúa sobre una porción colocada más arriba con respecto al fondo (es decir, la estructura 40 de soporte vertical antes mencionada).

20 Gracias a la acción combinada de estos dos sistemas 30 y 40 de conexión, en todas las posibles deformaciones mecánicas a las que puede estar sometido el bastidor 10, la deformación del bastidor 10 no transmite un momento de flexión o torsión a los cilindros 20, sino únicamente genera un movimiento de rotación rígido de cada cilindro alrededor de un punto de rotación en el espacio ubicado en la parte inferior del propio cilindro. Sin embargo, este movimiento de rotación rígido en el espacio no da como resultado ninguna tensión estructural adicional de los propios cilindros.

25 Las figuras 16 a-b, 17 a-b y 18 a-b ilustran esquemáticamente algunos posibles estados de deformación del bastidor de soporte de la unidad de contención y la posición consecuentemente asumida por los cilindros.

30 En particular, las figuras 16 a-b ilustran los efectos de una deformación traslacional pura del bastidor. Provoca una rotación rígida de todos los cilindros y, en particular, una rotación de la porción inferior de cada cilindro en el plano de traslación y una rotación-traslación de la estructura 40 de soporte vertical.

35 Las figuras 17 a-b ilustran los efectos de una deformación por flexión pura del bastidor. Provoca una rotación rígida de todos los cilindros y, en particular, una rotación pura de la porción inferior de cada cilindro en el plano de flexión y una rotación o traslación de rotación de la estructura 40 de soporte vertical.

40 Las figuras 18 a-b ilustran los efectos de una deformación torsional pura del bastidor. Provoca una rotación rígida de todos los cilindros, y en particular una rotación pura de la porción inferior de cada cilindro en el plano de torsión y una traslación de torsión de la estructura 40 de soporte vertical.

45 Cualquier otro tipo de deformación del bastidor 10 se puede definir como una combinación geométrica de los tres tipos de deformación descritos anteriormente. En consecuencia, los cilindros 20 solo estarán sujetos a las correspondientes rotaciones rígidas como una combinación de deformaciones individuales del bastidor.

La invención permite obtener muchas ventajas en parte ya descritas.

50 La unidad 1 de contención múltiple de cilindros de gas comprimido de acuerdo con la invención está estructurada de tal manera que se puede conectar de manera estructuralmente estable a un medio de transporte, en particular una nave marítima y que, al mismo tiempo, se puede trasladar y se deforman libremente incluso cuando el medio de transporte está sometido a deformaciones importantes (como en el caso de una nave marítima en condiciones desfavorables de mar y viento), sin, sin embargo, estar sometido significativamente a las tensiones y deformaciones del propio medio de transporte.

55 Como se ilustra en las figuras 7 a 18, la unidad 1 de contención múltiple de cilindros de gas comprimido también está específicamente estructurada de tal manera que el bastidor de soporte se puede deformar libremente incluso con condiciones desfavorables del mar y el viento, en el caso del transporte marítimo, sin ningún impacto efecto en términos de deformaciones en los cilindros, que pueden moverse libremente con respecto al bastidor.

60 En el caso del transporte marítimo, los cilindros se pueden dimensionar considerando solo los ciclos de carga/descarga de gas (del orden de 10^3 en 20 años) y no los ciclos de carga de olas (del orden de 10^6 en 20 años) relacionado con la tensión máxima de las olas sostenida por el bastidor de soporte de la unidad 1 de contención.

65

La unidad de contención múltiple de cilindros de gas comprimido de acuerdo con la invención también es sencilla y económica de fabricar.

5 Los sistemas de conexión entre el bastidor y los medios de transporte y entre los cilindros y el bastidor de soporte son de hecho constructivamente sencillos de realizar y montar, y no incluyen componentes complejos. También son de sistemas mecánicos, que intervienen mecánicamente de forma automática sin necesidad de un sistema de control y actuación.

10 Por tanto, la invención así concebida consigue los objetivos predefinidos.

Evidentemente, puede incluso asumir, en su realización práctica, formas y configuraciones diferentes a las ilustradas anteriormente sin, por ello, apartarse del presente alcance de protección.

15 Además, todos los detalles pueden ser reemplazados por elementos técnicamente equivalentes y las dimensiones, formas y materiales usados pueden ser cualesquiera de acuerdo con las necesidades.

REIVINDICACIONES

1. Nave marítima para el transporte de gas comprimido, que comprende una pluralidad de cilindros (20) para
 5 contener gas comprimido agrupados en unidades (1) de contención múltiple individuales, en la que al menos
 algunas de dichas unidades (1) son unidades (1) de contención múltiple de cilindros de gas comprimido, cada uno
 comprendiendo:
- un bastidor (10) de soporte que comprende a su vez una base (11) de soporte y una pluralidad de estructuras (12)
 10 de contención laterales que están conectadas estructuralmente a la base (11) de soporte y se extienden
 verticalmente desde la misma definiendo un volumen (13) de contención interior; y
 - una pluralidad de cilindros (20) para contener gas comprimido que se conectan a dicho bastidor (10) de soporte
 15 con el fin de mantener una posición estable en el mismo, estando dichos cilindros (20) dispuestos verticalmente a lo
 largo de su eje de extensión longitudinal (X) dentro del volumen (13) de contención definido por el bastidor (10) de
 soporte,
- en la que la base (11) de soporte del bastidor (10) de soporte tiene una pluralidad de pies (14) de soporte diseñados
 para ser anclados rígidamente a una porción de un medio de transporte,
- 20 en la que en cada una de dichas unidades (1) de contención múltiple de cilindros de gas comprimido la base (11) de
 soporte del bastidor (10) de soporte está conectada a cada uno de dichos pies (14) de soporte mediante una junta
 elástica (15), creando el conjunto de juntas elásticas (15) una discontinuidad en la transmisión de tensiones y de las
 deformaciones entre los pies (14) de soporte y la base (11) de soporte, estando dichas juntas elásticas (15)
 25 dimensionadas para permitir movimientos relativos entre los pies (14) y la base (11) de soporte en un plano paralelo
 a dicha base, amortiguando los desplazamientos ortogonales a dicho plano,
- caracterizada porque cada cilindro (20) está conectado a la base (11) de soporte mediante un dispositivo (30) de
 conexión inferior que comprende:
- un elemento (31) de soporte en el que el cilindro (20) se apoya con un extremo inferior longitudinal (21), y
 30
 - una junta esférica (32) que constriñe dicho elemento (31) de soporte a la base (11) de soporte, permitiendo la libre
 rotación de dicho elemento (31) de soporte y del cilindro (20) que descansa sobre él con respecto a la base (11) de
 soporte, pero impidiendo traslaciones del mismo con respecto a dicha base (11) de soporte,
 35
- y porque la unidad (1) de contención múltiple comprende una estructura (40) de soporte vertical de los cilindros (20)
 que está constreñida a las estructuras laterales (12) del bastidor (10) a una altura predeterminada (H) de la base
 (11) de soporte y que define para cada cilindro individual (20) un asiento (41) de posicionamiento vertical, siendo
 cada cilindro (20) libre para trasladarse axialmente dentro de su respectivo asiento (41) con respecto a dicha
 40 estructura (40) de soporte vertical, que acompaña a los cilindros (20) en los movimientos de las estructuras laterales
 (12) del bastidor, siguiendo las rotaciones de cada cilindro (20) permitidas por el respectivo dispositivo (30) de
 conexión inferior sin transmitirles momentos de flexión y/o torsión y manteniendo los cilindros (20) separados entre sí
 de acuerdo con un diseño de vista en planta de posicionamiento predeterminado.
- 45 2. Nave marítima de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada junta elástica (15) consta de una estructura
 elástica compuesta por al menos dos elementos que tienen una rigidez diferente entre sí en el plano paralelo a la
 base (11) y en una dirección ortogonal a dicho plano, en la que preferiblemente cada uno de dichos dos elementos
 que tienen una rigidez diferente está conectado a la base (11) de soporte en una primera porción (16') de extremo y
 está conectado al pie (14) de soporte respectivo en una segunda porción (16'') de extremo, frente al primero, en la
 50 que preferiblemente cada uno de dichos dos elementos de diferente rigidez está conectado a la base (11) de soporte
 por medio de una primera placa rígida, rígidamente conectada a la base, y está conectado al respectivo pie (14) de
 soporte mediante una segunda placa rígida (18), unida rígidamente al pie de soporte.
3. Nave marítima de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 2, en la que el conjunto de juntas elásticas
 55 permite que la base (11) de soporte realice un movimiento relativo en un plano paralelo a dicha base (11) con una
 extensión no superior a 50 mm en comparación con una posición nominal de alineación vertical de la base (11) con
 los pies (14).
4. Nave marítima de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de
 60 espaciadores elásticamente deformables (19), anclados a las estructuras laterales (12) del bastidor (10) y
 posicionados al menos a una altura diferente de la base (11) de soporte, siendo dichos espaciadores elásticamente
 deformables (19) adecuados para evitar, durante los movimientos de dicha unidad (1) en el plano de su base (11) de
 soporte, el contacto directo de dicha unidad (1) de contención múltiple de cilindros de gas comprimido con otras
 unidades similares adyacentes a ella y/o con estructuras del medio de transporte adyacentes a dicha unidad (1), en
 65 la que preferiblemente dichos espaciadores elásticamente deformables (19) conectan mecánicamente dicha unidad
 (1) de contención múltiple de cilindros de gas comprimido a una o más unidades similares (1) adyacentes a él,

creando continuidad entre las unidades (1) para distribuir las tensiones entre dichas unidades (1) reduciendo así la extensión del movimiento de dicha unidad (1).

- 5 5. Nave marítima de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento (31) de soporte está conformado para definir un asiento de soporte que tiene una forma correspondiente a la forma del extremo inferior del cilindro, preferiblemente dicho elemento (31) de soporte está compuesto por una cuna, en la que dicho elemento (31) de soporte es preferiblemente de metal.
- 10 6. Nave marítima de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en la que el dispositivo (30) de conexión inferior comprende un colchón (33) de material elásticamente deformable interpuesto entre el elemento (31) de soporte y el extremo inferior (21) del cilindro, siendo dicho colchón (33) apto para amortiguar posibles vibraciones y/o tensiones verticales transmitidas por el bastidor (10) al cilindro.
- 15 7. Nave marítima de acuerdo con la reivindicación 6, en la que el material elásticamente deformable que forma el colchón (33) proporciona un coeficiente de fricción con el cilindro (20) suficiente para mantener el cilindro (20) apoyado en el elemento (31) de soporte en caso de aceleraciones verticales y/o laterales recibidas por dicho cilindro.
- 20 8. Nave marítima de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha estructura (40) de soporte vertical comprende:
- una pluralidad de collares (42), uno para cada cilindro (20), cada uno de los cuales define el asiento (41) de posicionamiento para el respectivo cilindro (20); y
 - una pluralidad de elementos (43) de espaciador que conectan los collares entre sí y a las estructuras laterales (12) del bastidor (10) colocando los collares entre ellos y con respecto a las estructuras laterales de acuerdo con un diseño de planta de posicionamiento predeterminado.
- 25 9. Nave marítima de acuerdo con la reivindicación 8, en la que dichos elementos (43) de espaciador conectan los collares (42) entre sí y a las estructuras laterales (12) desacoplando los collares entre sí y de las estructuras laterales en lo que respecta a la transmisión de momentos de flexión y/o de torsión.
- 30 10. Nave marítima de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en la que cada elemento (43) de espaciador está constituido por una junta de rótula doble o por una junta elástica equivalente a una junta de rótula doble.
- 35 11. Nave marítima de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en la que dichos collares y dichos elementos de espaciador están hechos de una sola pieza entre sí para formar una única estructura de material elásticamente deformable, que preferiblemente consta de un panel, que comprende una pluralidad de aberturas pasantes principales, cada una de la cual define un asiento de posicionamiento vertical para un cilindro, la porción de borde de cada abertura pasante principal define un collar y las porciones del panel posicionadas entre dichas aberturas constituyen dichos elementos de espaciador, en la que preferiblemente dicho panel comprende una pluralidad de aberturas pasantes secundarias hechas en las porciones de panel posicionadas entre dichas aberturas principales, estando dichos elementos de espaciador definidos por porciones de panel posicionadas entre las aberturas principal y secundaria.
- 40 12. Nave marítima de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 8 a 11, en la que dicha estructura (40) de soporte vertical comprende para cada collar (41) una estructura (44) de interposición hecha de material elásticamente deformable interpuesto entre el collar (41) y el respectivo cilindro (20) adecuado para permitir desplazamientos del cilindro debido a las dilataciones térmicas y deformaciones mecánicas de dicho cilindro que se producen en los ciclos de carga y descarga del cilindro, en la que preferentemente dicha estructura (44) de interposición es una estructura continua, que se extiende para todo el perímetro del cilindro en corte transversal, o una estructura discontinua, constituida por una pluralidad de elementos distribuidos a lo largo de la extensión perimétrica del cilindro en corte transversal, en la que preferentemente el material elásticamente deformable que forma dicha estructura (44) de interposición proporciona un coeficiente de fricción con el cilindro (20) suficientemente bajo como para no obstaculizar las traslaciones verticales de la cilindro con respecto al collar (42).
- 45 50 55 60 65 13. Nave marítima de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho bastidor (10) de soporte es una estructura de celosía que tiene una rigidez inferior a los cilindros dispuestos en ella y es capaz de deformarse cuando se somete a cargas dinámicas impuestas por el medio de transporte dentro del cual está instalado.
14. Nave marítima de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas unidades (1) de contención múltiple están dispuestas en filas (50), estando cada fila (50) compuesta por unidades (1) de contención múltiple individuales alineadas entre sí y colocadas juntas cara a cara, una contra otra, las unidades (1) de cada fila individual (50) están conectadas a las unidades adyacentes (1) de la misma fila (50) en las respectivas estructuras laterales (12) por medio de espaciadores elásticamente deformables (19), que se posicionan al menos a dos alturas diferentes de las bases (11) de soporte, creando así continuidad entre las unidades (1) de una fila (50) ayudando a

reducir los movimientos de las unidades individuales (1) inducidas por tensiones transmitidas a dichas unidades por la nave marítima.

- 5 15. Nave marítima de acuerdo con la reivindicación 14, en la que cada fila (50) de unidades (1) de contención múltiple está delimitada a ambos lados por un corredor longitudinal (51) paralelo a esta y termina en ambos extremos (50'; 50 ") en un corredor transversal (52) ortogonal a los corredores longitudinales (51).

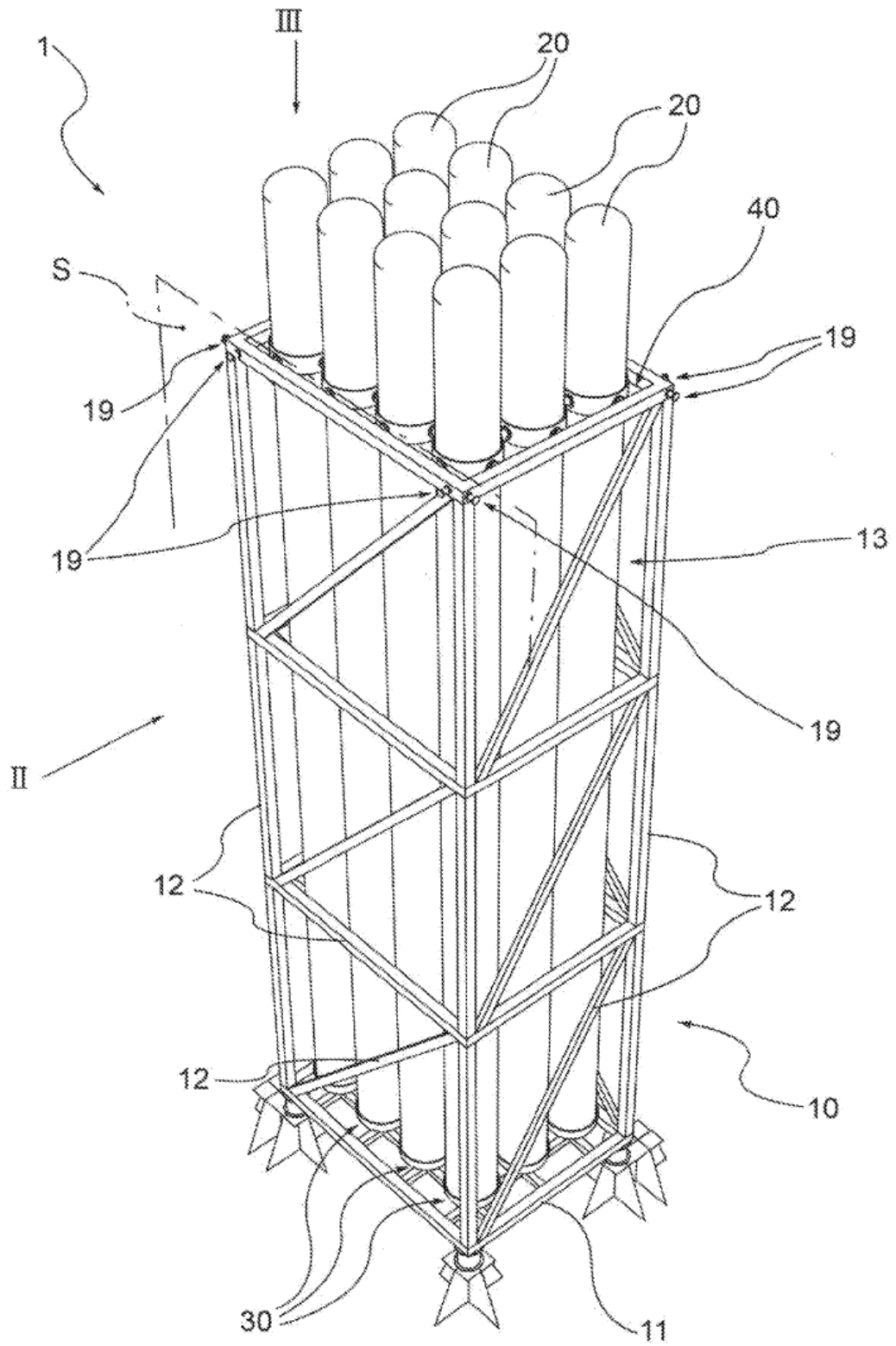


FIG.1

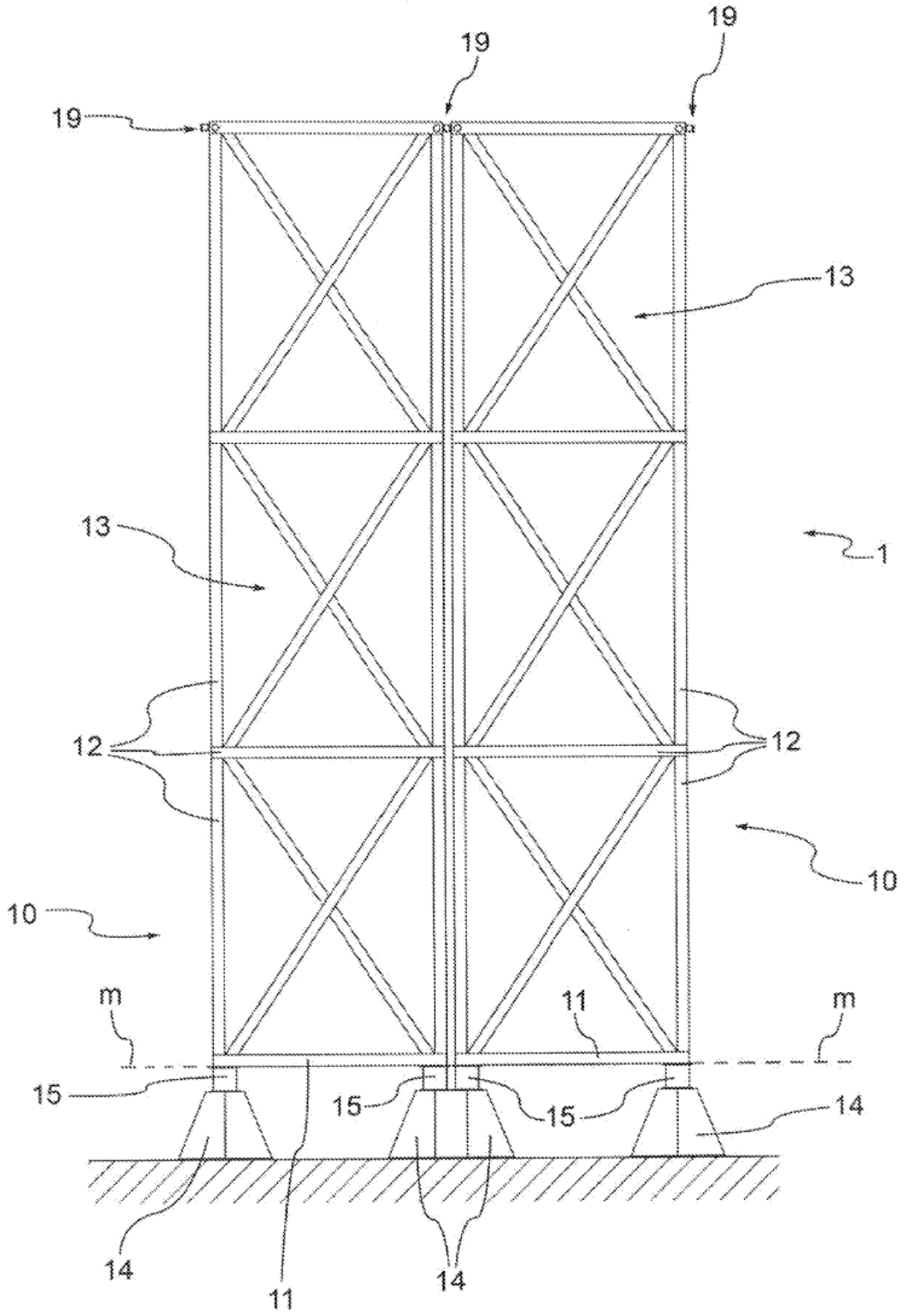


FIG.2

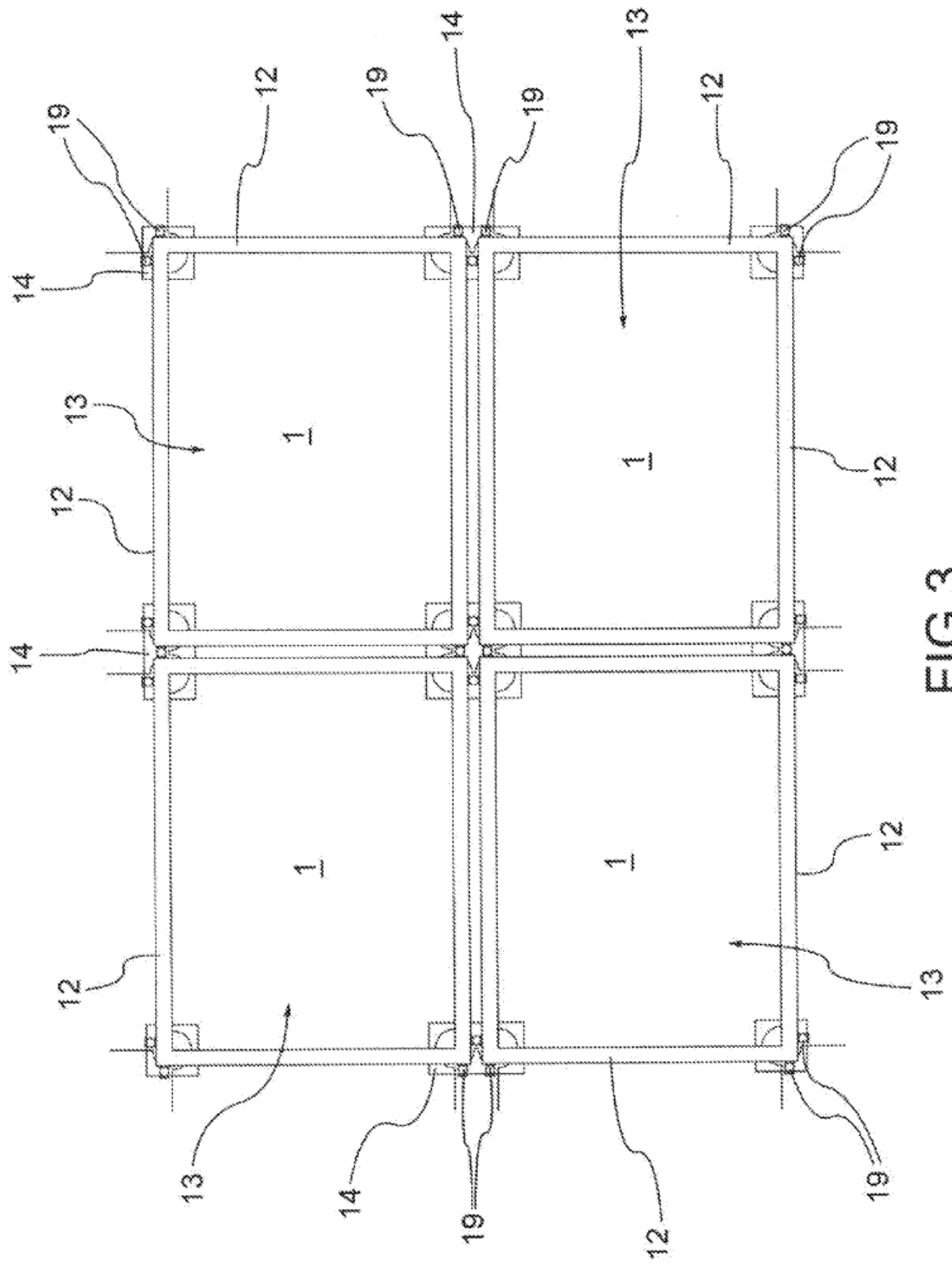


FIG.3

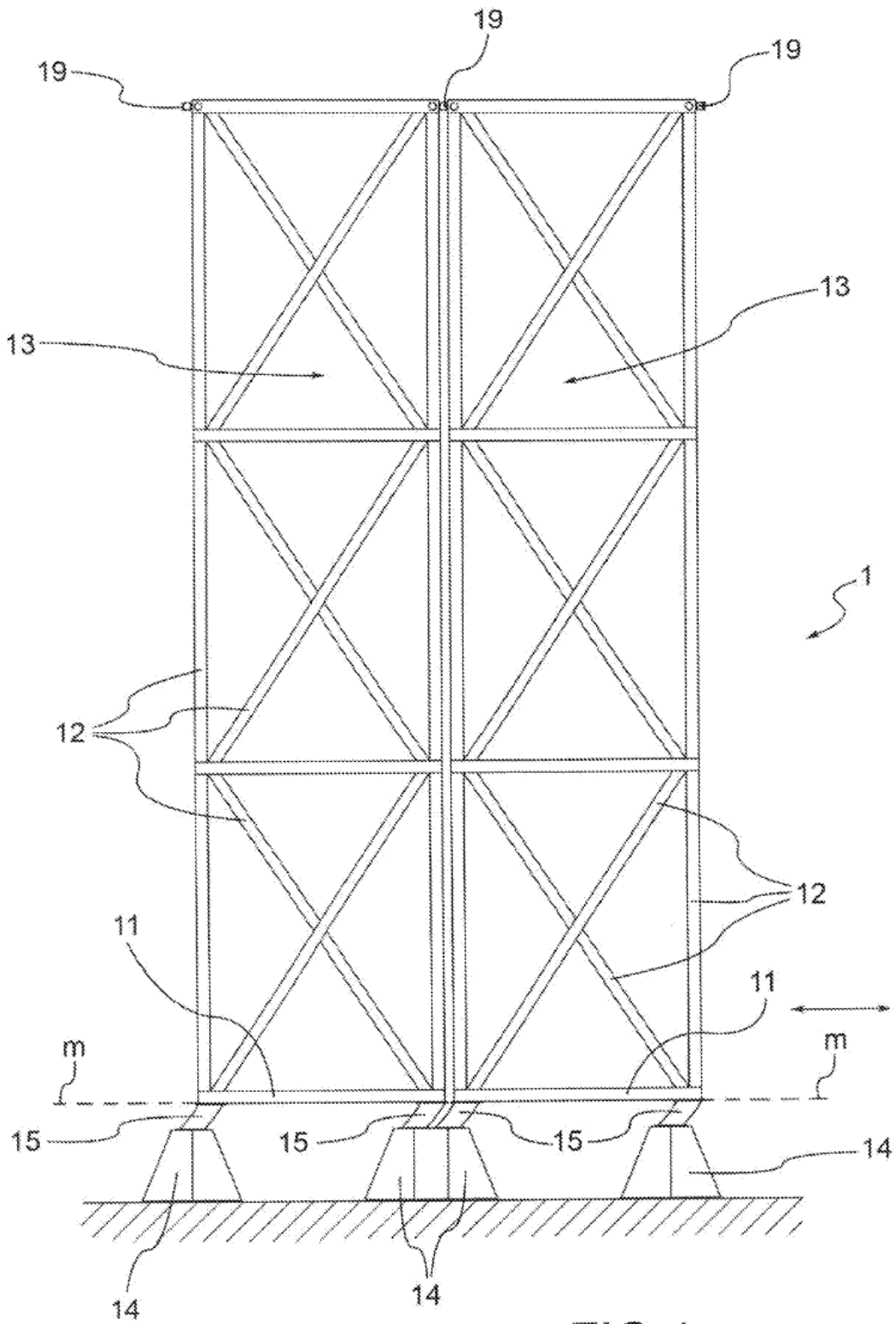


FIG.4

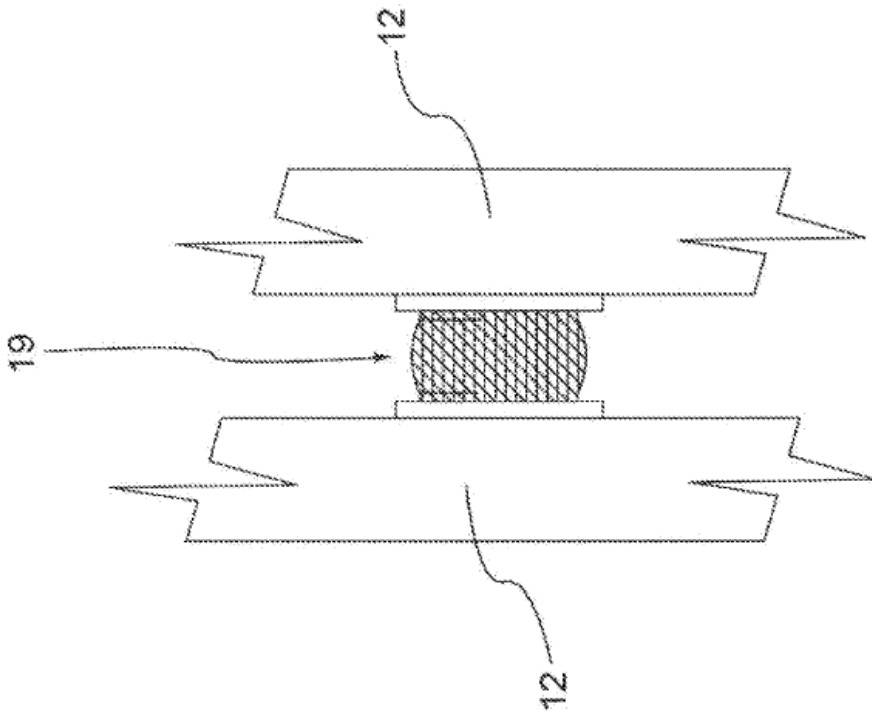


FIG. 6

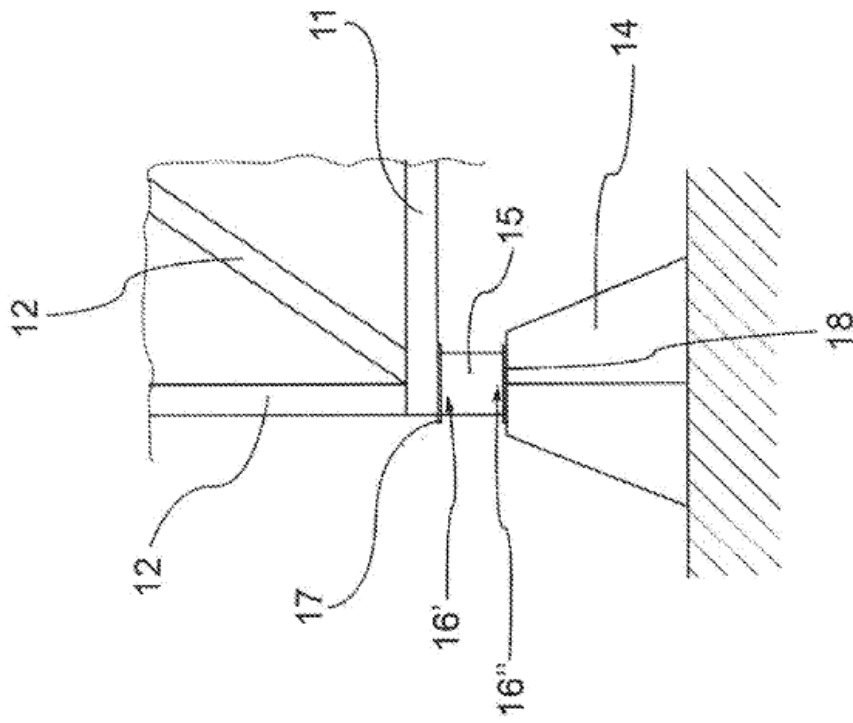


FIG. 5

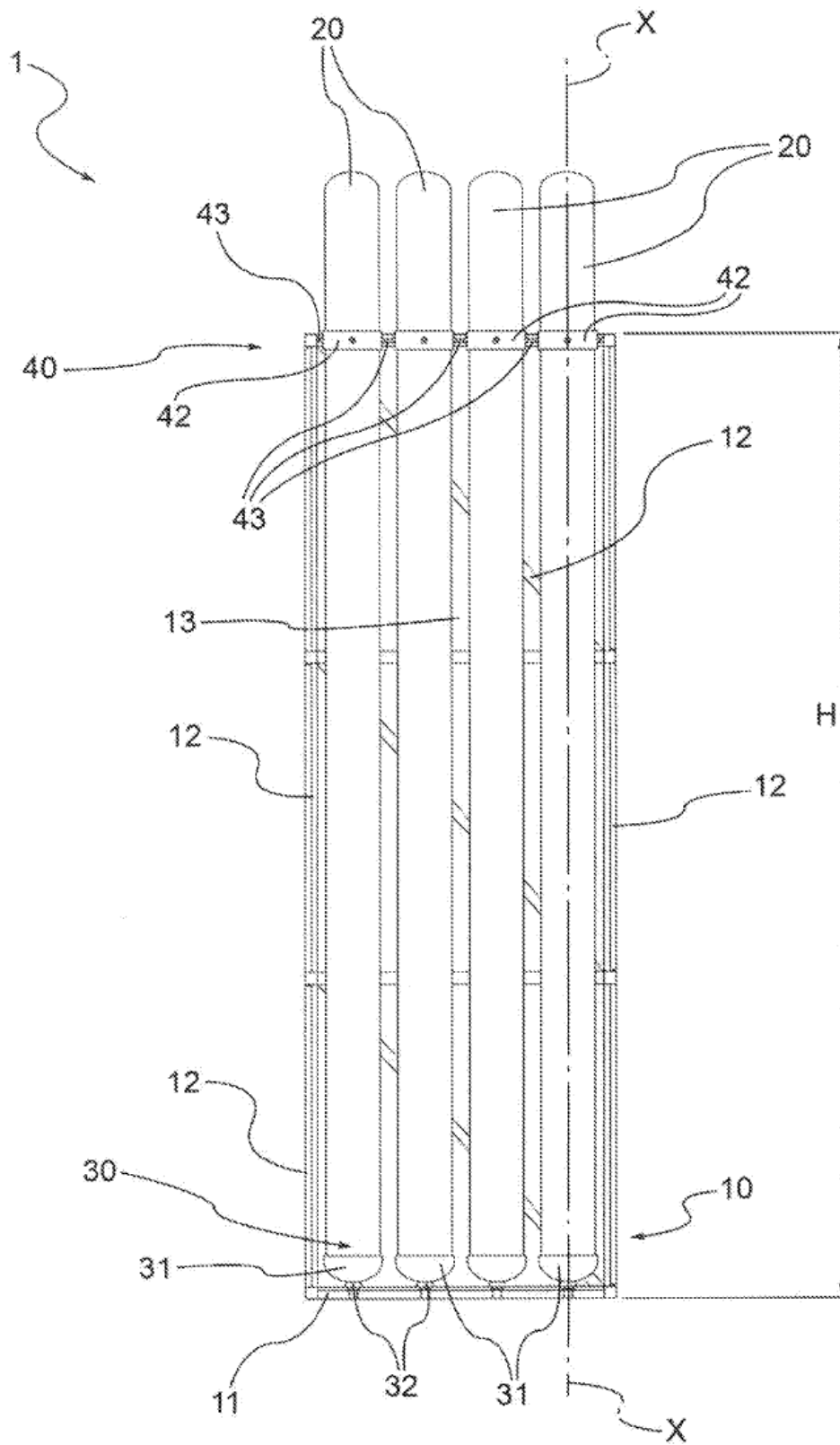
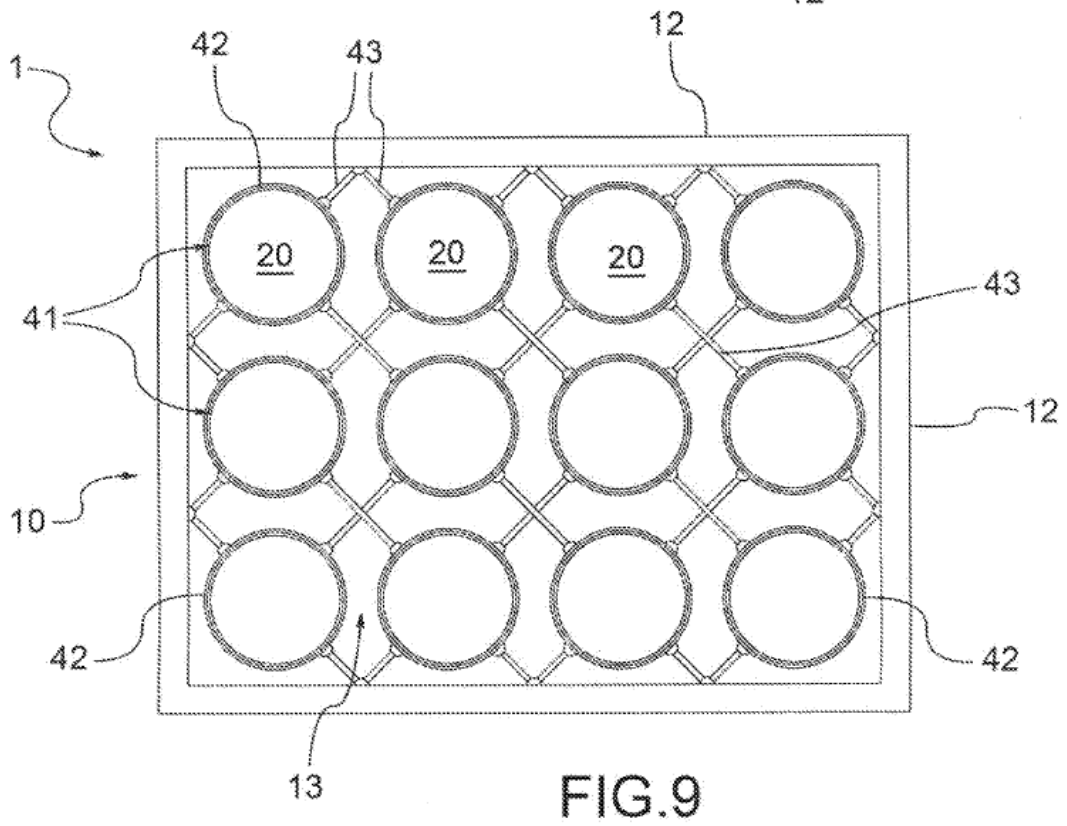
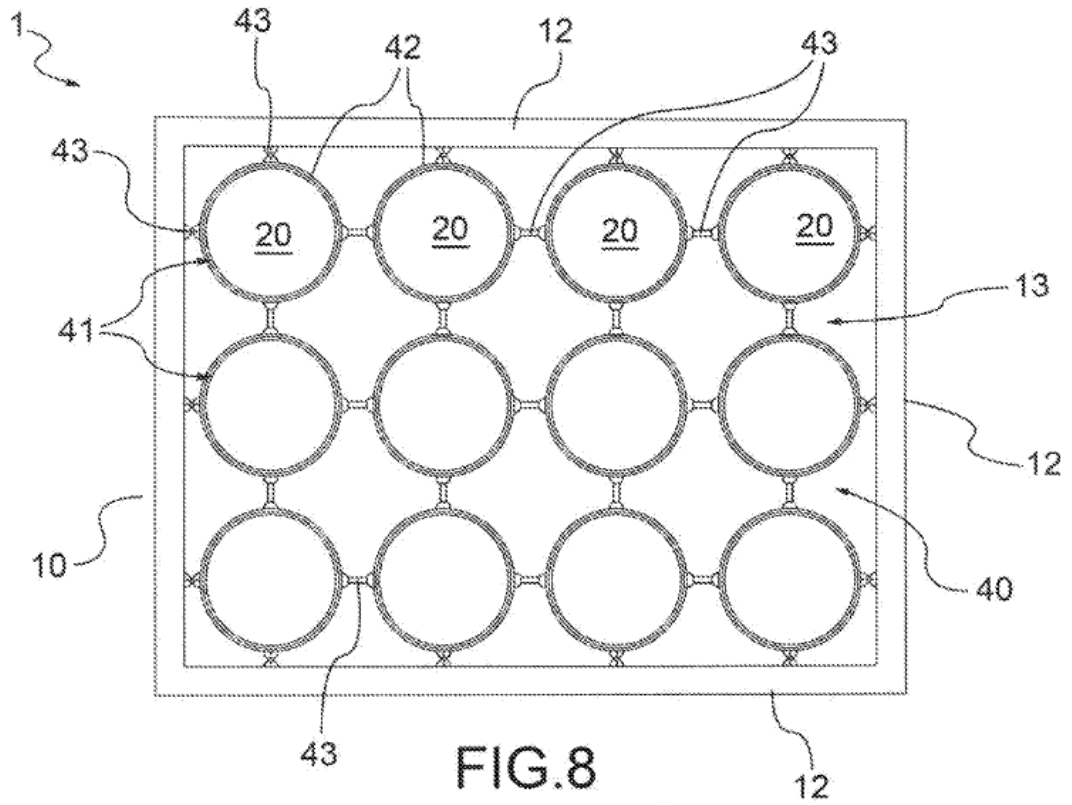
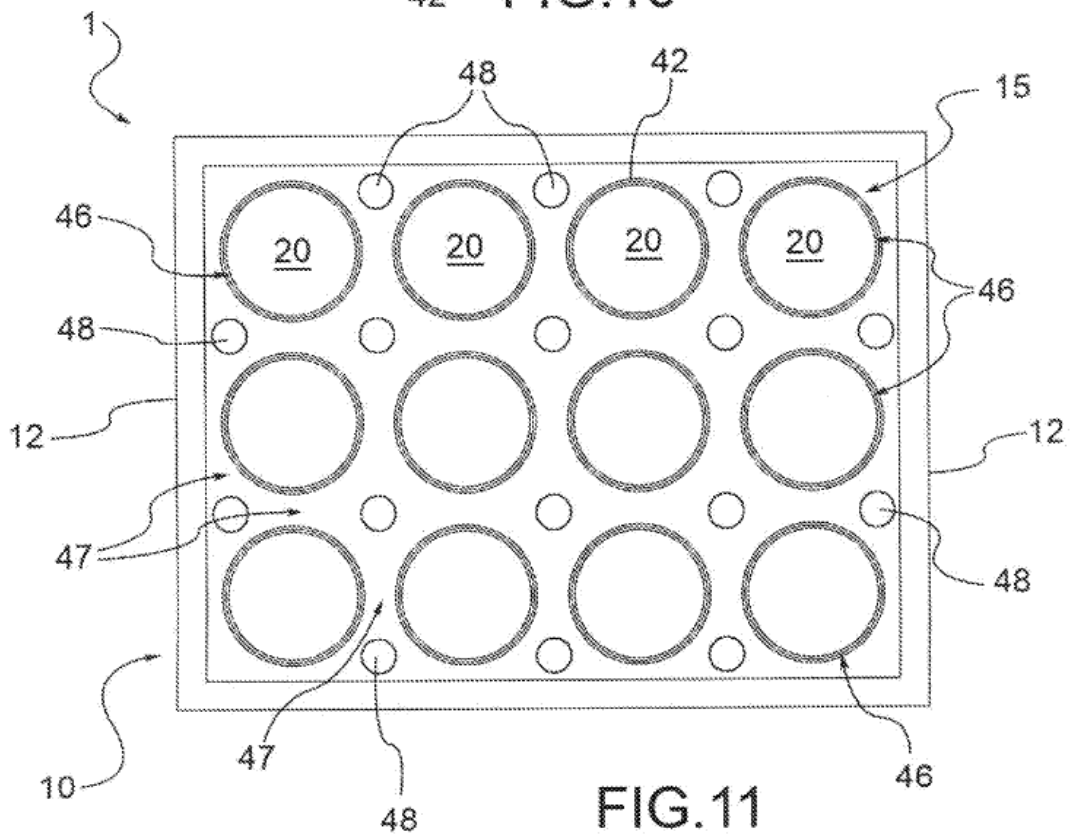
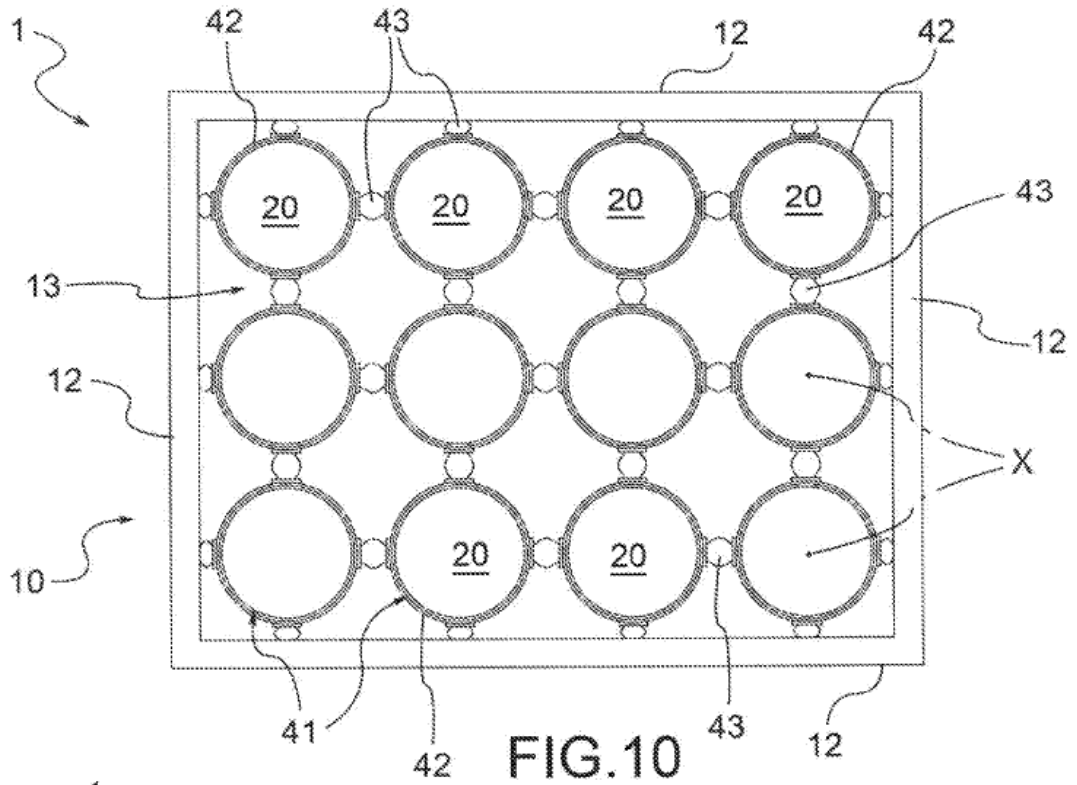
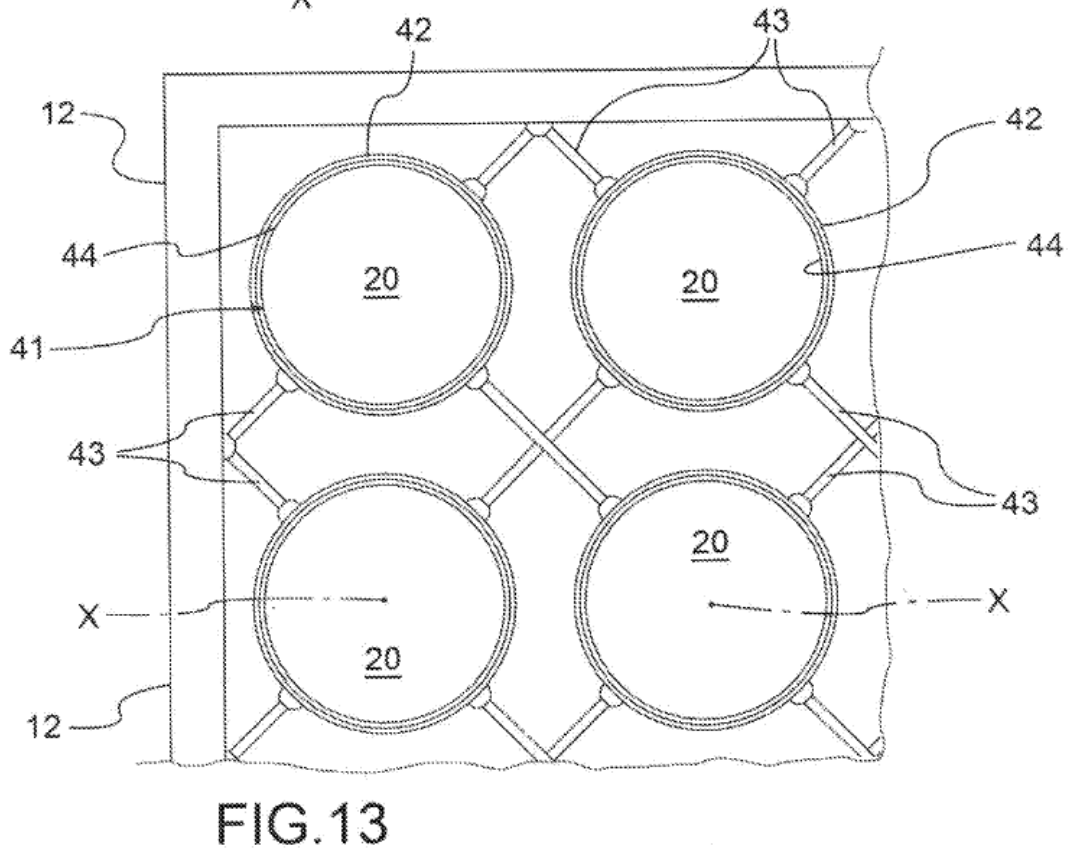
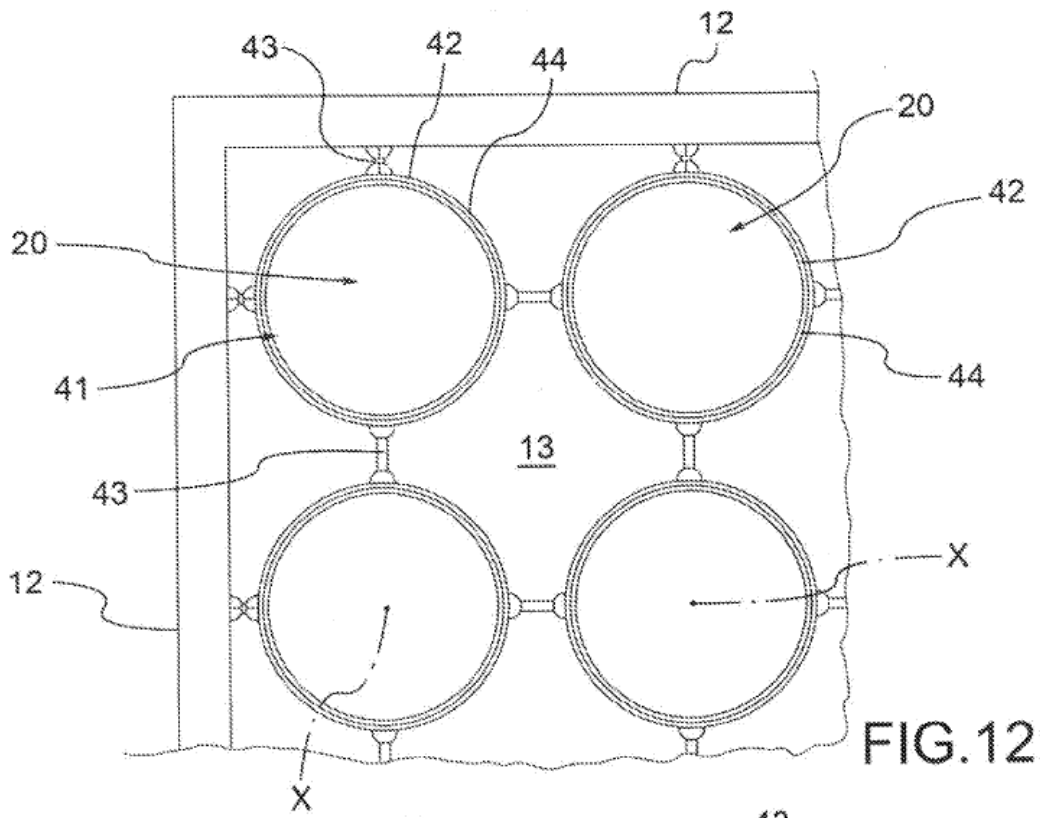


FIG.7







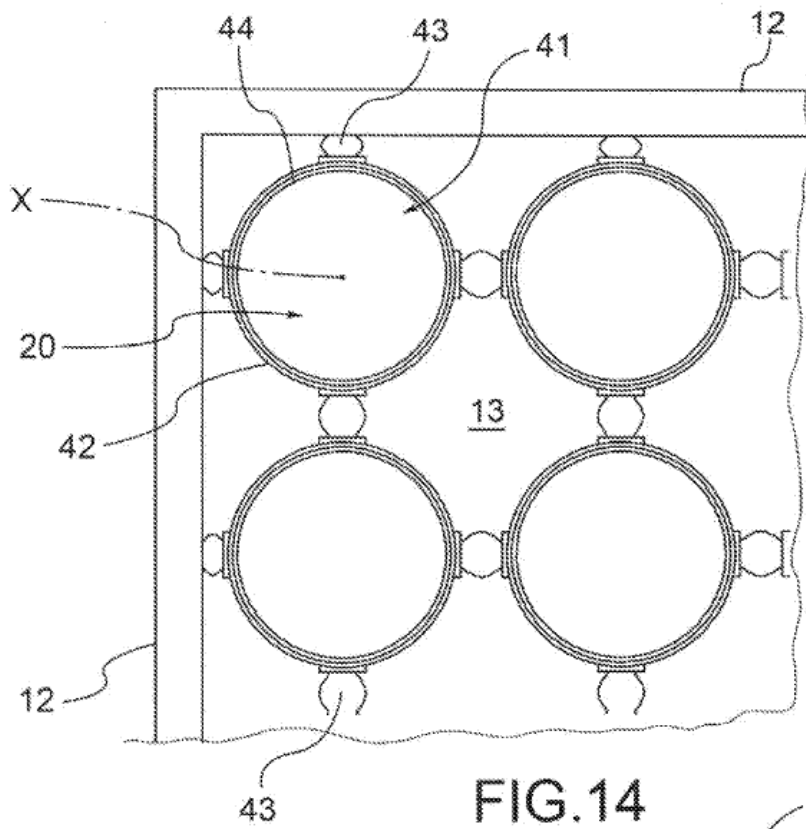


FIG. 14

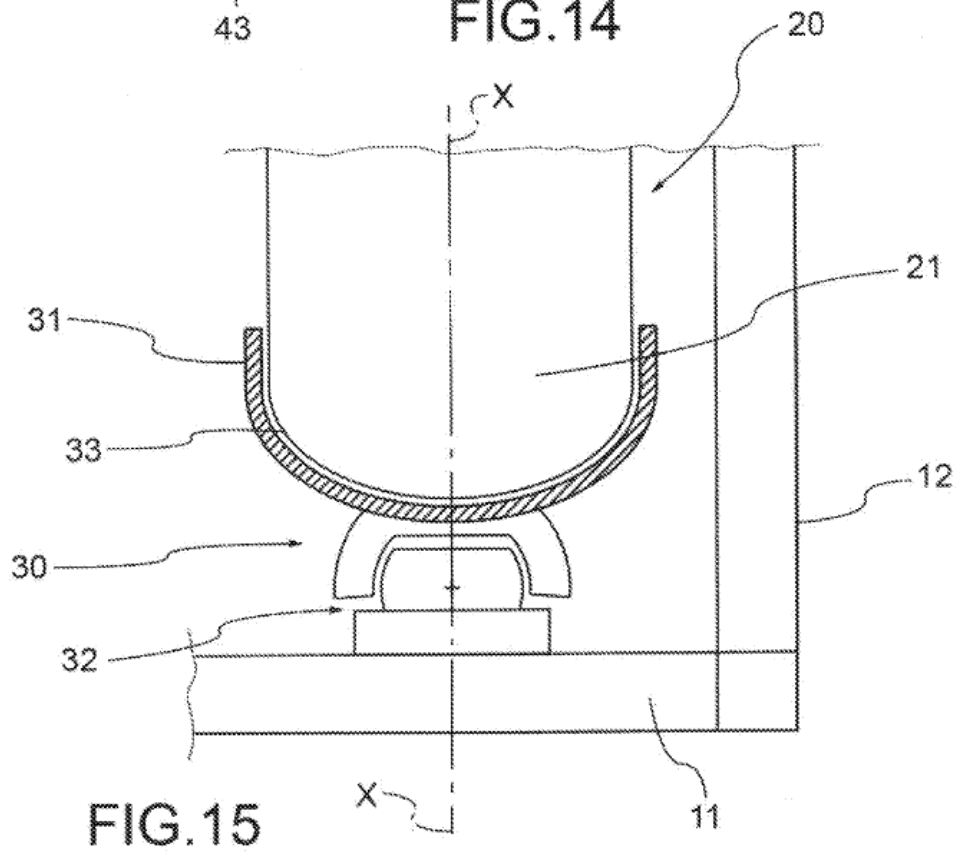


FIG. 15

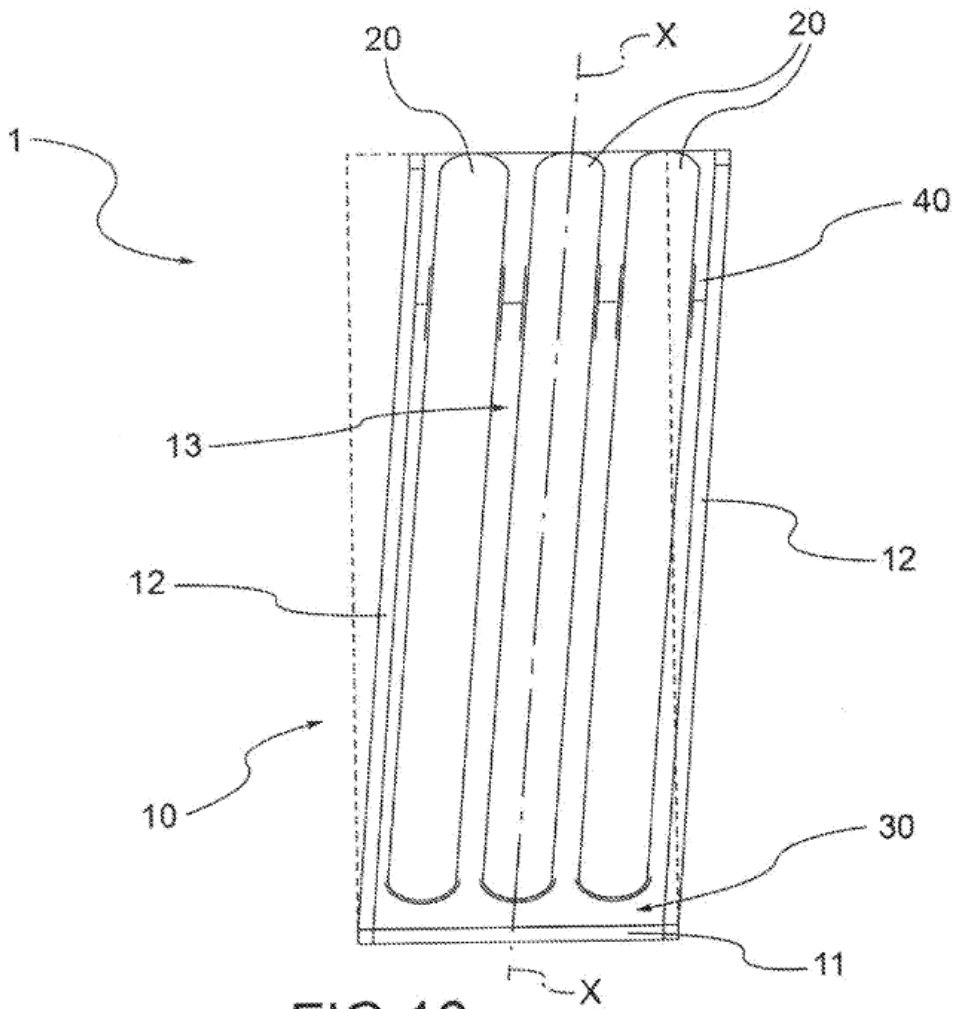


FIG. 16a

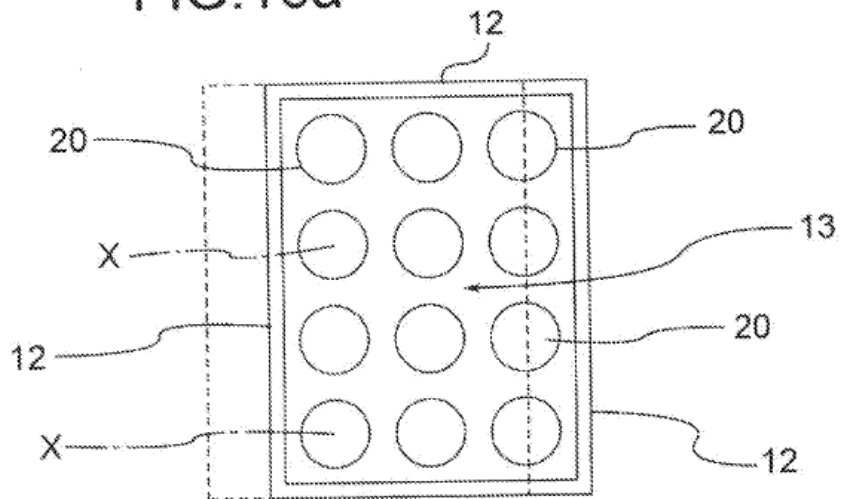
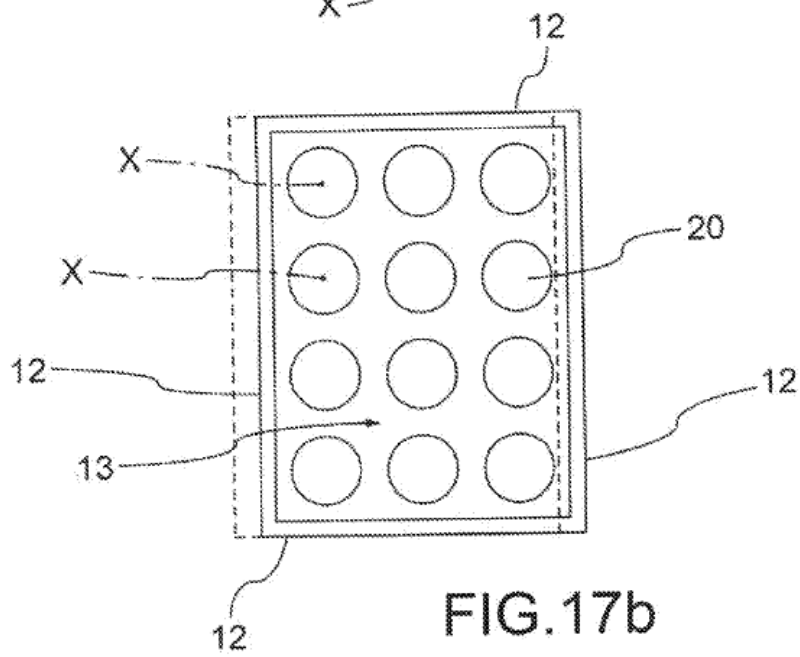
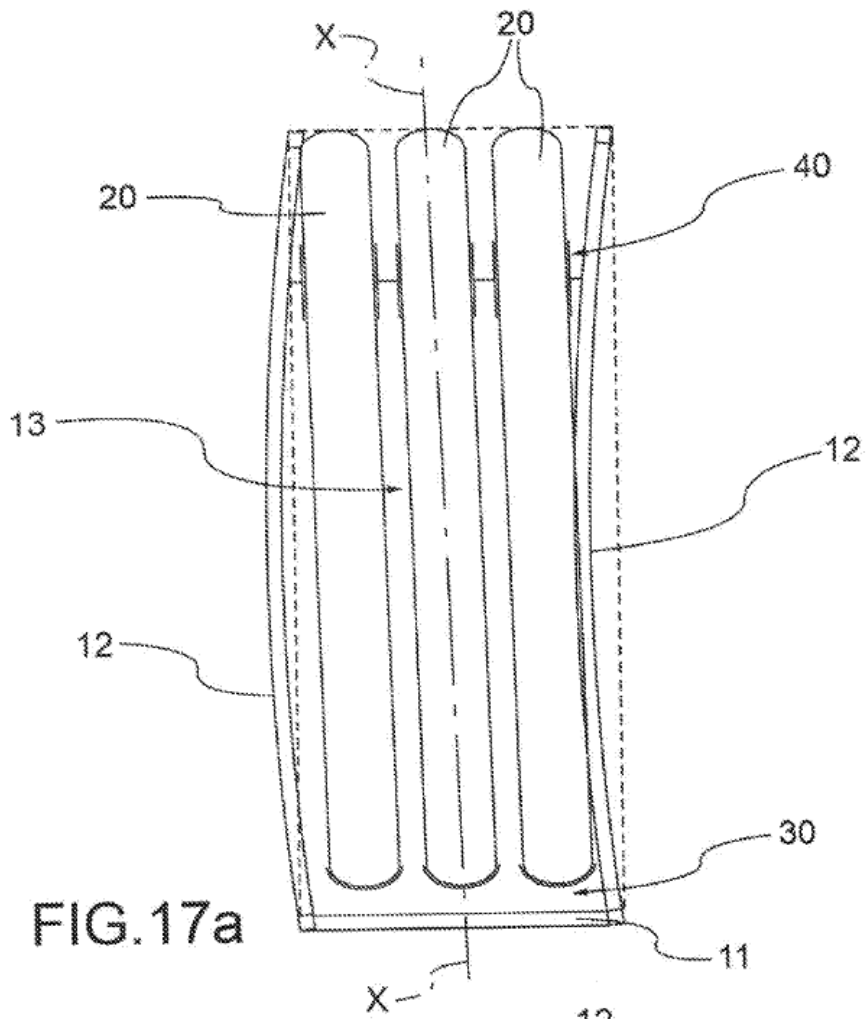
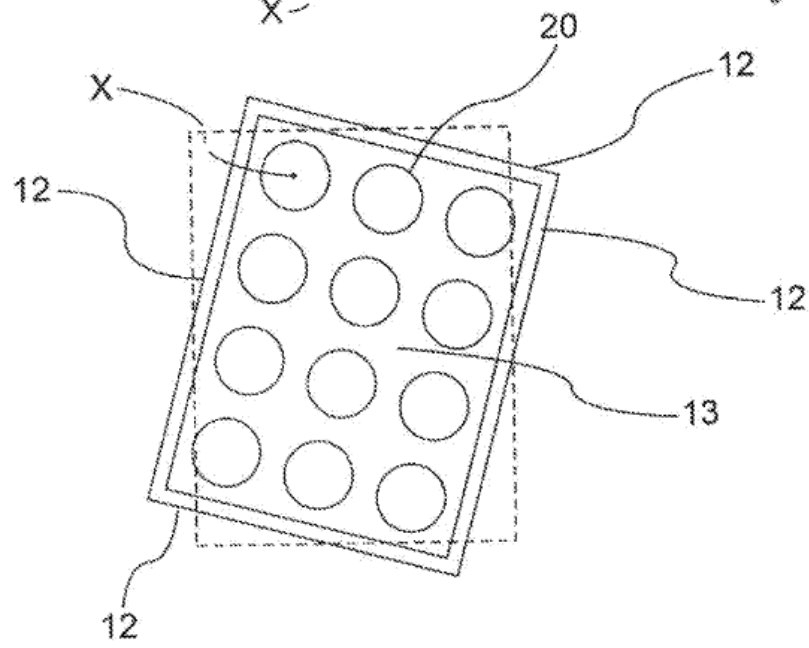
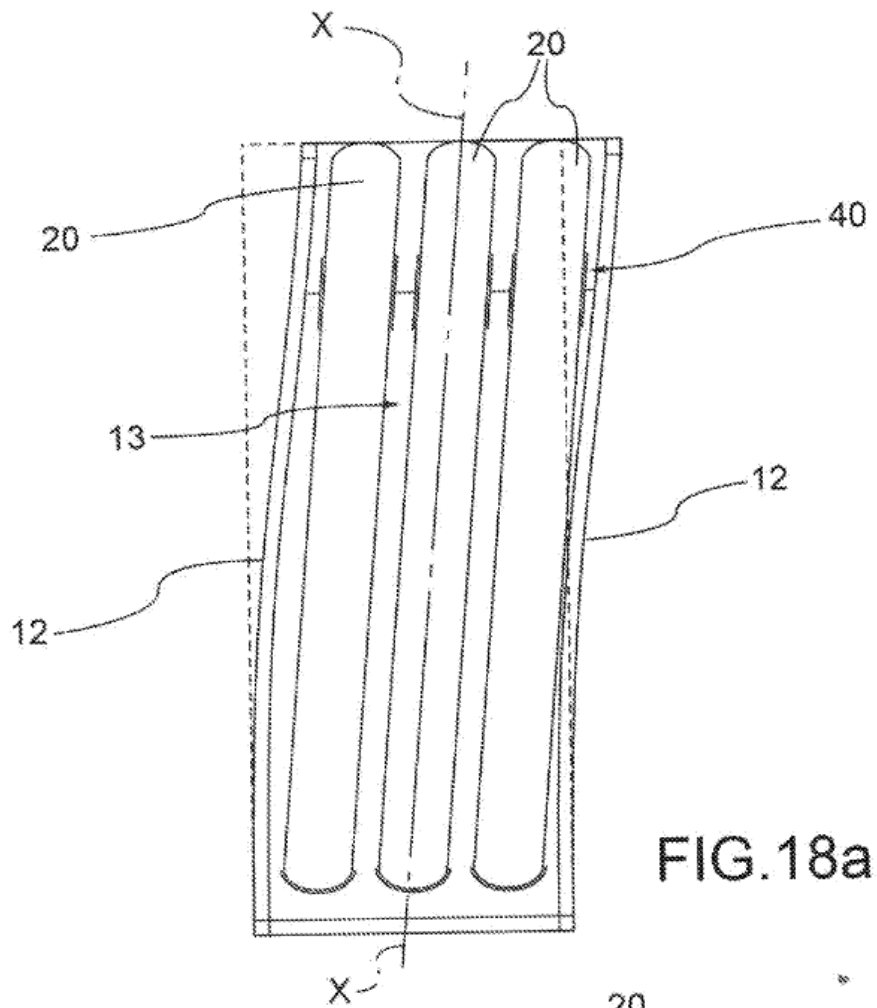


FIG. 16b





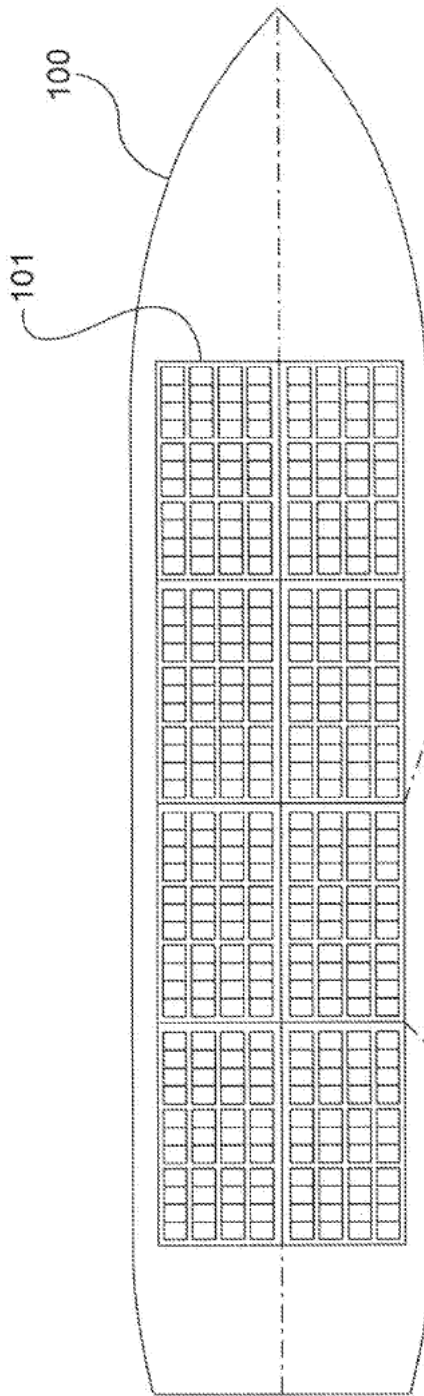


FIG. 19

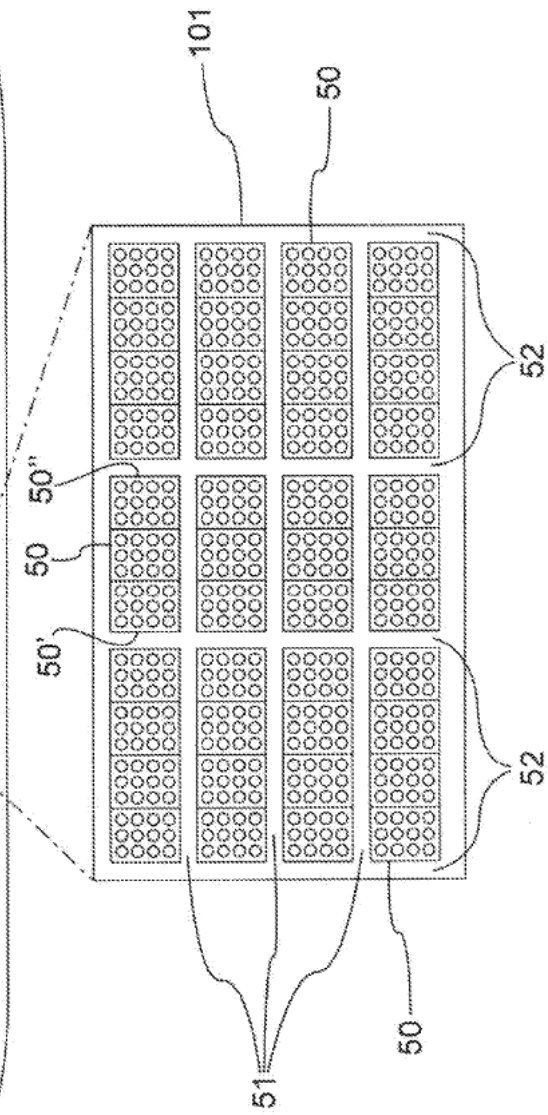


FIG. 20