



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 853**

51 Int. Cl.:
F17C 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07815124 .8**

96 Fecha de presentación : **25.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2069680**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.06.2009**

54 Título: **Recipiente para alojar medios y/o aparatos que deben almacenarse a temperaturas bajas.**

30 Prioridad: **27.09.2006 AT A 1611/2006**
28.08.2007 AT A 1348/2007

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.07.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.07.2010

73 Titular/es: **Matthias Rebernik**
Pluddemanngasse 39
8010 Graz, AT

72 Inventor/es: **Rebernik, Matthias**

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 342 853 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

Recipiente para alojar medios y/o aparatos que deben almacenarse a temperaturas bajas.

5 La invención se refiere a un recipiente para alojar medios y/o aparatos criogénicos que deben almacenarse a temperaturas bajas, preferiblemente inferiores a 150 Kelvin, con una carcasa exterior y una carcasa de aislamiento unida con la misma con posición estable de forma directa o indirecta a través de elementos de colocación o apoyada en la misma de forma directa o indirecta, que dado el caso está rodeada por una o varias carcasas de aislamiento adicionales, estando unido o bien el aparato o una carcasa interior para almacenar medios criogénicos con posición estable a través
10 de elementos de fijación con la carcasa exterior.

Por medios criogénicos deben entenderse gases licuados, por ejemplo helio, nitrógeno, oxígeno, gas natural o aldrógeno. En estado líquido la temperatura de estos gases asciende habitualmente a menos de 150° Kelvin. Para almacenar estos medios está prevista una carcasa interior que está montada en una carcasa exterior.

15 Para el aislamiento de la temperatura de un recipiente para medios criogénicos, denominado en lo sucesivo tanque criogénico, es conveniente aislar la carcasa interior en la mayor medida y lo más completamente posible para a ser posible evitar pérdidas de calor. El espacio intermedio entre la carcasa interior y la carcasa exterior se ha evacuado en la mayoría de los casos. Sin embargo, la carcasa interior debe fijarse en la carcasa exterior. Esto se realiza de manera
20 conveniente de forma que entre las dos carcasas se forme el menor número posible de puentes térmicos. Sin embargo, como entre la carcasa interior y la carcasa exterior debe estar configurado necesariamente algún elemento estructural para el soporte, a través de estos elementos de soporte se producen obligatoriamente pérdidas de calor.

En el documento US 2.926.810 se representa por ejemplo un tanque a partir de una carcasa exterior y una carcasa
25 interior, estando unida la carcasa interior con la carcasa exterior a través de riostras. Las riostras de un material con una conductividad térmica reducida tienen un diámetro lo más reducido posible para mantener los puentes térmicos lo más reducidos posible.

Además para el aislamiento adicional de la carcasa interior pueden colocarse en el espacio intermedio entre la
30 carcasa exterior y la interior capas de aislamiento y/o pantallas para la radiación. Así se conoce por ejemplo por el documento DE 195 46 619 un recipiente criogénico en el que la carcasa interior está rodeada por numerosas esteras de aislamiento.

Además se conoce por el documento US 4.988.014 un recipiente criogénico en el que entre la carcasa exterior y
35 la carcasa interior está prevista una pantalla térmica de aluminio o cobre. Esta pantalla térmica está suspendida igual que la carcasa interior en dos suspensiones en zonas de extremo opuestas del recipiente criogénico.

Por el documento FR 2711640 se conoce un recipiente criogénico con una carcasa interior y una carcasa exterior,
40 en el que en el espacio intermedio están dispuestos acolchados o cojines de material conductor y de material de aislamiento de forma alternante.

Por el documento WO 2006/034521 A1 se conoce mantener flotando sin contacto la carcasa interior frente a una
45 carcasa exterior de un tanque criogénico mediante imanes permanentes. Entre la carcasa interior y la carcasa exterior no están previstas capas de aislamiento adicionales.

Capas de aislamiento magnéticas para un tanque criogénico entre una carcasa exterior y una interior pueden dedu-
cirse del documento US 2006/0196876 A1, por lo que se forman igualmente espacios de aislamiento entre las capas o
entre las capas y la carcasa exterior y la interior.

50 Por el documento AT 502 191 B1 se conoce un tanque criogénico, según el que una carcasa interior se apoya mediante una estructura de apoyo en una carcasa exterior, estando previstas barreras de radiación que presentan una capacidad elevada de reflexión que producen numerosos puentes térmicos, ya que las propias barreras de radiación entran en contacto de forma directa con la carcasa interior y también están apoyadas de forma directa entre sí.

55 Un tanque criogénico del tipo mencionado al inicio se conoce por ejemplo por el documento EP 0 014 250 B1, estando apoyada una carcasa interior en la carcasa exterior a través de cintas de fijación compuestas por elementos individuales. Entre la carcasa interior y la carcasa exterior están dispuestas varias carcasas de aislamiento que están fijadas en las cintas de fijación. Estas carcasas de aislamiento están previstas con una distancia entre sí y con una distancia respecto a la carcasa interior y la exterior. Un recipiente criogénico de este tipo tiene una construcción
60 compleja y sólo puede ensamblarse con dificultad. Además las carcasas de aislamiento solicitan los elementos de fijación con los que está fijada la carcasa interior en la carcasa exterior.

La invención tiene como fin evitar estas desventajas y dificultades y se plantea el objetivo de crear un recipiente
65 del tipo mencionado al inicio en el que no sólo la carcasa interior está suspendida de forma segura en la carcasa exterior y está protegida de manera óptima frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas que se producen, sino que además de pérdidas de calor reducidas permite también un ensamblaje sencillo, de modo que incluso en caso de una pluralidad de carcasas de aislamiento el despliegue de fabricación es reducido. Un objetivo adicional consiste en fijar la carcasa de aislamiento de manera segura en el espacio intermedio entre la carcasa interior y la exterior manteniendo

ES 2 342 853 T3

una separación lo más constante posible tanto respecto a la carcasa interior como a la exterior así como respecto a carcasas de aislamiento adicionales previstas dado el caso.

5 Este objetivo se soluciona según la invención porque cada carcasa de aislamiento está configurada al menos por dos piezas y está fijada en la carcasa exterior y/o en el aparato y/o en la carcasa interior mediante elementos de colocación independientes de los elementos de fijación, estando separada sin contacto la carcasa de aislamiento de la carcasa exterior o interior o del aparato o de una carcasa de aislamiento adicional formando un hueco.

10 Una ventaja esencial de la invención es el hecho de que el recipiente criogénico según la invención no requiere ninguna capa de superaislamiento o ningún MLI (aislamiento por múltiples capas), lo que conlleva ventajas tanto respecto al precio como respecto al procedimiento de fabricación.

15 Para conseguir un aislamiento eficaz como pantallas para la radiación es ventajoso que las carcasas de aislamiento estén separadas entre sí, pudiendo ampliarse adicionalmente el efecto aislante mediante un vacío entremedias. Es ventajoso por motivos de espacio, especialmente para la aplicación en automóviles, que entre las carcasas de aislamiento estén configuradas separaciones lo más reducidas posible.

20 Según la invención se consigue de manera sencilla evitar en el estado de reposo un contacto de pared directo entre la carcasa interior y la exterior y la carcasa de aislamiento y el aparato.

Preferiblemente están formados elementos de colocación por pernos.

25 Según otra forma de realización ventajosa están configurados elementos de colocación como elementos de resorte, especialmente como elementos de resorte helicoidal.

De manera conveniente los elementos de colocación tensan una carcasa de aislamiento contra la carcasa interior o contra la carcasa exterior y por consiguiente están apoyados o anclados por un lado en la carcasa de aislamiento y por otro lado en la carcasa interior o exterior.

30 Al existir dos o varias carcasas de aislamiento los elementos de colocación están apoyados o anclados por un lado en una primera carcasa de aislamiento y por otro lado en una carcasa de aislamiento adicional adyacente a la primera carcasa de aislamiento.

35 Preferiblemente las carcasas de aislamiento o la carcasa exterior están dotadas en los puntos, en los que están previstos elementos de colocación, de protuberancias que se extienden a lo largo de los elementos de colocación para el alojamiento local en cada caso de un elemento de colocación, estando apoyados o anclados los elementos de colocación en las zonas de extremo de las protuberancias. De este modo es posible disponer los elementos de colocación de modo que presentan una longitud lo más grande posible, de modo que pueden minimizarse las transmisiones térmicas a través de los elementos de colocación.

40 Según una forma de realización preferida unos pernos están apoyados o anclados en el aparato o en la carcasa interior o exterior o en la carcasa de aislamiento por un lado con un collar previsto en uno de sus extremos y por otro lado con un anillo de retención de autobloqueo que está colocado sobre el otro extremo de un perno.

45 Una forma de realización preferida adicional está caracterizada porque los pernos están dotados de salientes de acción rápida previstos en sus extremos, que sirven para su inserción en aberturas y para anclar los pernos en estas aberturas, estando previstas las aberturas en el aparato o en la carcasa interior o exterior o en una carcasa de aislamiento.

50 Para ajustar las fuerzas de pretensado y/o para compensar las expansiones térmicas los pernos están anclados de manera ventajosa con un extremo mediante una unión roscada con el aparato o con la carcasa interior o exterior o con una carcasa de aislamiento.

55 De manera ventajosa el eje longitudinal de los elementos de colocación está inclinado respecto a la superficie de la carcasa de aislamiento o del aparato o de la carcasa interior o exterior en la zona de la fijación de los elementos de colocación.

También es posible formar los elementos de colocación con imanes.

60 Una forma de realización conveniente está caracterizada porque los elementos de colocación están dispuestos respecto a un eje longitudinal del tanque criogénico distribuidos de manera uniforme alrededor de este eje longitudinal, estando dispuestos de manera conveniente tres elementos de colocación distribuidos alrededor del eje longitudinal.

65 Preferiblemente la carcasa de aislamiento o las carcasas de aislamiento están formadas en cada caso por dos semicarcasas, semicarcasas que pueden unirse entre sí mediante una unión de encaje para formar una carcasa de aislamiento, estando fijada de manera conveniente cada una de las semicarcasas mediante elementos de colocación de forma directa o indirecta en la carcasa exterior y/o interior o en una carcasa de aislamiento adicional.

ES 2 342 853 T3

Una forma de realización adicional está caracterizada porque la(s) carcasa(s) de aislamiento está(n) fijada(s) mediante elementos de colocación generando fuerzas que retienen las piezas de la carcasa de aislamiento entre sí, provocadas preferiblemente por resortes, en la carcasa exterior y/o interior.

5 También es posible que las piezas de una carcasa de aislamiento estén retenidas de forma directa en su posición entre sí, tal como por ejemplo mediante ganchos, una unión por adhesión o por una junta de soldadura.

10 Una forma de realización preferida adicional está caracterizada porque los elementos de colocación están configurados como resortes helicoidales, estando dispuestos los resortes helicoidales alineados entre sí para apoyar carcassas de aislamiento adyacentes y presentando las carcassas de aislamiento aberturas de acceso a los resortes helicoidales.

15 Preferiblemente una bobina magnética está unida con posición estable con la carcasa exterior a través de elementos de fijación.

Una variante ventajosa de la invención está caracterizada porque las carcassas de aislamiento están unidas a través de cintas o correas de suspensión, especialmente flexibles o deformables, tanto entre sí como con la carcasa de aislamiento configurada como tanque interior y/o la carcasa exterior configurada como recipiente exterior.

20 Para mantener reducidas las pérdidas de calor es ventajoso además configurar las correas de suspensión lo más largas posible.

Además es ventajoso colocar las correas de suspensión de modo que sólo por el tipo particular de arrollamiento en forma de meandro y las fuerzas resultantes de ello se aumente la estabilidad de las carcassas de aislamiento o del recipiente criogénico.

25 Básicamente son posibles dos formas de realización del recipiente criogénico según la invención, estando fijadas en la primera forma de realización las carcassas de aislamiento en el recipiente exterior y estando fijadas en la segunda forma de realización las carcassas de aislamiento en el recipiente interior. La primera de estas formas de realización tiene ventajas respecto al efecto aislante.

30 En las reivindicaciones dependientes 22 a 39 están definidas variantes convenientes adicionales. La invención se explica a continuación con más detalle con varios ejemplos de realización que se representan esquemáticamente en el dibujo. La figura 1 muestra un corte longitudinal a través de un recipiente según las líneas I-I de la figura 3 según una primera forma de realización, la figura 2 muestra el detalle II de la figura 1 y la figura 3 es una vista frontal del recipiente en la dirección de la flecha III de la figura 1. Una forma de realización adicional se explica en representaciones análogas a las figuras 1 y 2 en las figuras 4 y 5, ilustrando la figura 5 un detalle V de la figura 4. La figura 6 es una representación en alzado oblicuo de un elemento de colocación según la forma de realización de las figuras 4 y 5. Las figuras 7 y 8 muestran a su vez en representaciones análogas a las figuras 1 y 2 una forma de realización adicional, ilustrando la figura 8 una representación en alzado oblicuo de un detalle de la figura 7. La figura 9 muestra una forma de realización en una representación en corte análoga a la figura 1. Variantes adicionales se ilustran en las figuras 10 y 11 también de manera análoga a la figura 1. La figura 12 muestra un detalle en una representación en corte, la figura 13 en una vista desde arriba. La figura 14 muestra la composición de piezas individuales de las carcassas de aislamiento. La figura 15 muestra en una representación análoga a la figura 5 una variante de la forma de realización según la figura 5 y la figura 16 una variante de la forma de realización representada en la figura 10 en una representación análoga a la figura 5. La figura 17 muestra una parte individual de la variante según la figura 16. Un recipiente para almacenar una bobina magnética se ilustra en las figuras 18 y 19 en diferentes representaciones en corte. Las figuras 20 y 21 muestran una variante en una representación análoga a las figuras 18 y 19. La figura 22 muestra una vista en perspectiva de la mitad superior de una forma de realización de un recipiente criogénico según la invención, en el que las carcassas de aislamiento están fijadas en el recipiente exterior. La figura 23 muestra una vista en detalle de los primeros elementos de fijación según la figura 21. La figura 24 muestra una vista en detalle de las carcassas de aislamiento individuales del recipiente criogénico según la figura 21. La figura 25 muestra una vista en detalle de la fijación de las carcassas de aislamiento individuales. La figura 26 muestra una forma de realización alternativa del recipiente criogénico, en el que las carcassas de aislamiento están fijadas en el tanque interior. La figura 27 muestra una vista en detalle de las carcassas de aislamiento fijadas en el tanque interior según la figura 26. Las figuras 28, 29 y 30 muestran el desarrollo de un procedimiento para la composición del recipiente criogénico según la figura 21. Las figuras 31 y 32 muestran la composición de las carcassas parciales individuales de las carcassas de aislamiento. Las figuras 33 y 34 muestran etapas de procedimiento en el ensamblaje de aún otra variante. La figura 35 muestra una etapa de procedimiento particular en un montaje.

60 El tanque criogénico con diseño esencialmente cilíndrico representado en la figura 1 en corte longitudinal presenta una carcasa exterior 1, en la que con una distancia equidistante está prevista una carcasa interior 2. Esta carcasa interior está unida con posición estable con la carcasa exterior 1 a través de elementos de fijación 3 (también son concebibles imanes). Para el llenado y vaciado dos tubos 4, 5 atraviesan la carcasa exterior e interior en un extremo en el lado frontal del tanque criogénico. Los elementos de fijación 3 se extienden en una disposición inclinada respecto al eje longitudinal 6 del tanque criogénico en los dos lados frontales 7, 8 del tanque criogénico desde la carcasa interior hasta la carcasa exterior.

ES 2 342 853 T3

En el espacio 9 entre la carcasa exterior y la carcasa interior, que puede haberse evacuado, están previstas carcassas de aislamiento 10 (en el ejemplo de realización representado tres, sin embargo también podría estar prevista sólo una carcasa de aislamiento 10 o una pluralidad cualquiera. Para evitar contactos entre las carcassas de aislamiento 10 y la carcasa interior y exterior 1, 2, las carcassas de aislamiento 10, que en cada caso están compuestas por dos mitades 10' y 10'' (el plano de división se encuentra aproximadamente en el centro de la longitud del eje longitudinal 6 y se extiende transversalmente al mismo), están fijadas mediante elementos de colocación 11 en la carcasa interior 2 o en la carcasa exterior 1 o en una carcasa de aislamiento 10 adicional.

Los elementos de colocación 11, que están configurados como pernos, están previstos de modo que a través de los elementos de colocación 11 las dos piezas 10' y 10'', denominadas en lo sucesivo también semicarcassas 10', 10'', de la carcasa de aislamiento 10 se generan fuerzas que tensan una contra la otra. Según el ejemplo de realización representado en la figura 1 a través de los elementos de colocación 11, con los que está fijada la carcasa de aislamiento más interior 10 en la carcasa interior 2, se provocan fuerzas que presionan las piezas 10' y 10'' de esta carcasa de aislamiento 10 una contra la otra a través de fuerzas de tracción que actúan en los elementos de colocación 11, mientras que las piezas 10' y 10'' de la carcasa de aislamiento más exterior 10, que están previstas adyacentes a la carcasa exterior 1, están solicitadas mediante fuerzas de presión que actúan en los elementos de colocación con fuerzas que presionan una contra la otra.

Tal como puede deducirse especialmente de la figura 2, los elementos de colocación están formados por pernos, cuyos extremos están unidos mediante uniones de acción rápida formadas por salientes de acción rápida 13 dispuestos en lengüetas elásticas 12 con la carcasa interior 2 o la carcasa exterior 1 o las carcassas de aislamiento 10. La disposición de los elementos de colocación 11 también está prevista inclinada respecto al eje longitudinal 6 del tanque criogénico, de modo que los elementos de colocación, que provocan un contacto directo entre la carcasa interior 2 y las carcassas de aislamiento 10 o la carcasa exterior 1 y las carcassas de aislamiento, pueden dimensionarse lo más largos posible, por lo que se minimiza la transmisión térmica. A este fin están previstas adicionalmente en la carcasa exterior 1 en los puntos de los elementos de colocación 11 y también en las carcassas de aislamiento 10 precisamente en estos puntos protuberancias 14, que se extienden a lo largo de los elementos de colocación 11. De este modo se consigue prever elementos de colocación 10 muy largos a pesar de una distancia o hueco 15 muy reducido entre la carcasa interior 2 y la primera carcasa de aislamiento 10 o entre las carcassas de aislamiento 10 o entre la carcasa exterior 1 y la carcasa de aislamiento 10 adyacente a la misma.

Los propios elementos de colocación 11 se insertan en cada caso rápidamente con un extremo en aberturas 17 de piezas de inserción 16 que están previstas en la carcasa interior 2 o en las carcassas de aislamiento 10, y los extremos opuestos atraviesan aberturas 17 de las carcassas de aislamiento 10 o una abertura 18 de una pieza de inserción 19 prevista en la carcasa exterior 1, igualmente con lengüetas elásticas, estando previstos talones 20 en forma de cuello para fijar la posición, de modo que los pernos 11 también pueden absorber fuerzas de presión.

Los elementos de colocación 11 están dispuestos distribuidos de manera uniforme alrededor del eje longitudinal 6 del recipiente criogénico, estando previstos según el ejemplo de realización representado en la figura 1 (véase especialmente la figura 3) tres elementos de colocación 11 por cada plano de fijación, de modo que la distancia angular entre los elementos de colocación 11 adyacentes alrededor del eje longitudinal 6 asciende a 120°.

Las dos piezas 10' y 10'' de las carcassas de aislamiento se unen mediante una simple unión de encaje 21, de modo que se da una retención de la posición de las dos piezas 10', 10'' encajadas una en otra de manera transversal al eje longitudinal 6 del recipiente criogénico.

Según el ejemplo de realización representado en las figuras 4 a 6 los elementos de colocación también están formados por pernos 11 que por un lado están dotados de un ojal 21 en una pieza de inserción 16 que está fijada en la carcasa interior 2 o en una carcasa de aislamiento 10, mientras que por otro lado el otro extremo de cada perno 11 está dotado de una rosca interior 23 en la que está enroscado un tornillo 24 que atraviesa las carcassas de aislamiento 10 en una abertura 17. Mediante este tornillo es posible ajustar las fuerzas de tracción en los pernos 11 entre los dos puntos de apoyo de cada perno 11, de modo que en cada caso dos piezas 10' y 10'' de una carcasa de aislamiento 10 se presionan una contra la otra.

Según la forma de realización según las figuras 7 y 8 los pernos 11 están fijados en un extremo en cada caso con un anillo de retención de autobloqueo 25 en las carcassas de aislamiento 10, colocándose el anillo de retención 25 hasta que los pernos 11 estén sometidos a tensión por tracción.

La figura 9 muestra una forma de realización en la que los elementos de colocación no están formados por pernos 11, sino por imanes 26, de modo que las fuerzas que presionan las piezas 10', 10'' de una carcasa de aislamiento 10 una contra la otra se generan mediante fuerzas magnéticas.

La figura 10 muestra una forma de realización en la que los elementos de colocación 27 están configurados como elementos de resorte, y concretamente como elementos de resorte helicoidal 27, cuyos ejes centrales 28 están orientados de manera similar a los ejes de los pernos 11 que se representan en la figura 1. Según la figura 10 la carcasa de aislamiento 10 se apoya en la carcasa exterior 1, por lo que los elementos de resorte 27 están configurados como resortes de compresión, de modo que con éstos se provocan fuerzas que presionan las dos piezas 10' y 10'' de la carcasa de aislamiento 10 una contra la otra. Al fijar la carcasa de aislamiento 10 en la carcasa interior 2 estos elemen-

tos de resorte 27 están configurados como resortes de tracción. Evidentemente estos elementos de resorte 27 pueden estar previstos también en abombamientos o protuberancias 14 locales de manera análoga a la figura 1. En caso de un tamaño suficiente de estas protuberancias 14 los ejes longitudinales 28 de los elementos de resorte 27 también pueden estar orientados de forma normal a la superficie de la carcasa de aislamiento 10.

La figura 11 muestra una unión de dos piezas 10' y 10'' de una carcasa de aislamiento 10, que se realiza mediante una junta de soldadura 29. En este caso podría estar prevista también una unión por adhesión. Según la figura 12 se ilustra una unión de gancho 30 para retener entre sí las piezas 10' y 10'' de una carcasa de aislamiento 10, que en la figura 12 se muestra en corte y en la figura 13 en una vista.

En la figura 14 puede observarse que las piezas 10' y 10'' individuales de las carcasas de aislamiento presentan elevaciones 31 que se extienden por una parte de la circunferencia que están dispuestas desplazadas entre sí respecto a la circunferencia. La elevación 31 de la pieza inferior más exterior 10' de una carcasa de aislamiento más exterior 10 está desplazada por ejemplo respecto a la elevación 31 de la siguiente pieza 10' de la carcasa de aislamiento adyacente 10 hacia la izquierda, etc. La elevación 31 de la pieza más interior 10' de la carcasa de aislamiento inferior es la más desplazada hacia la derecha. Así al menos una sección parcial de cada elevación 31 siempre queda descubierta.

De este modo es posible agarrar las carcasas de aislamiento 10 individuales con herramientas diseñadas especialmente para ello y llevarlas a la posición correcta entre sí para establecer la unión entre las piezas superiores y las inferiores correspondientes 10' y 10'' y facilitar la operación de ensamblaje. Los cantos 32 que sobresalen hacia fuera también ofrecen superficies de acción para las herramientas.

También es posible prever en lugar de las elevaciones 31 otros medios, por ejemplo gorriones y casquillos o ranuras y lengüetas que entran en unión efectiva entre sí.

Tal como puede observarse en la figura 15, en una forma de realización similar a la representada en la figura 5 están previstos resortes de disco 33 entre las cabezas de los tornillos 24 y las protuberancias 14 que permiten ajustar una pretensión durante el montaje de una carcasa de aislamiento 10, es decir, entre sus dos mitades 10' y 10''. Además los resortes de disco 33 permiten absorber las dilataciones térmicas que se producen en el funcionamiento mediante el enfriamiento y el calentamiento de diferentes capas.

Según la figura 16 se representa en detalle el uso de resortes helicoidales 27 como elementos de colocación, estando previstos los resortes helicoidales 27 individuales de la pluralidad de carcasas de aislamiento 10 alineados entre sí. Las carcasas de aislamiento 10 presentan aberturas de acceso 34 de forma céntrica a los ejes 28 de los resortes helicoidales 27. Cada uno de los resortes helicoidales 27 está en contacto con un extremo con la protuberancia 14 de una carcasa de aislamiento 10 a través de un disco tensor 35 (véase la figura 17) que está dotado de una pieza de agarre 36. Al ensamblar las carcasas de aislamiento 10 ésta permite comprimir los resortes helicoidales 27 mediante un gancho que puede insertarse desde fuera, es decir, a través de las aberturas de acceso 34, de modo que pueda montarse la siguiente carcasa de aislamiento 10, después de lo que vuelve a liberarse el resorte helicoidal 27 comprimido retirando el gancho y el resorte helicoidal 27 puede adoptar la posición representada en la figura 16. La carcasa exterior 1 presenta también una abertura de acceso que puede cerrarse con una tapa 37.

La figura 18 muestra un corte según la línea XVIII-XVIII de la figura 19 y la figura 19 un corte según la línea XIX-XIX de la figura 18.

En las figuras 18 y 19 se muestra un recipiente para alojar una bobina magnética 38, estando dispuesta la bobina magnética en una carcasa interior 2 rellena de helio. Esta carcasa interior 2 está unida con posición estable con la carcasa exterior 1 a través de elementos de fijación 3. Entre la carcasa interior 2 y la carcasa exterior 1 está prevista una carcasa de aislamiento 10 que está fijada en la carcasa exterior 1 mediante elementos de colocación configurados como elementos de resorte 27. Tanto la carcasa interior 2 como la carcasa exterior 1 y también la carcasa de aislamiento 10 están configuradas como cuerpos tóricos.

En las figuras 20 y 21 se representa de manera análoga a las figuras 18 y 19 una variante en la que una bobina magnética 38 está rodeada de forma seca, es decir sin recipiente de helio, por una carcasa de aislamiento 10, carcasa de aislamiento 10 que está prevista dentro de una carcasa exterior 1. En este caso la propia bobina magnética 38 está fijada mediante elementos de fijación 3 en la carcasa exterior 1, estando fijada la carcasa de aislamiento 10 al mismo tiempo en su posición en la carcasa exterior 1 a través de elementos de colocación configurados como elementos de resorte 27.

Evidentemente en un recipiente según la invención puede estar previsto cualquier tipo de aparato que vaya a enfriarse o mantenerse frío, estando fijado entonces de manera conveniente el propio aparato en la carcasa exterior mediante elementos de fijación, de modo que en este caso no es necesaria ninguna carcasa interior, a no ser que el propio aparato deba estar rodeado por un líquido criogénico, en cuyo caso el aparato está previsto en una carcasa interior, estando dispuesta entonces la carcasa interior con posición estable en la carcasa exterior mediante elementos de fijación.

Por tanto el recipiente según la invención es adecuado para almacenar supraconductores, unidades constructivas de grupos de enfriamiento, para almacenar circuitos de conexión electrónicos sensibles, para bombas criogénicas, para

ES 2 342 853 T3

cualquier muestra de material, tal como sustancias orgánicas, por ejemplo semen, óvulos, etc. que deben almacenarse a temperaturas bajas.

La invención no se limita a los ejemplos de realización limitados en las figuras, sino que puede modificarse en diferentes aspectos. Por ejemplo es posible, tal como ya se indicó, prever cualquier número de carcassas de aislamiento 10 para satisfacer los diferentes requisitos de aislamiento de temperatura.

Las carcassas de aislamiento también pueden estar constituidas por varias piezas, pudiendo colocarse piezas parciales también a lo largo de ejes diferentes a los ejes de colocación principales de las piezas de extremo (fondos abovedados o piezas de las carcassas de aislamiento, donde se fijan los elementos de colocación) de las carcassas de aislamiento. Estas piezas o bien se adhieren, se sueldan o se retienen a través de ganchos, o bien se retienen entre sí mediante uniones de encaje a través de las fuerzas que retienen las dos piezas de extremo entre sí.

Con respecto al número de elementos de colocación el experto en la técnica puede elegir libremente. Así puede ser necesario disponer en caso de requisitos especiales de estabilidad, por ejemplo para el uso de un tanque criogénico en aparatos de construcción pesados, más de tres elementos de colocación 11 por cada plano de fijación. Para la estabilización de una carcassa de aislamiento 10 puede ser ventajoso disponer al menos un elemento de colocación 11 en la línea de visión en la dirección del eje longitudinal 6 de forma diferente a con simetría radial. Como elementos de colocación podrían utilizarse también elementos de estribo o tiras que se adhieren a la carcassa de aislamiento o a la carcassa interior y/o exterior o configurados de manera solidaria con la misma. Es esencial que no tenga lugar ningún contacto directo de las carcassas tal como según el documento AT 502 191 B1.

En la figura 22 se representa en perspectiva un fragmento de la pieza superior de una primera forma de realización de una variante de un recipiente criogénico 41 según la invención. El recipiente criogénico 41 comprende un recipiente exterior 42 y un tanque interior 43, estando dispuesto el tanque interior 43 en el interior del recipiente exterior 42. El tanque interior 43 está colocado de forma coaxial respecto al eje longitudinal 44 del recipiente criogénico 44 y central respecto a un centro común en el recipiente exterior 42, tal como puede observarse en la figura 22. También es posible y ventajosa para algunas aplicaciones una orientación no coaxial y/o excéntrica del tanque interior 43 en el recipiente exterior 42.

Tanto el recipiente exterior 42 como el tanque interior 43 tienen esencialmente una forma básica cilíndrica, estando configurados los cantos de la superficie superior e inferior en los que la superficie envolvente pasa a la superficie superior e inferior de forma redondeada. Además es posible por ejemplo un diseño esférico del recipiente criogénico o un diseño en forma de un elipsoide.

El tanque interior 43 está suspendido o sujeto con posición estable en el recipiente exterior 42 en su extremo superior a través de primeros elementos de fijación 45a y en su extremo inferior a través de segundos elementos de fijación 45b, preferiblemente del mismo tipo constructivo. En el caso de los primeros y segundos elementos de fijación o suspensiones de tanque interior 45a, 45b se trata de tiras resistentes a la torsión, aunque pueden usarse también riostras rígidas. Los elementos de fijación 45a, 45b pueden estar configurados también como tubos coaxiales que pueden desplazarse o insertarse uno en otro. Los elementos de fijación 45a, 45b están compuestos por plástico reforzado con fibras de carbono CFK.

En cada caso están previstos al menos tres primeros elementos de fijación 45a y en cada caso al menos tres segundos elementos de fijación 45b en los lados opuestos del recipiente criogénico 41. Estos están dispuestos de forma regular respecto a la circunferencia, es decir, con una distancia angular de 120°.

En los polos del recipiente criogénico 41 está dispuesta una primera suspensión superior 52a y en el extremo inferior una segunda suspensión inferior 52b y unida firmemente con el recipiente exterior 42. La primera suspensión superior 52a y la segunda suspensión inferior 52b sólo se unen firmemente con el recipiente exterior como una de las últimas etapas del montaje. En estas primeras y segundas suspensiones 52a, 52b están configurados primeros y segundos pernos de suspensión 53a y 53b que se extienden hacia dentro en la dirección del tanque interior 43. Los primeros y segundos pernos de suspensión 53a y 53b están configurados de manera giratoria para permitir una fijación posterior de los elementos de fijación 45a, 45b. Además de este modo se ahorra espacio.

Sobre la superficie del tanque interior 43, y concretamente en la zona de la transición de la superficie envolvente a la superficie superior o superficie inferior, están configurados en cada caso tres pernos de tanque interior 51a, 51b que sobresalen de la superficie del tanque interior 43. Estos primeros y segundos pernos de tanque interior 51a, 51b están dispuestos en rebajes 67 y desaparecen completamente en estos rebajes. De este modo se evita un deslizamiento de los elementos de fijación 45a, 45b por los pernos de tanque interior 51a, 51b hacia abajo a través de la carcassa de aislamiento más interior 47' cuando ésta se encuentra en su posición final.

Los elementos de fijación 45a, 45b se extienden entre los primeros o segundos pernos de tanque interior 51a, 51b y los primeros o segundos pernos de suspensión 53a, 53b. De este modo se garantiza una suspensión con posición estable del tanque interior 43 en el recipiente exterior 42.

Entre el recipiente exterior 42 y el tanque interior 43 se configura por tanto un espacio intermedio 46 que puede evacuarse. En este espacio intermedio 46 están dispuestas en la forma de realización según la figura 22 seis carcassas

ES 2 342 853 T3

de aislamiento 47', 47'', 47''', etc. individuales. Las carcasas de aislamiento 47 están configuradas como pantallas para la radiación, sirven para un mejor aislamiento térmico y están compuestas por un material con propiedades favorables respecto a la transmisión térmica por radiación, por ejemplo aluminio o cobre. También pueden usarse láminas de plástico con revestimiento metálico, por ejemplo con aluminio, cobre u oro, etc. con un grosor de entre 100 y 500 Å.

Las carcasas de aislamiento 47 rodean el tanque interior 43 en forma de piel de cebolla y discurren en su mayor parte paralelas entre sí. La separación entre las carcasas de aislamiento 47 individuales asciende en la zona de la superficie envolvente y en la zona de los polos del recipiente criogénico 41 a aproximadamente de 1 a 10 mm y debería mantenerse lo más reducida posible. Las carcasas de aislamiento 47 individuales no se tocan y no se sitúan unas al lado de otras. Más bien están separadas completamente entre sí y unidas entre sí sólo a través de las correas de suspensión 48a, 48b descritas más adelante.

En la figura 23 se representa una vista en detalle del lado superior del recipiente criogénico 41. Puede observarse un primer perno de suspensión 53a, desde el que se extiende un primer elemento de fijación 45a hacia abajo en la dirección de un primer perno de tanque interior 51a. También pueden observarse bien las seis carcasas de aislamiento de tamaño diferente que discurren en la zona del polo superior del recipiente criogénico 41, estando situada la carcasa de aislamiento más interior 47' más cerca del tanque interior 43 y estando situada la carcasa de aislamiento más exterior 47'''''' más cerca del recipiente exterior 42.

Los elementos de fijación 45a, 45b están orientados radialmente o se intersecan en su prolongación virtual en el eje longitudinal 44 del recipiente criogénico 41.

El recipiente criogénico 41 o el recipiente exterior 42 presenta un determinado número de protuberancias 49 que están configuradas en el lado superior e inferior. Estas protuberancias 49 se sitúan en la zona de los pernos de tanque interior 51 y de los pernos de suspensión 53 y se extienden radialmente hacia fuera. Dentro de estas protuberancias 49 están dispuestas las correas de suspensión 48a, 48b descritas más adelante así como los elementos de fijación 45a, 45b, por lo que en la zona de estas protuberancias 49 las carcasas de aislamiento 47 individuales están unidas entre sí o con el recipiente exterior 42 o el tanque interior 43. Cada carcasa de aislamiento individual y también el recipiente exterior 42 presentan protuberancias 49 de este tipo, estando configuradas de manera correspondiente las protuberancias 49 en el recipiente exterior 42 de manera más grande, y volviéndose las protuberancias 49 de las carcasas de aislamiento 47 individuales cada vez más pequeñas hacia el interior.

Las protuberancias 49 sirven por un lado para alojar los medios de unión que van a diseñarse lo más largos posible en forma de correas de suspensión 48a, 48b descritas más adelante. Además las protuberancias sirven para mejorar la integridad estructural así como la estabilidad o la rigidez de las carcasas de aislamiento 47 y del recipiente exterior 42.

En la figura 24 se representa una protuberancia 49 de este tipo en una vista en detalle. Puede observarse un primer elemento de fijación 45a, que está tensado partiendo del perno de suspensión 53a hasta el primer perno de tanque interior 51a. El elemento de fijación 45a está configurado en forma de tira que puede colocarse por los pernos 51a, 53a.

Los elementos de fijación 45a, 45b discurren a este respecto a través de escotaduras 68, que están configuradas en cada carcasa de aislamiento 47. De manera ventajosa las escotaduras 68 están dimensionadas lo más pequeñas posible por motivos de aislamiento. Las escotaduras 68 de las carcasas de aislamiento 47 individuales se sitúan en una línea recta entre sí y están dispuestas alineadas. Las escotaduras 68 pueden estar configuradas con un tamaño diferente entre el lado superior y el lado inferior del recipiente criogénico 41, en función del procedimiento de montaje del recipiente criogénico 41. Así las escotaduras 68 para el paso de los segundos elementos de fijación 45b que se montan más tarde en el procedimiento son más grandes que las escotaduras 68 para el paso de los primeros elementos de fijación 45a que se montan primero.

En la figura 24 se representa un corte a través de una protuberancia 49, pudiendo observarse la pared situada arriba del recipiente exterior 42 así como las carcasas de aislamiento 47'''''' a 47' individuales dispuestas por debajo de la misma que discurren de manera esencialmente paralela entre sí. En la zona posterior de la protuberancia 49 en la figura 24 se representan los medios de unión a los que se hace referencia a continuación con más detalle.

Tal como ya se indicó, las carcasas de aislamiento 47 individuales están fijadas o bien en el lado interior del recipiente exterior 42, o bien en una forma de realización alternativa en el lado exterior del tanque interior 43. La fijación de las carcasas de aislamiento 47 se realiza a través de cintas o correas de suspensión 48a, 48b que están previstas en la zona marginal o zona de transición del lado superior y el lado inferior hacia la superficie envolvente. En cada lado están previstas por tanto en cada caso al menos 3 primeras y segundas correas de suspensión 48a, 48b separadas en principio de manera uniforme entre sí. Estas cintas o correas de suspensión 48a, 48b están compuestas por un material flexible deformable con una alta resistencia a la tracción y una reducida conductividad térmica, preferiblemente por fibra de carbono sin matriz.

La figura 25 muestra una vista en detalle de un corte a través de una protuberancia 49, por ejemplo de la figura 24, en una primera forma de realización de un recipiente criogénico 41. Se observa que una primera correa de suspensión 48a está dispuesta en forma de serpiente o meandro entre el recipiente exterior 42 y la carcasa de aislamiento más interior 47'. Cada carcasa de aislamiento 47 presenta una escotadura anterior 70, una escotadura central 71 y una

ES 2 342 853 T3

escotadura posterior 72 dispuestas en una línea, a través de las que está guiada la correa de suspensión 48a. La correa de suspensión 48a está fijada a través de dispositivos de sujeción 61, 63. La desviación se realiza a través de elementos de desviación 60 redondeados o cantos redondeados de los dispositivos de sujeción 61.

- 5 Las correas de suspensión 48a, 48b están configuradas de manera ventajosa lo más largas posible, por lo que resulta una derivación de calor más reducida.

Tal como puede observarse en la figura 25, la primera correa de suspensión 48a está unida fijamente con el recipiente exterior 42 a través de un dispositivo de fijación exterior 65. La primera correa de suspensión 48a se extiende desde este dispositivo de fijación exterior 65 hacia la escotadura anterior 70'''''' y está guiada a través de la misma. A través del elemento de desviación 60'''''' la correa de suspensión 48a se desvía algo más de 180°. El elemento de desviación 60'''''' está configurado como elemento de pieza tubular que presenta un corte longitudinal axial. Con este corte longitudinal se coloca o inserta partiendo de la escotadura anterior 70'''''' sobre la carcasa de aislamiento más exterior 47'''''''. El lado del elemento de pieza tubular opuesto a la muesca longitudinal se extiende a través de la escotadura anterior 70'''''''. Además la correa de suspensión discurre a través de la escotadura central 71'''''' y de vuelta sobre el lado exterior de la carcasa de aislamiento más exterior 47'''''' dirigido al recipiente exterior 42. En la zona detrás de la escotadura central 71'''''' está dispuesto un dispositivo de sujeción 61'''''', 63'''''' en la carcasa de aislamiento más exterior 47'''''''. Este dispositivo de sujeción está compuesto por una plaquita 61'''''' esencialmente alargada rectangular así como un estribo de sujeción 63''''''. La correa de suspensión 48a está fijada entre la plaquita 61'''''' y el estribo de sujeción 63'''''' y por tanto fijada de manera inmóvil en la carcasa de aislamiento más exterior 47'''''''. Además la correa de suspensión 48a se extiende a través de la escotadura posterior 72'''''' en dirección de la siguiente carcasa de aislamiento interior 47'''''' y está desviada alrededor de un canto redondeado del elemento de sujeción 61'''''' alargado aproximadamente de 160 a 170°. A continuación la correa de suspensión 48a discurre en la dirección hacia la escotadura anterior 70'''''' o hacia el elemento de desviación 60'''''' de la siguiente carcasa de aislamiento interior 47'''''''. De este modo el trayecto de la correa de suspensión 48a continúa a través de todas las carcasas de aislamiento 47'''''' a 47' en la dirección del tanque interior 43.

Las correas de suspensión 48a, 48b están dispuestas en forma de meandro de modo que así se produce una componente de fuerza que comprime las carcasas de aislamiento 47. La dirección de las cintas o correas de suspensión 48a, 48b genera una componente de fuerza que comprime las carcasas de aislamiento 47a, 47b correspondientes opuestas en cada caso, por lo que al fijar las cintas o correas de suspensión 48a, 48b en el recipiente exterior 42 se permite una elevación de las carcasas de aislamiento.

Una forma de realización adicional de un recipiente criogénico 41 alternativo se muestra en las figuras 26 y 27. En esta forma de realización las carcasas de aislamiento 47, a diferencia de la forma de realización según la figura 22, no están fijadas en el recipiente exterior 42, sino sólo en el tanque interior 43.

En la figura 26 se muestra un fragmento detallado de una sección superior de un recipiente criogénico 41 que muestra un corte a través de una protuberancia 49. Puede observarse un perno de suspensión 53a, desde el que se extiende un primer elemento de fijación 45a en dirección de un perno de tanque interior 51a. El perno de tanque interior 51a se sitúa en un rebaje 67. El recipiente criogénico 41 representado presenta igualmente seis carcasas de aislamiento 47a' a 47a'''''''. Fuera del todo está dispuesta la pared del recipiente exterior 42.

En la figura 27 puede observarse una representación ampliada de los medios de unión de las carcasas de aislamiento 47 individuales. La primera correa de suspensión 48a está fijada firmemente en el tanque interior 43 mediante un dispositivo de fijación interior 66. El dispositivo de fijación interior 66 se sitúa igualmente dentro del rebaje 67 en prolongación radial respecto al perno de tanque interior 51a. Partiendo de este dispositivo de fijación interior 66 se extiende la correa de suspensión 48a hasta la escotadura posterior 72' de la carcasa de aislamiento más interior 47'. La correa de suspensión 48a está guiada a través de esta escotadura posterior 72' y desviada aproximadamente de 160 a 170°. Directamente detrás de esta escotadura posterior 72' está previsto un dispositivo de sujeción 61', 63', estando desviada la correa de suspensión 48a por un canto de extremo redondeado de la plaquita de sujeción 61'. La correa de suspensión 48a está unida firmemente en este dispositivo de sujeción 61', 63' con la carcasa de aislamiento más interior 47' y fijada en la misma. La correa de suspensión 48a discurre además a través de la escotadura central 71' de vuelta sobre el lado interior de la carcasa de aislamiento más interior 47' dirigido al tanque interior 43. A continuación discurre alrededor del elemento de desviación 60' que está fijado sobre la carcasa de aislamiento más interior 47' y se desvía de este modo aproximadamente 180° y guía a través de la escotadura anterior 70'. Además la correa de suspensión 48a discurre en dirección hacia la escotadura posterior 72'' de la siguiente carcasa de aislamiento exterior 47''. De este modo la correa de suspensión 48a serpentea en forma de meandro de dentro hacia fuera a través de todas las carcasas de aislamiento 47 y las fija en sus respectivas posiciones entre sí y respecto al tanque interior 43. La correa de suspensión 48a está fijada en su extremo en el dispositivo de sujeción 61'''''', 63'''''' de la carcasa de aislamiento más exterior 47'''''' y termina en el mismo. No existe ninguna unión con el recipiente exterior 42.

Puede observarse en las figuras anteriores que entre los elementos de fijación 45a, 45b y las correas de suspensión 48a, 48b no existe ni una unión mecánica ni una unión efectiva de otro tipo. Los dos elementos son elementos independientes entre sí y separados mecánicamente entre sí.

En las figuras 31 y 32 se representa que el recipiente criogénico 41 o el recipiente exterior 42 o las carcasas de aislamiento 47 están contruidos por al menos dos elementos individuales que pueden ensamblarse. En la figura 32 se

ES 2 342 853 T3

representan por ejemplo las carcassas parciales inferiores 47b. Un recipiente criogénico 41 de este tipo se compone a este respecto por carcassas parciales o semicarcassas superiores 47a y carcassas parciales o semicarcassas inferiores 47b, presentando también el recipiente exterior 42 una mitad superior 42a y una mitad inferior 42b. En el montaje estos elementos individuales o carcassas parciales 47a, 47b, se unen entre sí y/o dado el caso se adhieren a través de uniones de encaje o retención 80.

En las figuras 31 y 32 se representa de forma detallada la composición de las carcassas parciales individuales 47a, 47b. En la figura 32 se representa de forma detallada una unión de encaje o de retención 80. Dos primeras carcassas parciales superiores 47a' y 47a'' ya están unidas con dos segundas carcassas parciales inferiores 47b', 47b'', las demás segundas carcassas parciales inferiores 47b''' a 47b'''''''' aún están sin unir o libres. Cada segunda carcasa parcial o carcasa parcial inferior 47b presenta varios segundos medios de colocación inferiores en forma de elevaciones 81b distribuidos de forma regular a lo largo de su circunferencia, esencialmente rectangulares adaptados a la curvatura de la segunda carcasa parcial 47b. Estas elevaciones 81b tienen en cada caso un canto inferior 82b que sobresale hacia fuera de forma oblicua hacia arriba. Cada primera carcasa parcial o carcasa parcial superior 47a presenta igualmente varios primeros medios de colocación superiores en forma de elevaciones 81a distribuidos de forma regular a lo largo de la circunferencia, esencialmente rectangulares, que en cuanto a sus dimensiones y su distribución o colocación relativa entre sí corresponden o están asociadas a las elevaciones inferiores 81b. Las elevaciones superiores 81a tienen igualmente en cada caso un canto 82a que sobresale hacia fuera de forma oblicua hacia abajo.

Tal como puede observarse en la figura 31 las elevaciones 81a, 81b se sitúan en el montaje directamente opuestas entre sí. El ensamblaje o la unión de las dos carcassas parciales 47a, 47b se realiza mediante inserción de la carcasa parcial superior 47a en la carcasa parcial inferior 47b. A este respecto los cantos inferiores 82b que sobresalen hacia fuera hacen posible la operación de introducción necesaria para la unión.

Las carcassas parciales inferiores 47b presentan además un raíl de retención 83 continuo circundante de forma paralela y separada del canto de extremo en el que se engancha el canto 82a que sobresale hacia fuera, de la carcasa parcial superior 47a correspondiente y se sujeta en el mismo con arrastre de fuerza respecto a tracción y presión.

En la figura 31 y en la figura 32 puede observarse que las carcassas parciales individuales 47a, 47b o las elevaciones 81a, 81b de las carcassas parciales individuales 47a, 47b están dispuestas desplazadas entre sí respecto a la circunferencia. La elevación 81b'''''' de la carcasa parcial inferior más exterior 47b'''''' por ejemplo está desplazada respecto a la elevación 81b'''''' de la siguiente carcasa parcial 47b'''''' hacia la izquierda, etc. La elevación 81b' de la carcasa parcial inferior más interior 47b' es la que más desplazada está hacia la derecha. De este modo al menos una sección parcial de cada elevación 81 queda siempre descubierta.

De este modo es posible agarrar las carcassas de aislamiento individuales 47a, 47b con herramientas diseñadas especialmente para ello y llevarlas a la posición correcta entre sí para establecer la unión entre las carcassas parciales superiores y las inferiores correspondientes y facilitar la operación de inserción. Los cantos 82a, 82b que sobresalen hacia fuera ofrecen igualmente superficies de acción para las herramientas.

También es posible configurar los medios de colocación 81 de otro modo, por ejemplo como gorriones y casquillos o ranuras y lengüetas que entran en unión efectiva entre sí.

En las carcassas parciales 47a, 47b y en el recipiente exterior 42 están previstos adicionalmente pasos no ilustrados para tuberías hacia el tanque interior 43. Éstos pueden estar dispuestos por ejemplo a lo largo de o paralelos al eje longitudinal 44.

Según las figuras 33 y 34 una carcasa de aislamiento presenta una escotadura 100 que permite una colocación de las piezas 47a' y 47b' de la carcasa de aislamiento sobre la suspensión 52a ó 52b fijada en la carcasa interior 43 mediante los elementos de fijación 45a ó 45b, que asegura una fijación con posición estable de la carcasa interior 43 en la carcasa exterior 42.

Esta escotadura 100 se cierra tras la colocación de la carcasa de aislamiento con una tapa 58b'.

A continuación se describe la estructura y un procedimiento para el ensamblaje de la primera forma de realización del recipiente criogénico 41, tal como se representa en la figura 22, estando fijadas las tres carcassas de aislamiento 47', 47'' y 47''' en el recipiente exterior 42:

El procedimiento comprende las siguientes etapas, pudiendo realizarse las etapas individuales también simultáneamente o en un orden ligeramente modificado:

a) fijar una primera pieza de recipiente exterior 42a mediante un primer anillo de colocación más exterior 55a en una posición que muestra la abertura de la primera pieza de recipiente exterior 42a hacia abajo (figura 29),

b) suspender las tres primeras correas de suspensión 48a en el lado interior de la primera pieza de recipiente exterior 42a en los puntos previstos para ello, concretamente los dispositivos de fijación exteriores 65 (figura 29),

ES 2 342 853 T3

c) colocar previamente la primera carcasa parcial más exterior 47a''' mediante un primer anillo de colocación adicional 55a''' delante, aunque aún fuera de la abertura de la primera pieza de recipiente exterior 42a, de modo que la abertura de la primera carcasa parcial más exterior 47a''' se dirige en la misma dirección que la abertura de la primera pieza de recipiente exterior 42a (figura 29),

d) pasar las primeras correas de suspensión 48a a través de las escotaduras 70, 71, 72 o alrededor de los dispositivos de sujeción 61, 63 o el elemento de desviación 60 de la primera carcasa parcial 47a''' (figura 29).

e) Introducir en y fijar la primera carcasa parcial más exterior 47a''' en la primera pieza de recipiente exterior 42a mediante los respectivos anillos de colocación 55a''' y 55a (figura 30). Los anillos de colocación 55 se unen entre sí mediante una unión separable.

f) Pasar los tres primeros elementos de fijación superiores 45a a través de las muescas o escotaduras 68 en la primera carcasa parcial más exterior 47a''' (figura 30). Éstos cuelgan en la misma primero de forma suelta. Las etapas d), e) y f) se realizan de forma simultánea o en cualquier orden.

g) Aplicar una pretensión a las primeras correas de suspensión 48a (figura 30)

h) fijar las primeras correas de suspensión 48a con los primeros dispositivos de sujeción 61, 63 (figura 30). Las correas de suspensión 48a generan a este respecto una fuerza que presiona la primera carcasa parcial más exterior 47a''' hacia abajo fuera de la primera pieza de recipiente exterior 42a. Esta fuerza se absorbe por los anillos de colocación o por el bloqueo entre los dos anillos de colocación.

i) Introducir dos primeras carcasas parciales adicionales 47a'', 47a',... mediante una repetición análoga de las etapas c) a h),

j) acortar las primeras correas de suspensión 48a tras el montaje de la carcasa parcial más interior 47a'. De este modo se acaba una mitad del recipiente criogénico 41. La disposición se sujeta por los anillos de colocación 55.

k) Insertar el tanque interior 43 mediante introducción en la abertura de la primera carcasa parcial más interior 47a',

l) colgar los primeros elementos de fijación 45a alrededor de primeros pernos de tanque interior 51a del tanque interior 43, una vez que el tanque interior 43 está lo suficientemente cerca. Esto es posible debido a la longitud aún suficiente de las tiras 45a, ya que éstas aún no están dispuestas alrededor de los pernos de suspensión 53a. Las etapas k) y l) pueden realizarse simultáneamente o en cualquier orden.

m) Montar una primera suspensión 52a en el lado exterior de la primera pieza de recipiente exterior 42a,

n) fijar los primeros elementos de fijación 45a en primeros pernos de suspensión 53a de la primera suspensión 52a y fijar mediante torsión de los primeros pernos de suspensión 53a. Así el tanque interior 43 cuelga en la primera suspensión 52a.

o) Ensamblar la segunda pieza de la envoltura del tanque interior 43 mediante una repetición análoga de las etapas de montaje a) a j) para las tres segundas carcasas parciales 47b', 47b'', 47b''' o la segunda pieza de recipiente exterior 42b. De este modo se produce una disposición que comprende la segunda pieza de recipiente exterior 42b y las tres segundas carcasas parciales 47b', 47b'', 47b''' unidas entre sí y con la segunda pieza de recipiente exterior 42b.

p) Retirar todos los segundos anillos de colocación 55b de la segunda pieza de la envoltura y colocar la segunda pieza de la envoltura con la segunda carcasa parcial más interior 47b' desde abajo sobre el extremo aún libre de carcasas parciales del tanque interior 43. Esta segunda disposición de envoltura se pone boca abajo tras su montaje para poder colocarla desde abajo sobre el tanque interior 43.

q) Retirar el primer anillo de colocación más interior 55a' de la primera carcasa parcial más interior 47a', por lo que ésta desciende y se apoya sobre el lado próximo a la primera suspensión 52a, del tanque interior 43,

r) elevar la segunda carcasa parcial más interior 47b' y unir la primera carcasa parcial más interior 47a' con la segunda carcasa parcial más interior 47b' mediante una unión de retención o de encaje 80. Esta unión de encaje debe estar dimensionada lo suficientemente resistente como para soportar el peso de la segunda carcasa parcial inferior más interior 47b' durante la operación de montaje. La segunda carcasa parcial inferior más interior 47b' puede elevarse porque las correas de suspensión 48b están realizadas de forma flexible.

s) Fijar los segundos elementos de fijación 45b en los segundos pernos de tanque interior 51b del tanque interior 43 durante la elevación. Un deslizamiento de los elementos de fijación 45a, 45b hacia abajo se evita mediante la carcasa parcial más interior 47a' y 47b', una vez que ésta está en la posición final. Las etapas r) y s) pueden realizarse simultáneamente o en cualquier orden.

ES 2 342 853 T3

t) Montar las dos carcassas parciales adicionales 47b'', 47b''' mediante una repeticion an6loga de las etapas q) a r). La primera carcassa parcial 47a'' desciende tras retirar el anillo de colocaci6n 55a'' hasta que las correas de suspensi6n 48a est6n estiradas.

5 u) Montar la segunda pieza de recipiente exterior 42b y soldar la primera pieza de recipiente exterior 42a con la segunda pieza de recipiente exterior 42b.

10 v) Colocar una segunda suspensi6n 52b en el lado exterior de la segunda pieza de recipiente exterior 42b en una posici6n opuesta a la primera suspensi6n 52a.

10 w) Colocar los segundos elementos de fijaci6n 45b en los segundos pernos de suspensi6n 53b y dado el caso fijar mediante torsi6n de los segundos pernos de suspensi6n 53b.

15 x) Ajustar la pretensi6n deseada en los elementos de fijaci6n 45 mediante tracci6n en las suspensiones 52.

y) Soldar las dos suspensiones 52 con el recipiente exterior 42.

z) Colocar una tapa para cubrir de manera herm6tica al vaci6 las suspensiones 52.

20 De manera alternativa las suspensiones 52 pueden estar soportadas en cada caso a trav6s de una tuerca de 6rbol 110. En este caso la etapa de ajustar la pretensi6n y la soldadura pueden realizarse simult6neamente.

25 La figura 35 ilustra la posibilidad de elevar una carcassa parcial respecto a una carcassa parcial adyacente o respecto al tanque interior o el recipiente exterior, por lo que el montaje, es decir, el ensamblaje de dos carcassas parciales, puede realizarse de forma considerablemente simplificada debido a una mejor accesibilidad.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Recipiente para alojar medios y/o aparatos criogénicos que deben almacenarse a temperaturas bajas, preferiblemente inferiores a 150 Kelvin, con una carcasa exterior (1) y una carcasa de aislamiento (10) unida con la misma con posición estable de forma directa o indirecta a través de elementos de colocación o apoyada en la misma de forma directa o indirecta, que dado el caso está rodeada por una o varias carcasas de aislamiento (10) adicionales, estando unido o bien el aparato o bien una carcasa interior (2) para almacenar medios criogénicos con posición estable a través de elementos de fijación (3) con la carcasa exterior (1), **caracterizado** porque cada carcasa de aislamiento (10) está configurada al menos por dos piezas y está fijada en la carcasa exterior (1) y/o en el aparato y/o en la carcasa interior (2) mediante elementos de colocación (11, 26, 27) independientes de los elementos de fijación (3), estando separada sin contacto la carcasa de aislamiento (10) de la carcasa exterior o interior (1, 2) o del aparato o de una carcasa de aislamiento (10) adicional formando un hueco (15).

2. Recipiente según la reivindicación 1, **caracterizado** porque están formados elementos de colocación (11) por pernos.

3. Recipiente según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque los elementos de colocación están configurados como elementos de resorte (27), especialmente como elementos de resorte helicoidal.

4. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque los elementos de colocación (11, 26, 27) tensan una carcasa de aislamiento (10) contra la carcasa interior (2) o contra la carcasa exterior (1) y por consiguiente, por un lado están apoyados o anclados en la carcasa de aislamiento (10) y por otro lado en la carcasa interior o exterior (1, 2).

5. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque al existir dos o varias carcasas de aislamiento (10) los elementos de colocación (11, 27) están apoyados o anclados por un lado en una primera carcasa de aislamiento (10) y por otro lado en una carcasa de aislamiento (10) adicional adyacente a la primera carcasa de aislamiento (10).

6. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque las carcasas de aislamiento (10) o la carcasa exterior (1), en los puntos en los que están previstos elementos de colocación (11, 26, 27), están dotadas de protuberancias (14) que se extienden a lo largo de los elementos de colocación (11, 26, 27) para el alojamiento local de un elemento de colocación (11, 26, 27), estando apoyados o anclados elementos de colocación (11, 26, 27) en las zonas de extremo de las protuberancias (14).

7. Recipiente según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado** porque unos pernos (11) están apoyados o anclados por un lado con un collar previsto en uno de sus extremos y por otro lado con un anillo de retención de autobloqueo (25), que está colocado sobre el otro extremo del perno (11), en el aparato o en la carcasa interior o exterior (1, 2) o en la carcasa de aislamiento (10).

8. Recipiente según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado** porque los pernos (11) están dotados de salientes de acción rápida (13) previstos en sus extremos que sirven para su inserción en aberturas (17, 18) y para el anclaje de los pernos (11) en estas aberturas (17, 18), estando previstas las aberturas (17, 18) en el aparato o en la carcasa interior o exterior (1, 2) o en una carcasa de aislamiento (10).

9. Recipiente según una de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizado** porque los pernos (11) están anclados con un extremo mediante una unión roscada con el aparato o con la carcasa interior o exterior (1, 2) o con una carcasa de aislamiento (10).

10. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque el eje longitudinal de los elementos de colocación (11, 27) está inclinado respecto a la superficie de la carcasa de aislamiento (10) o el aparato o la carcasa exterior (1, 2) en la zona de la fijación de los elementos de colocación (11).

11. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque los elementos de colocación están formados por imanes (26).

12. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque los elementos de colocación (11, 26, 27) están dispuestos respecto a un eje longitudinal (6) del recipiente distribuidos de manera uniforme alrededor de este eje longitudinal (6).

13. Recipiente según la reivindicación 12, **caracterizado** porque tres elementos de colocación (11, 26, 27) están dispuestos distribuidos alrededor del eje longitudinal (6).

14. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque la carcasa de aislamiento (10) o las carcasas de aislamiento (10) está(n) formada(s) en cada caso por dos semicarcasas (10', 10''), semicarcasas (10', 10'') que mediante una unión de encaje (21) pueden unirse entre sí para formar una carcasa de aislamiento (10).

ES 2 342 853 T3

15. Recipiente según la reivindicación 14, **caracterizado** porque cada una de las semicarcasas (10', 10'') está fijada mediante elementos de colocación (11, 27) de forma directa o indirecta en el aparato o en la carcasa exterior y/o interior (1, 2) o en una carcasa de aislamiento (10) adicional.
- 5 16. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque la(s) carcasa(s) de aislamiento está(n) fijada(s) mediante elementos de colocación (11, 26, 27) generando fuerzas que retienen las piezas (10', 10'') de la(s) carcasa(s) de aislamiento (10) entre sí, provocadas preferiblemente por resortes, en la carcasa exterior y/o interior.
- 10 17. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque las piezas (10', 10'') de una carcasa de aislamiento (10) están retenidas en su posición entre sí mediante ganchos (30).
- 15 18. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** porque las piezas (10', 10'') de una carcasa de aislamiento (10) están unidas entre sí mediante una unión por adhesión o soldadura (29).
- 20 19. Recipiente con una pluralidad de carcassas de aislamiento (10) según una de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado** porque los elementos de colocación están configurados como resortes helicoidales (27), estando dispuestos alineados entre sí los resortes helicoidales (27) para apoyar carcassas de aislamiento (10) adyacentes y presentando las carcassas de aislamiento (10) aberturas de acceso (34) a los resortes helicoidales (27).
- 25 20. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 19, **caracterizado** porque una bobina magnética está unida con posición estable con la carcasa exterior (1) a través de elementos de fijación (3).
- 30 21. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 1, 4 a 6 ó 12 a 18, **caracterizado** porque las carcassas de aislamiento (47', 47'', 47''',...) están unidas a través de cintas o correas de suspensión (48a, 48b), especialmente flexibles o deformables, tanto entre sí como con la carcasa de aislamiento configurada como tanque interior (43) y/o la carcasa exterior configurada como recipiente exterior (42).
- 35 22. Recipiente criogénico según la reivindicación 21, **caracterizado** porque están dispuestas primeras cintas o correas de suspensión (48a) en la zona del lado superior o de una zona de polo superior del tanque interior (43) y del recipiente exterior (42), especialmente en la zona marginal o zona de transición del lado superior respecto a la superficie envolvente, y segundas cintas o correas de suspensión (48b) en la zona del lado inferior opuesto o de una zona de polo inferior del tanque interior (43) y del recipiente exterior (42), especialmente en la zona marginal o zona de transición del lado inferior respecto a la superficie envolvente.
- 40 23. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 ó 22, **caracterizado** porque están previstas en cada caso al menos tres primeras y segundas correas de suspensión (48a, 48b) dispuestas de manera uniforme por la circunferencia.
- 45 24. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 23, **caracterizado** porque las cintas o correas de suspensión (48a, 48b) están fijadas a través de dispositivos de fijación exteriores (65) de forma directa en el lado interior del recipiente exterior (42) y cada carcasa de aislamiento (47', 47'', 47''',...) está fijada con posición fija respecto al recipiente exterior (42) y las demás carcassas de aislamiento (47', 47'', 47''',...), estando soportado el tanque interior (43) sin contacto por las cintas o correas de suspensión (48a, 48b).
- 50 25. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 23, **caracterizado** porque las cintas o correas de suspensión (48a, 48b) están fijadas a través de dispositivos de fijación interiores (66) de forma directa en el lado exterior del tanque interior (43) y cada carcasa de aislamiento (47', 47'', 47''',...) está fijada con posición fija respecto al tanque interior (43) y las demás carcassas de aislamiento (47', 47'', 47''',...), estando soportado el recipiente exterior (42) sin contacto por las cintas o correas de suspensión (48a, 48b).
- 55 26. Recipiente criogénico según la reivindicación 25, **caracterizado** porque los dispositivos de fijación interiores (66) están dispuestos en rebajes (67).
- 60 27. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 26, **caracterizado** porque cada carcasa de aislamiento (47', 47'', 47''',...) presenta escotaduras (70, 71, 72) a través de las que discurren las cintas o correas de suspensión (48a, 48b).
- 65 28. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 27, **caracterizado** porque las cintas o correas de suspensión (48a, 48b) discurren de una carcasa de aislamiento (47'....) a otra (47'....) en forma de meandro entre las escotaduras (70, 71, 72) de las carcassas de aislamiento (47'....) individuales y porque las cintas o correas de suspensión (48a, 48b) generan preferiblemente componentes de fuerza que en cada caso comprimen las carcassas parciales (47a, 47b) correspondientes opuestas, por lo que al fijar las cintas o correas de suspensión (48a, 48b) en el recipiente exterior (42) se permite una elevación de las carcassas parciales (47a, 47b).
29. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 28, **caracterizado** porque las correas de suspensión (48a, 48b) están fijadas a través de dispositivos de sujeción (61, 63) en la carcasa de aislamiento (47'....) respectiva.

30. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 29, **caracterizado** porque en cada carcasa de aislamiento (47'....) están previstos elementos de desviación (60) redondeados que están dispuestos en las escotaduras anteriores (70).

5 31. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 30, **caracterizado** porque cada correa de suspensión (48a, 48b) se extiende partiendo del dispositivo de fijación exterior (65) del recipiente exterior (42) hacia la escotadura anterior (70''''') de la carcasa de aislamiento más exterior (47'''''), está guiada pasando a través de esta escotadura anterior (70''''') y está desviada especialmente a través del elemento de desviación (60''''') de la carcasa de aislamiento más exterior (47''''') aproximadamente 180°, está guiada además a través de la escotadura central (71''''')
 10 de vuelta sobre el lado exterior de la carcasa de aislamiento más exterior (47''''') y está fijada en el dispositivo de sujeción (61''''', 63''''') de la carcasa de aislamiento más exterior (47'''''), además está guiada pasando a través de la escotadura posterior (72''''') de la carcasa de aislamiento más exterior (47''''') y está desviada aproximadamente 180° y guiada en dirección hacia la escotadura anterior (70''''') o hacia el elemento de desviación (60''''') de la carcasa de aislamiento siguiente (47''''') y porque este trayecto continúa a través de todas las carcasas de aislamiento (47)
 15 hacia el interior hasta que la correa de suspensión (48a, 48b) termine o esté fijada en el extremo del dispositivo de sujeción (61', 63') de la carcasa de aislamiento más interior (47').

32. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 30, **caracterizado** porque cada correa de suspensión (48a, 48b) se extiende partiendo del dispositivo de fijación interior (66) del tanque interior (43) hacia la escotadura posterior (72') de la carcasa de aislamiento más interior (47'), está desviada guiada pasando a través de esta escotadura posterior (72') aproximadamente 180°, está fijada en el dispositivo de sujeción (61', 63') de la carcasa de aislamiento más interior (47'), está guiada además a través de la escotadura central (71') de vuelta sobre el lado interior de la carcasa de aislamiento más interior (47'), está guiada además pasando a través de la escotadura anterior (70') y está desviada especialmente a través del elemento de desviación (60') de la carcasa de aislamiento más interior (47')
 25 aproximadamente 180° y está guiada en la dirección hacia la escotadura posterior (72') de la carcasa de aislamiento exterior siguiente (47') y porque este trayecto continúa a través de todas las carcasas de aislamiento (47) hacia fuera hasta que la correa de suspensión (48a, 48b) termine o esté fijada en el extremo del dispositivo de sujeción (61''''', 63''''') de la carcasa de aislamiento más exterior (47''''').

30 33. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 32, **caracterizado** porque las correas de suspensión (48a, 48b), los elementos de fijación (45a, 45b), los elementos de desviación (60) y/o los dispositivos de sujeción (61, 63) están dispuestos en protuberancias (49) configuradas a partir de la superficie del recipiente exterior (42) y las carcasas de aislamiento (47) o configuran estas protuberancias (49).

35 34. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 33, **caracterizado** porque el recipiente criogénico (41) o el recipiente exterior (42) o las carcasas de aislamiento (47', 47'', 47''',) están configurados por al menos dos elementos individuales formando dos o varias piezas, por ejemplo por una primera y una segunda pieza de recipiente exterior (42a, 42b) o por primeras y segundas carcasas parciales (47a, 47b) o están compuestos por elementos individuales que pueden encajarse entre sí que durante el montaje se ensamblan para formar el recipiente criogénico (41)
 40 acabado.

35. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 34, **caracterizado** porque los elementos individuales o las primeras y segundas carcasas parciales (47a, 47b) pueden unirse a través de uniones de encaje, por adhesión y/o de retención (80).

45 36. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 35, **caracterizado** porque en cada primera carcasa parcial (47a', 47a'',) y en cada segunda carcasa parcial (47b', 47b'',) están configurados en cada caso varios medios de colocación (81a', 81b', 81a'', 81b'',) distribuidos especialmente de manera regular a lo largo de su borde o circunferencia, por ejemplo elevaciones esencialmente rectangulares adaptadas a la curvatura de las carcasas parciales (47a, 47b) o gorriones y casquillos que se enganchan entre sí, pudiendo realizar los medios de colocación (81a', 81a'',) de las primeras carcasas parciales (47a', 47a'',) una unión efectiva con los medios de colocación (81b', 81b'',) de las segundas carcasas parciales (47b', 47b'',), especialmente a través de una unión por presión y/o tracción, por ejemplo una unión de retención y/o por adhesión, y estando dispuestos los medios de colocación (81a', 81a'',) de las primeras carcasas parciales (47a', 47a'',) desplazados entre sí respecto a la circunferencia de las primeras carcasas parciales (47a', 47a'',) o solapándose parcialmente de forma desplazada y estando dispuestos los medios de colocación (81b', 81b'',) de las segundas carcasas parciales (47b', 47b'',) desplazados entre sí respecto a la circunferencia de las segundas carcasas parciales (47b', 47b'',) o solapándose parcialmente de forma desplazada, sobresaliendo o estando descubiertas en cada caso secciones parciales o zonas de los medios de colocación (81a', 81b', 81a'', 81b'',) de modo que pueden solicitarse como superficies de acción para herramientas de montaje correspondientes.

60 37. Recipiente criogénico según la reivindicación 36, **caracterizado** porque los medios de colocación (81a', 81b', 81a'', 81b'',) están configurados como elevaciones (81a', 81b', 81a'', 81b'',) esencialmente rectangulares adaptadas a la curvatura de las carcasas parciales (47a, 47b), presentando las elevaciones (81a', 81b', 81a'', 81b'',) a su vez en cada caso un canto (42a, 42b) que sobresale especialmente de manera oblicua hacia fuera, pudiendo insertarse o unirse
 65 entre sí las segundas carcasas parciales (47a) individuales y las primeras carcasas parciales (47b) correspondientes en cada caso de modo que los cantos (82) de las segundas carcasas parciales (47a) se enganchan con arrastre de fuerza en cada caso en un raíl de retención (83) configurado en cada primera carcasa parcial (47b) o viceversa, y se da una unión por presión y/o tracción.

ES 2 342 853 T3

38. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 37, **caracterizado** porque en las carcassas parciales (47a, 47b) están configuradas escotaduras (100) que pueden cerrarse mediante tapas (58) de una o varias piezas.

5 39. Recipiente criogénico según una de las reivindicaciones 21 a 38, **caracterizado** porque el espacio intermedio (46) está libre de capas de superaislamiento, especialmente capas de MLI o capas de aislamiento por múltiples capas.

10

15

20

25

30

35

40

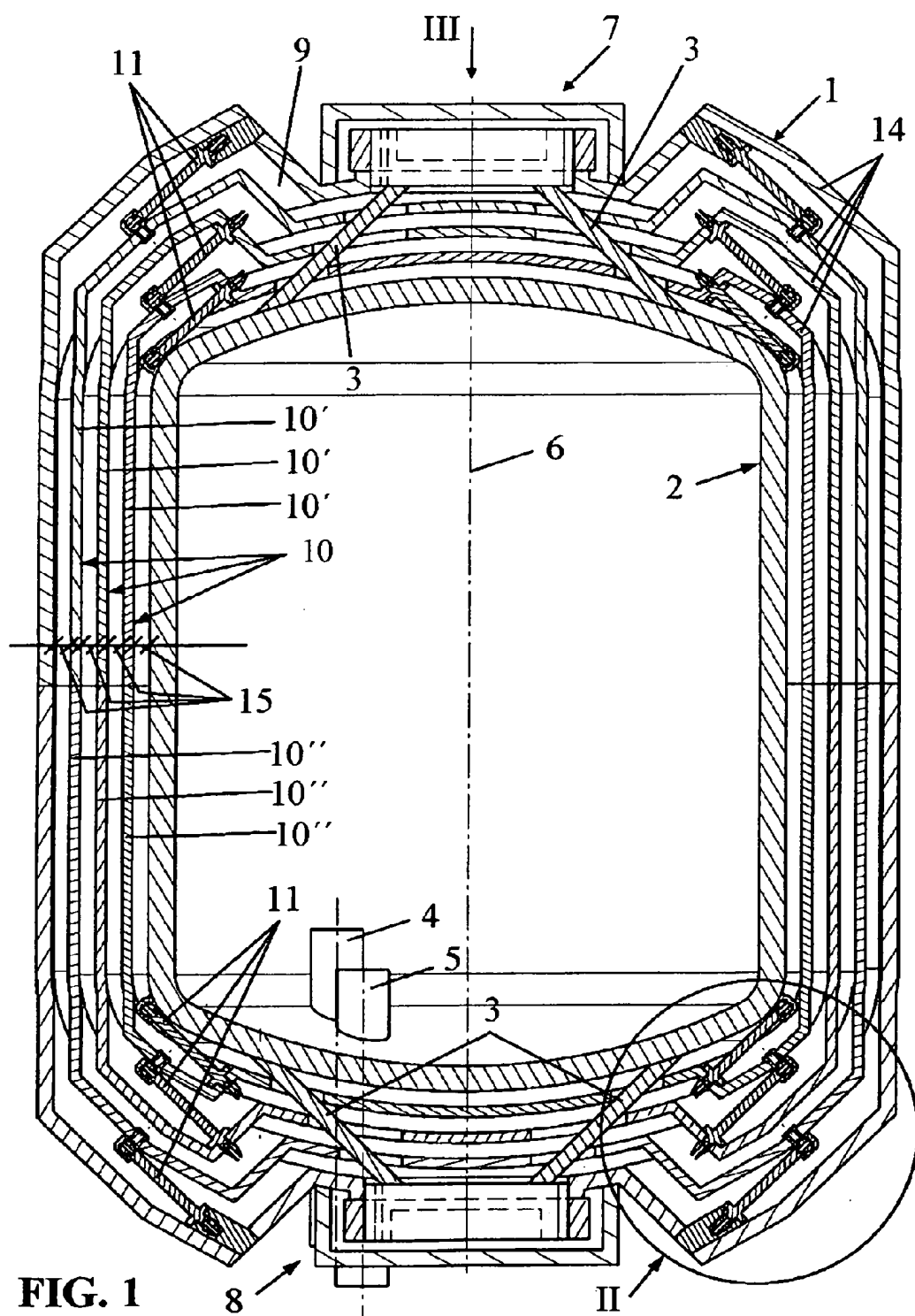
45

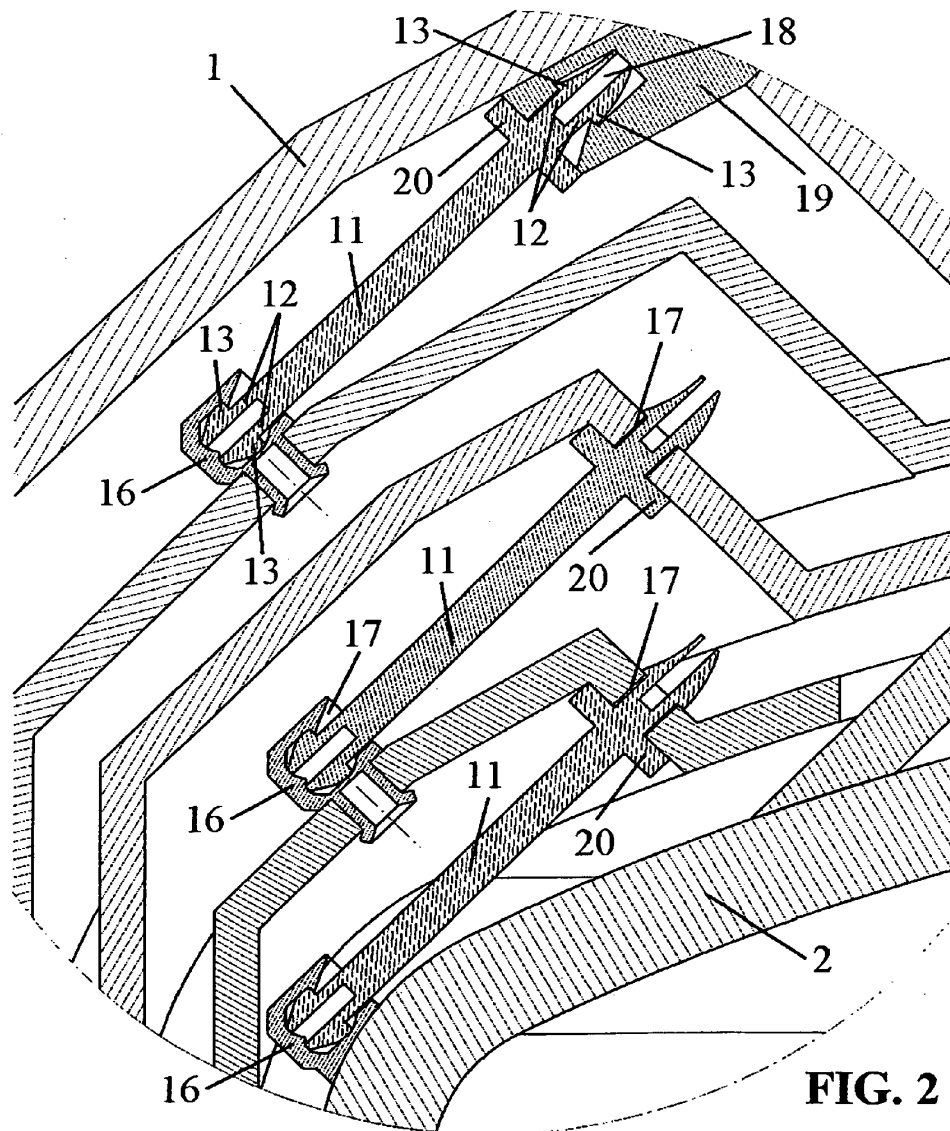
50

55

60

65





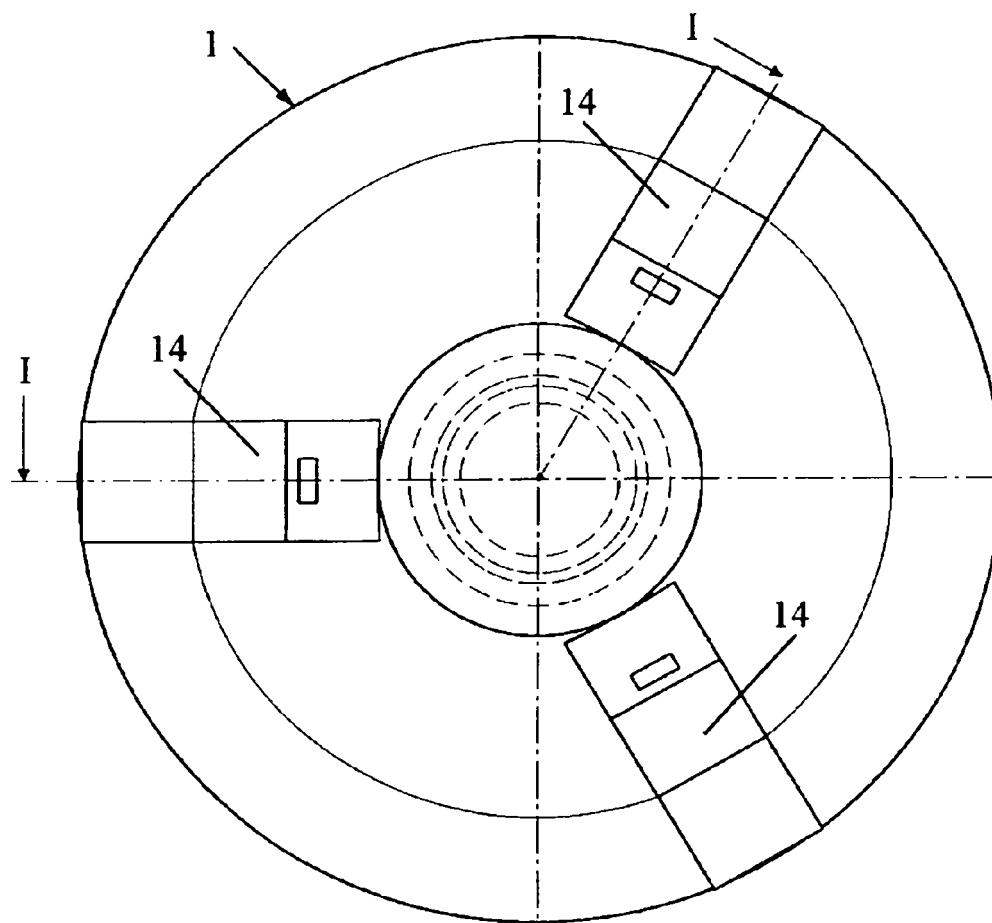
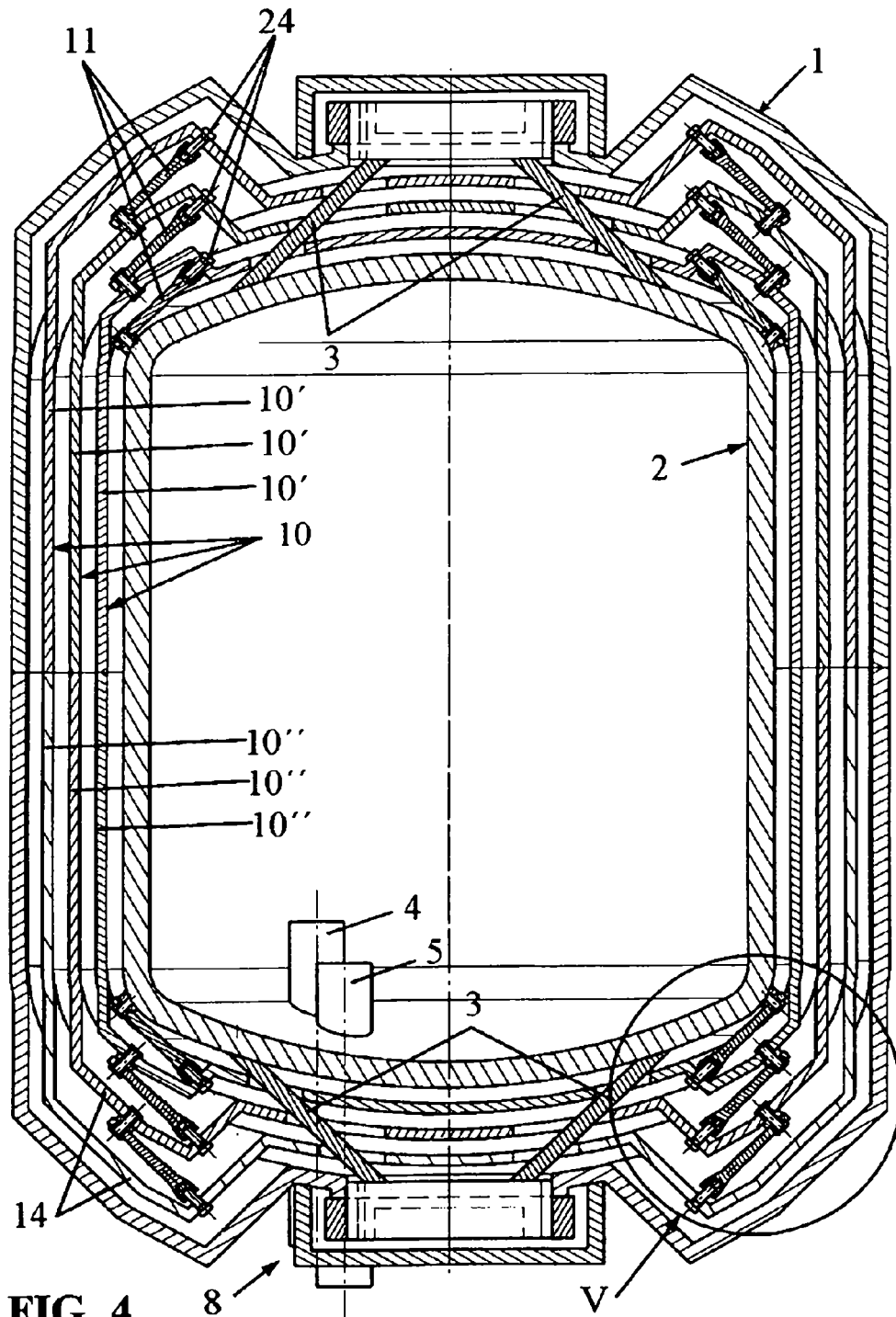
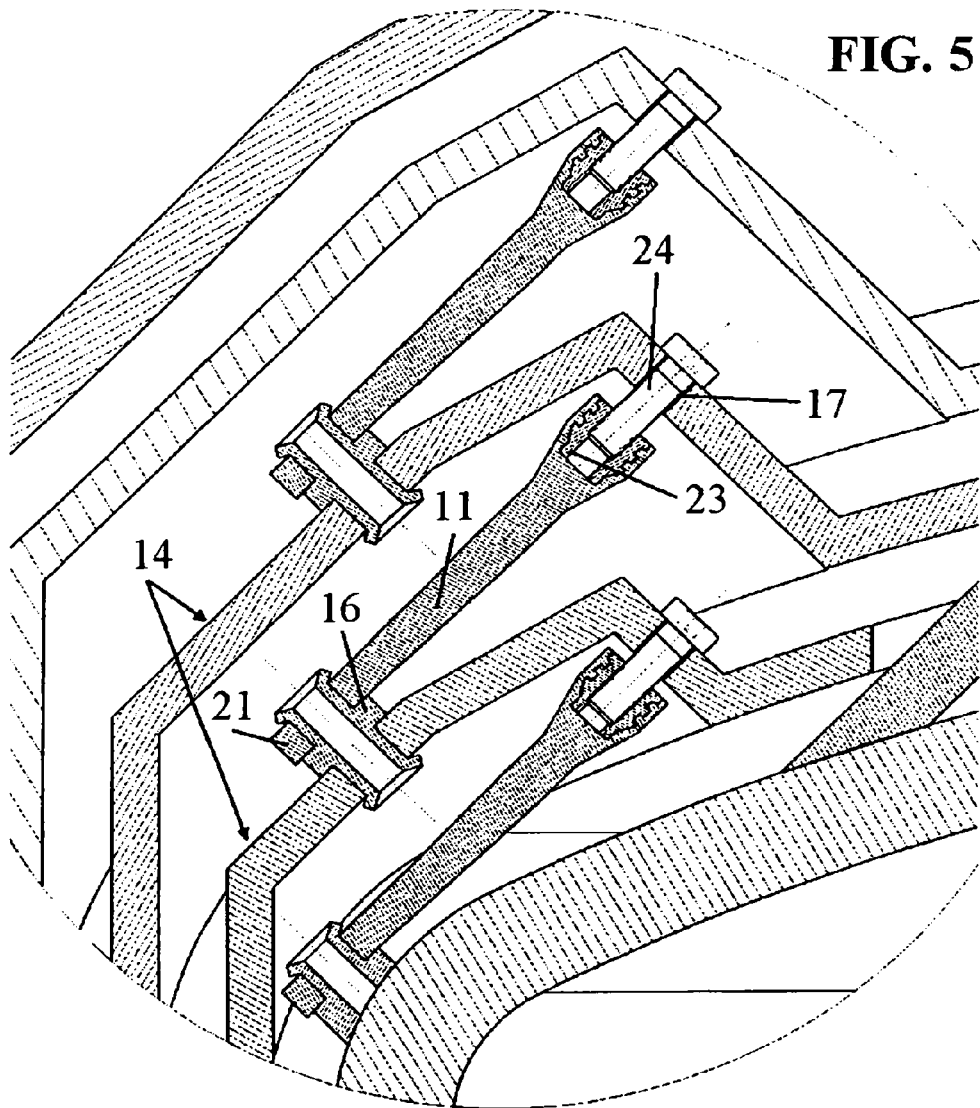


FIG. 3





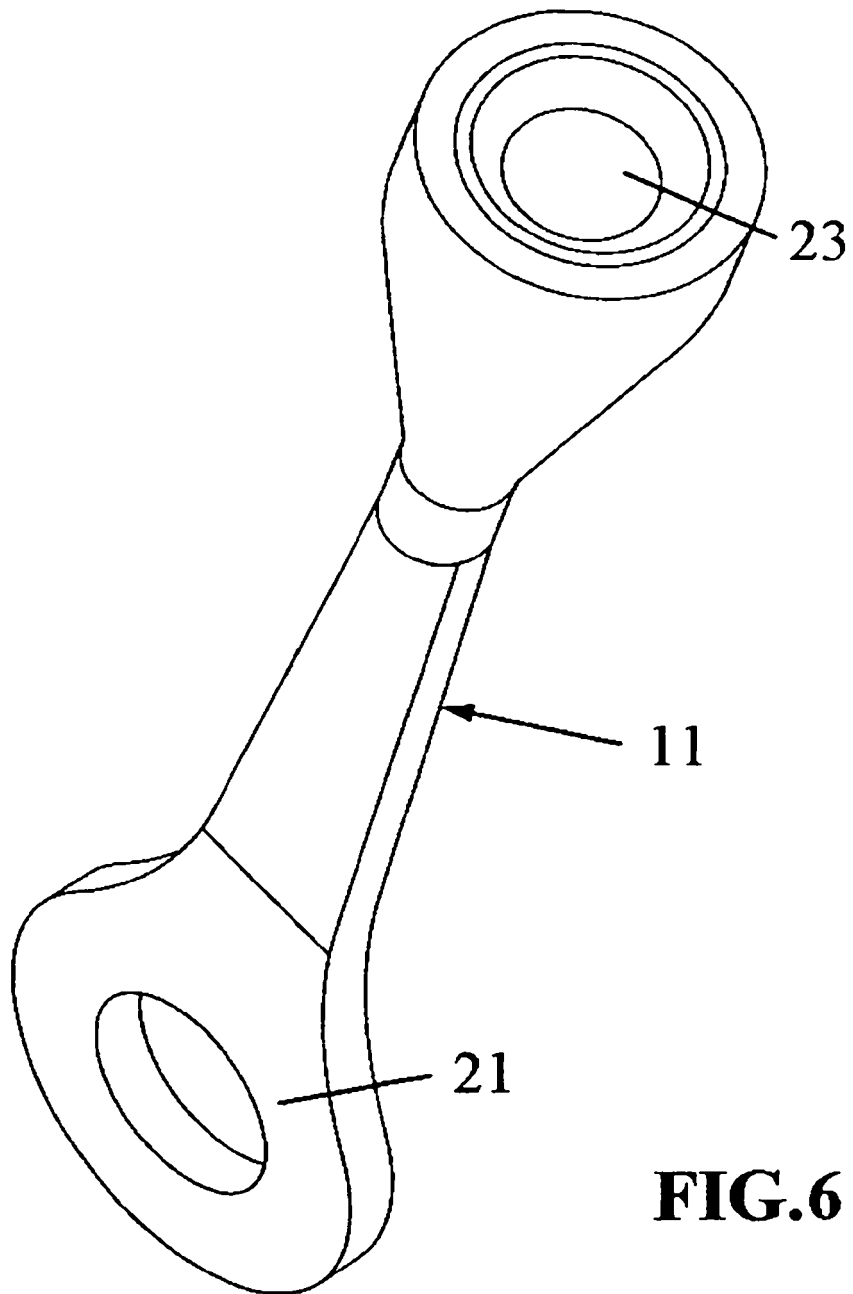
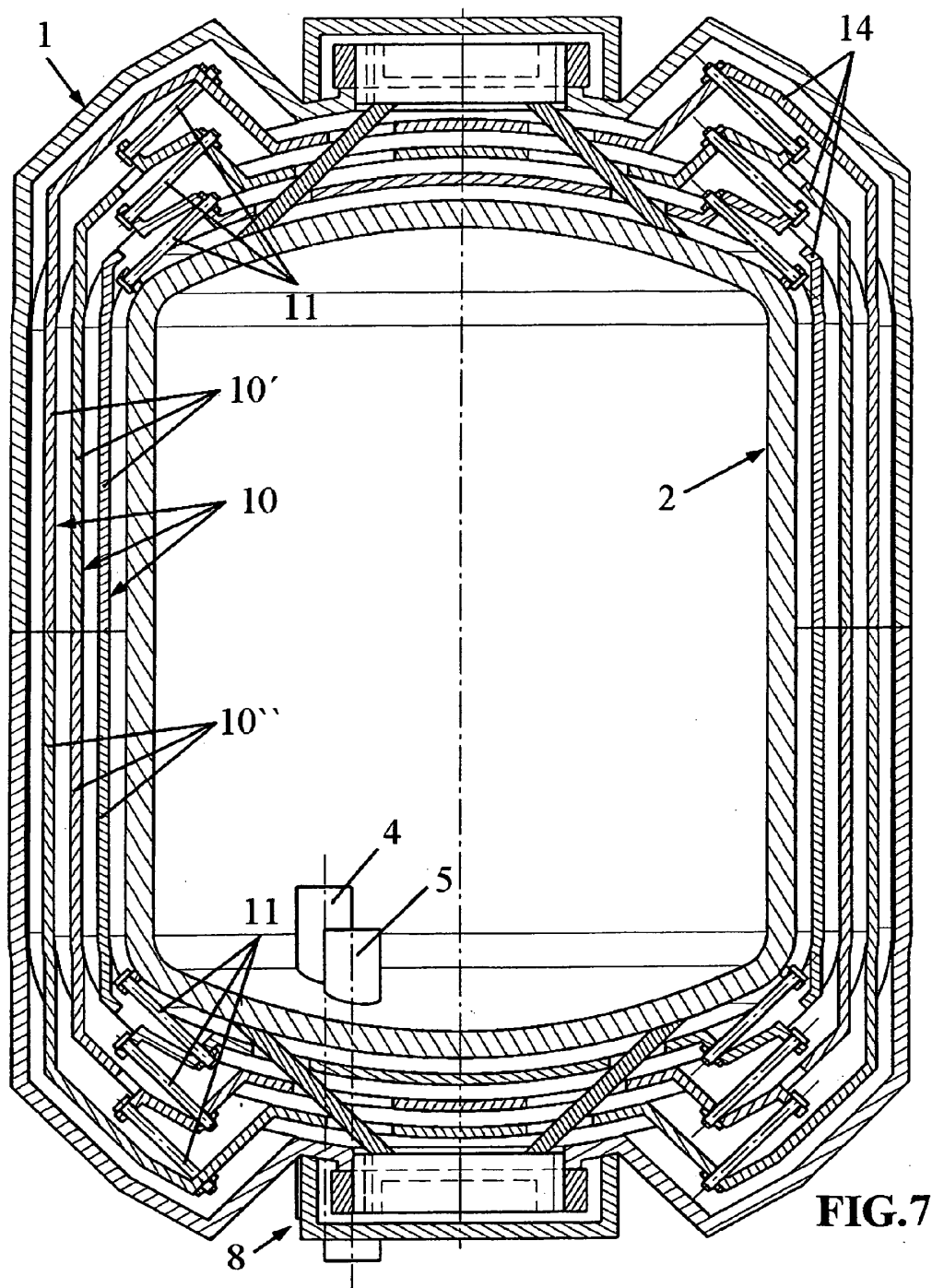


FIG.6



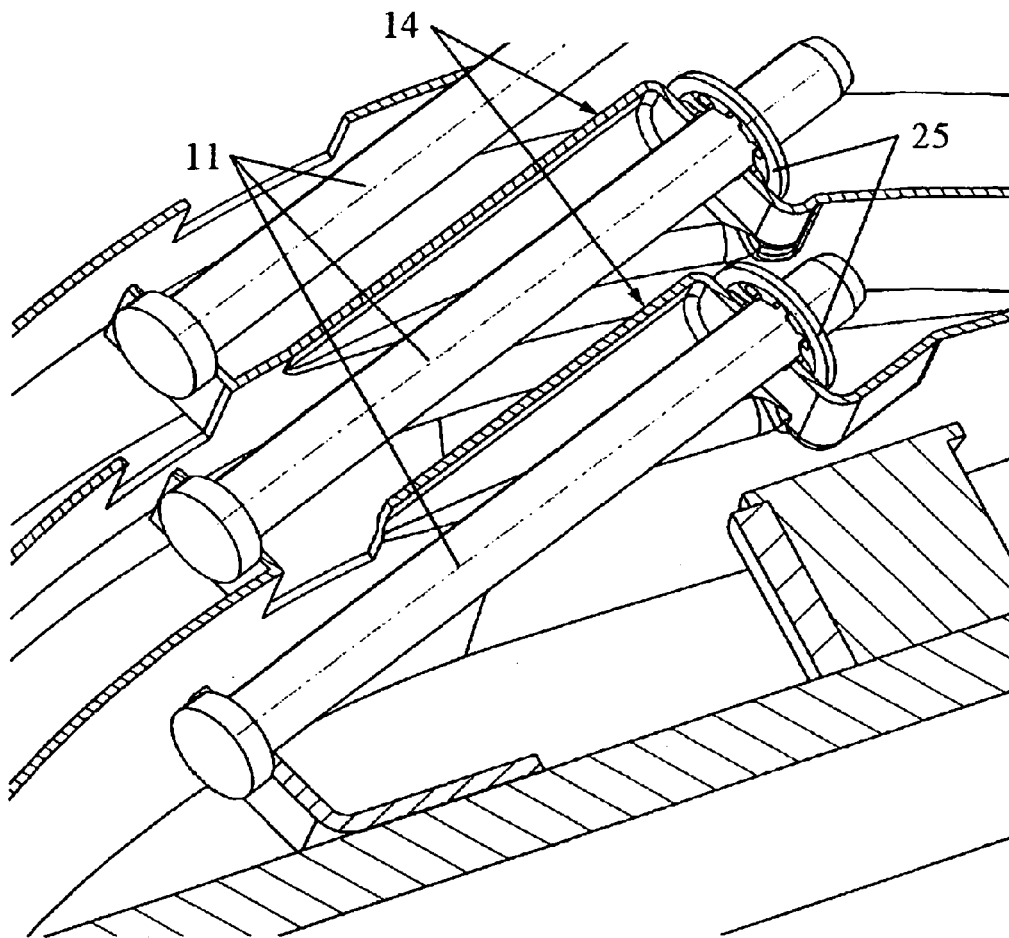
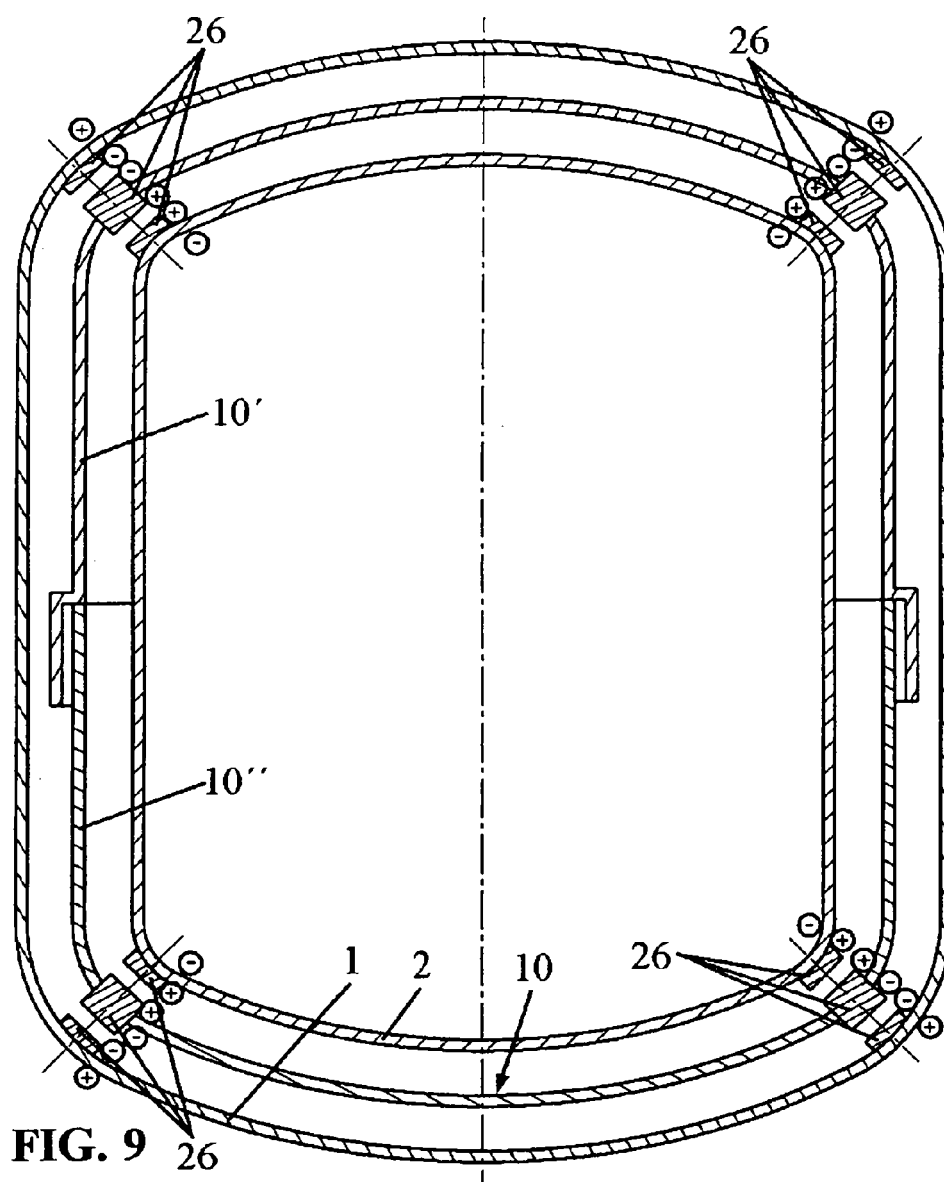


FIG. 8



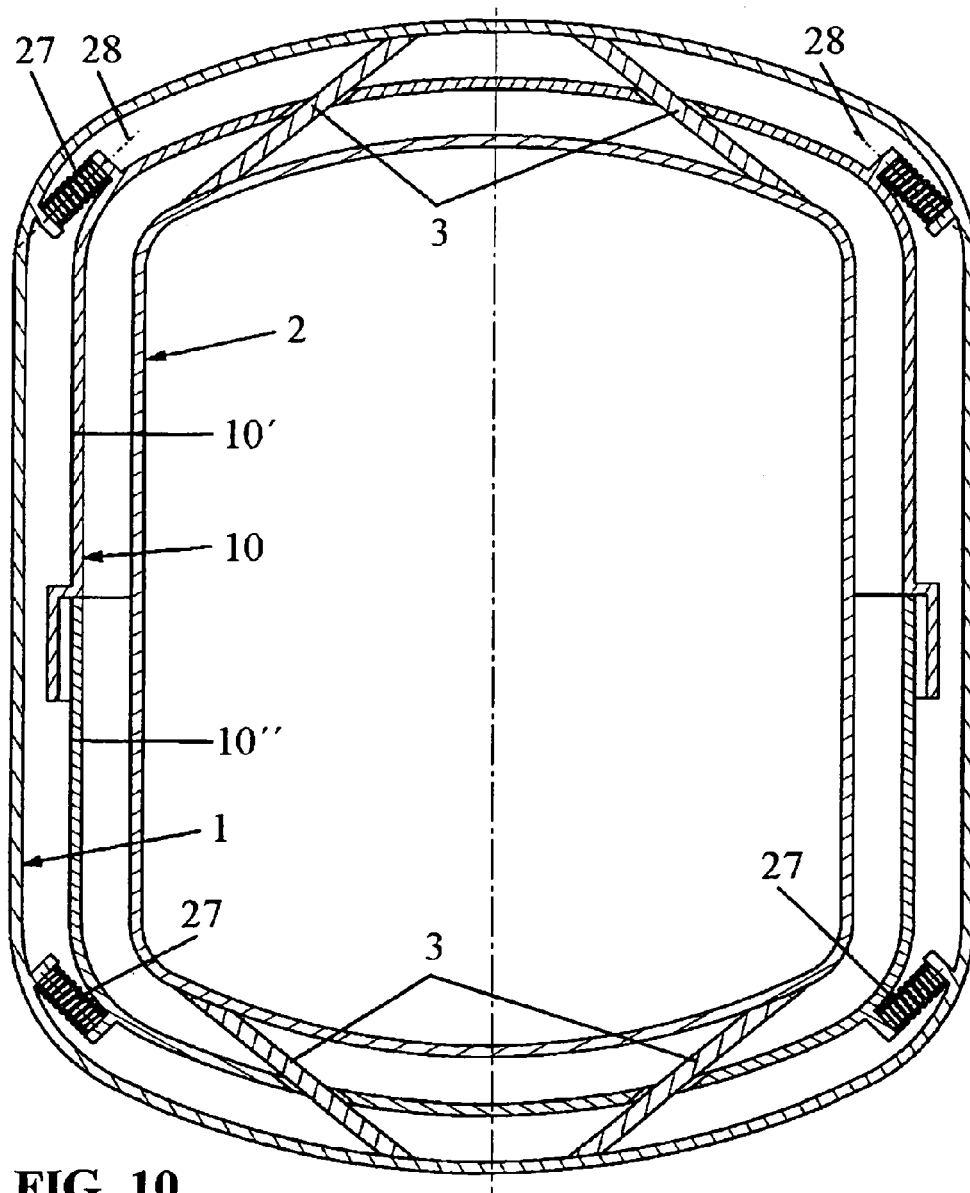
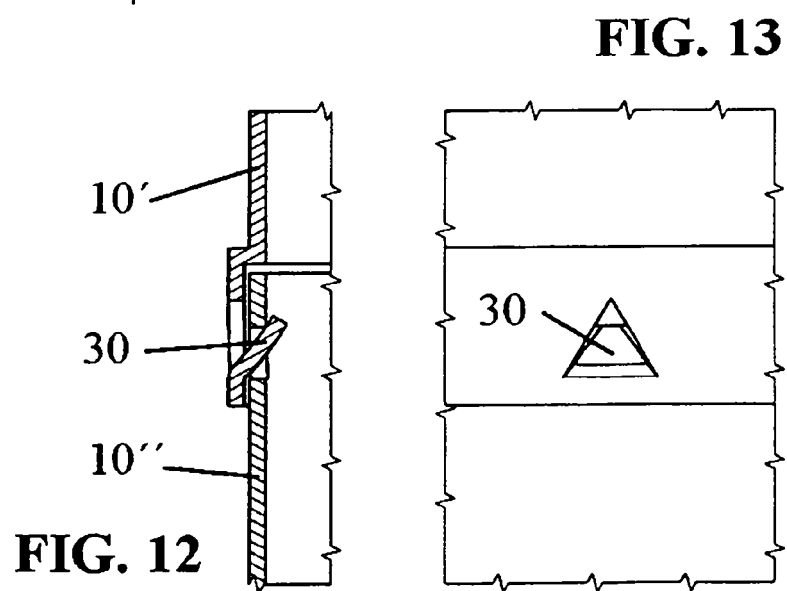
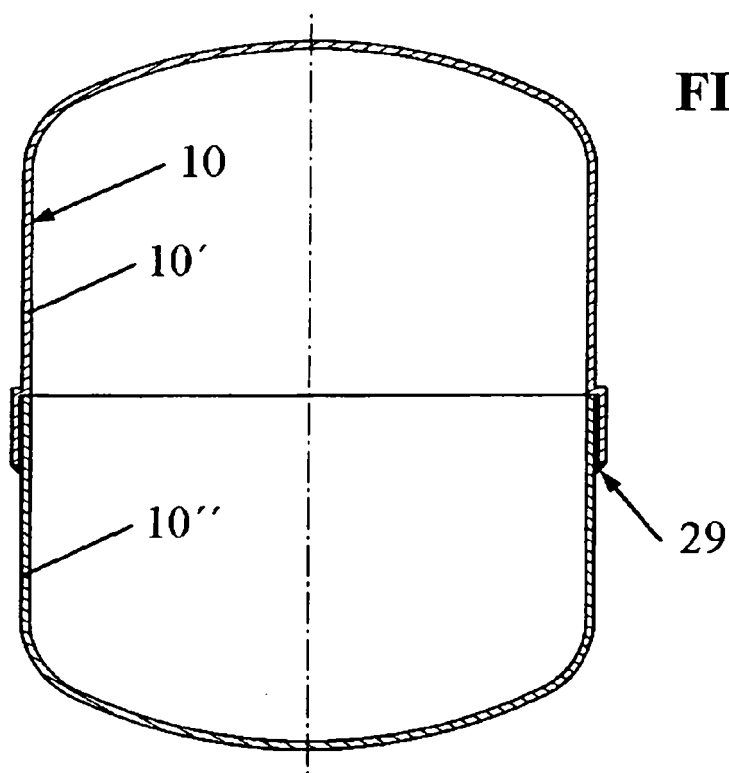
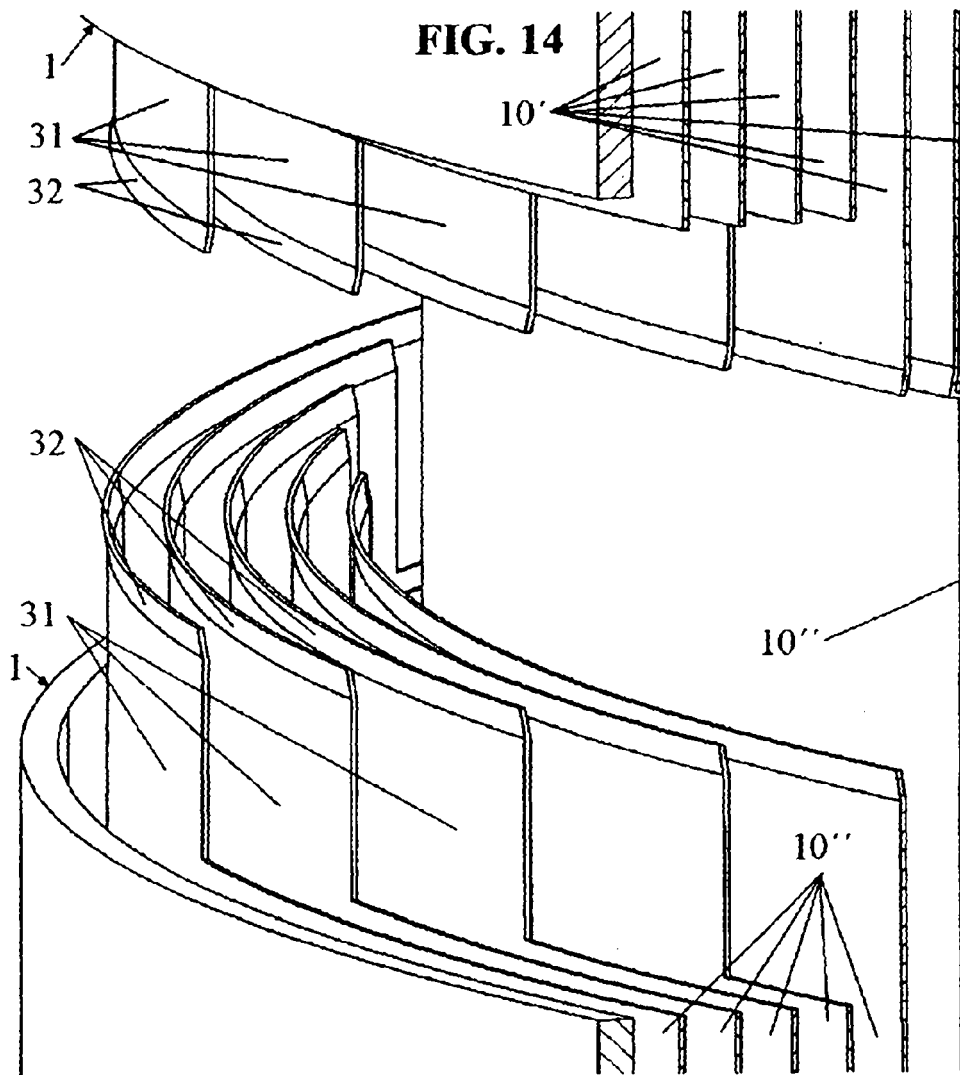
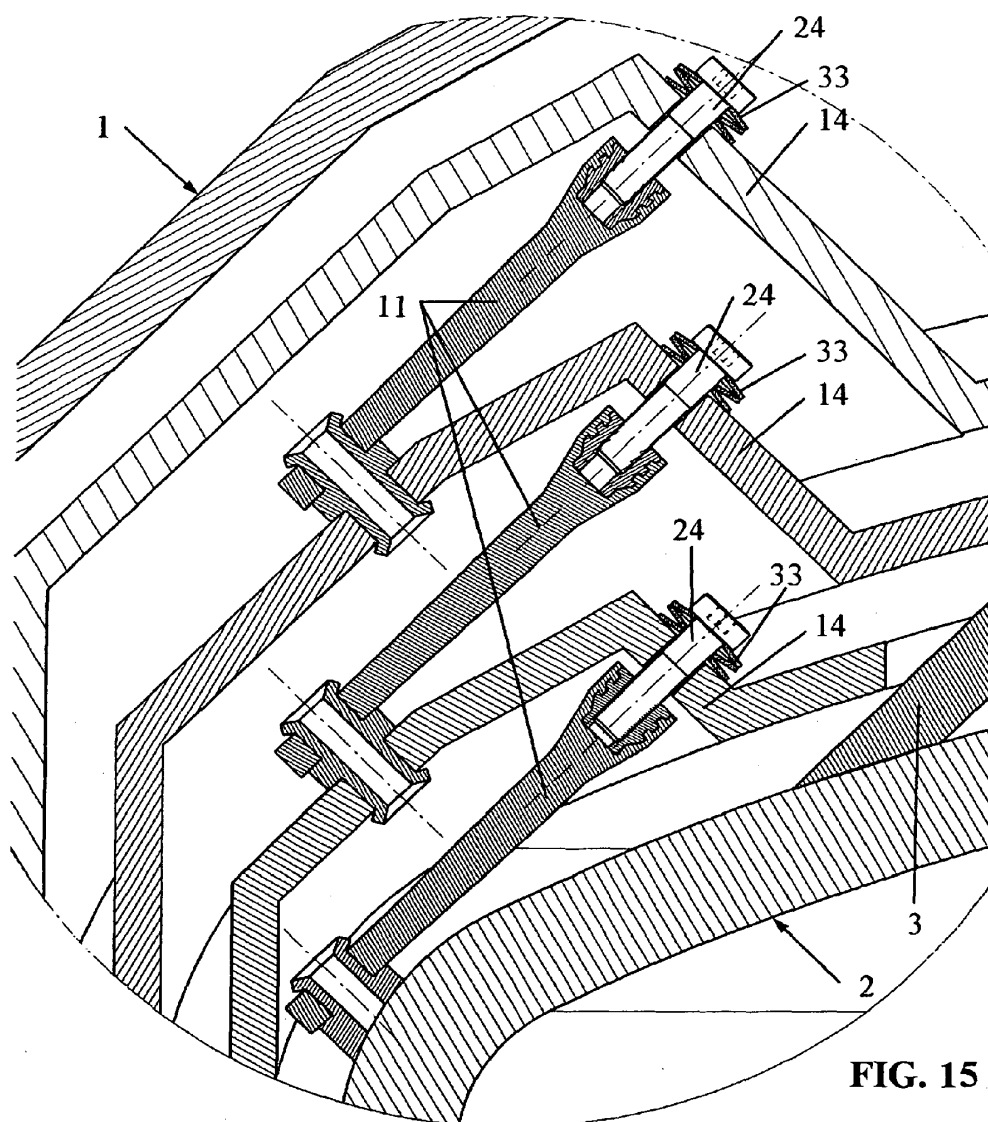
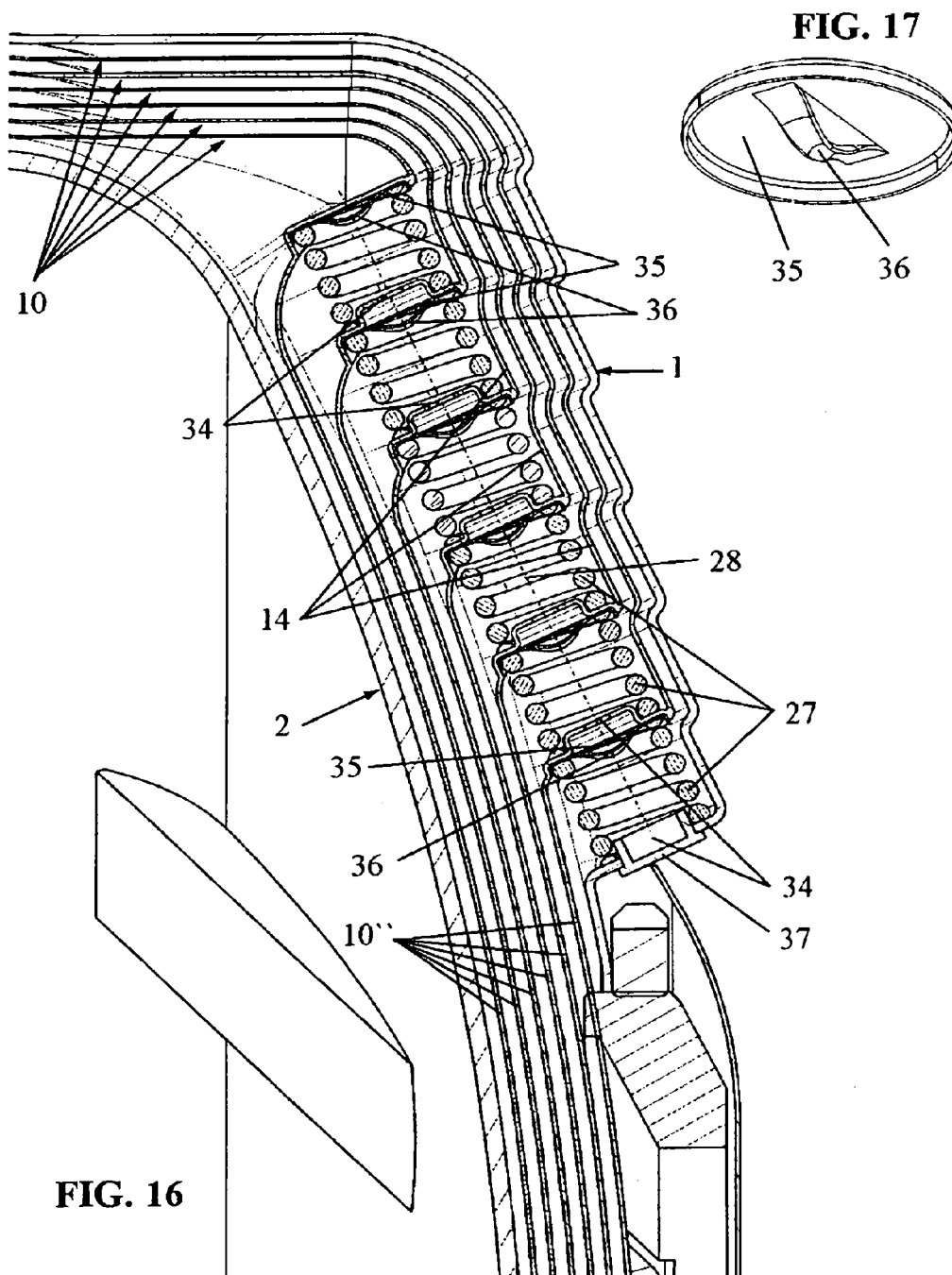


FIG. 10









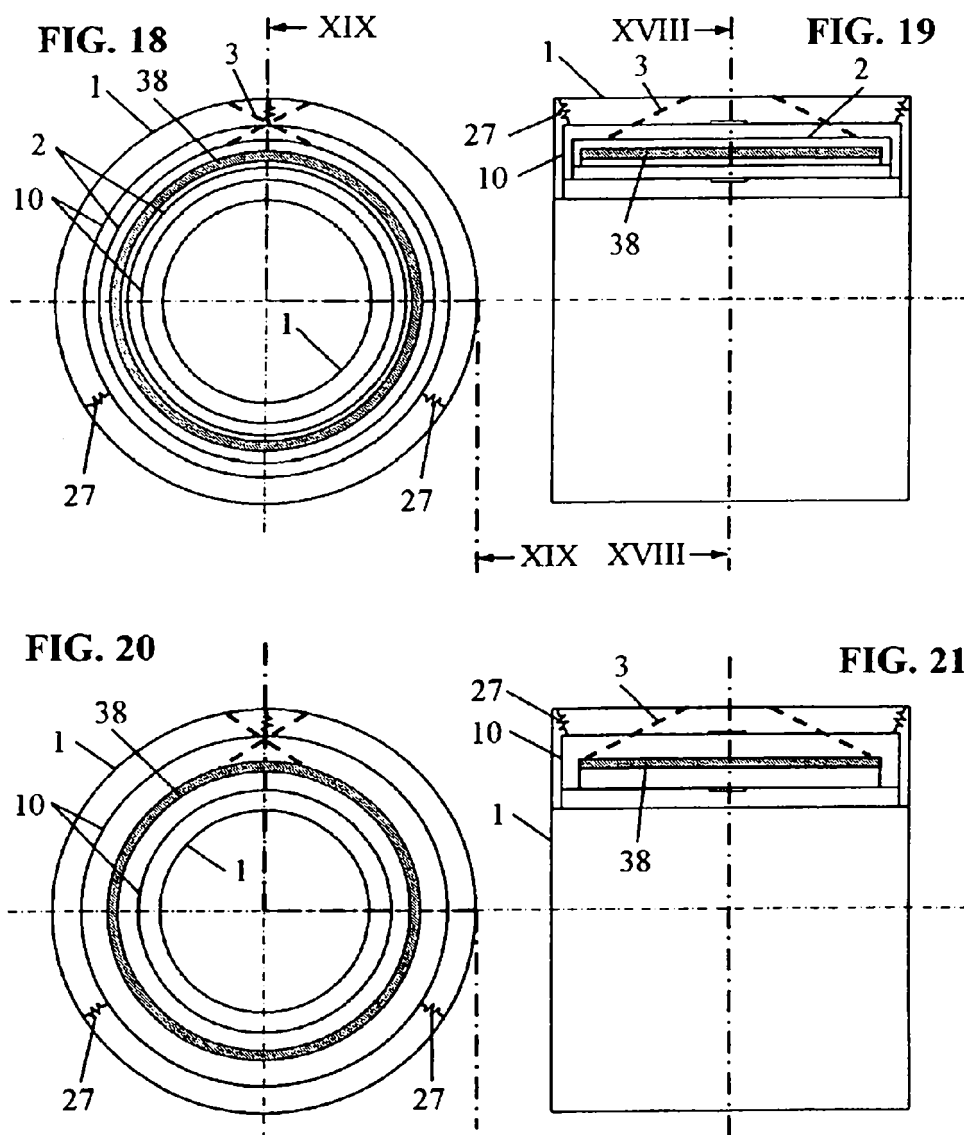
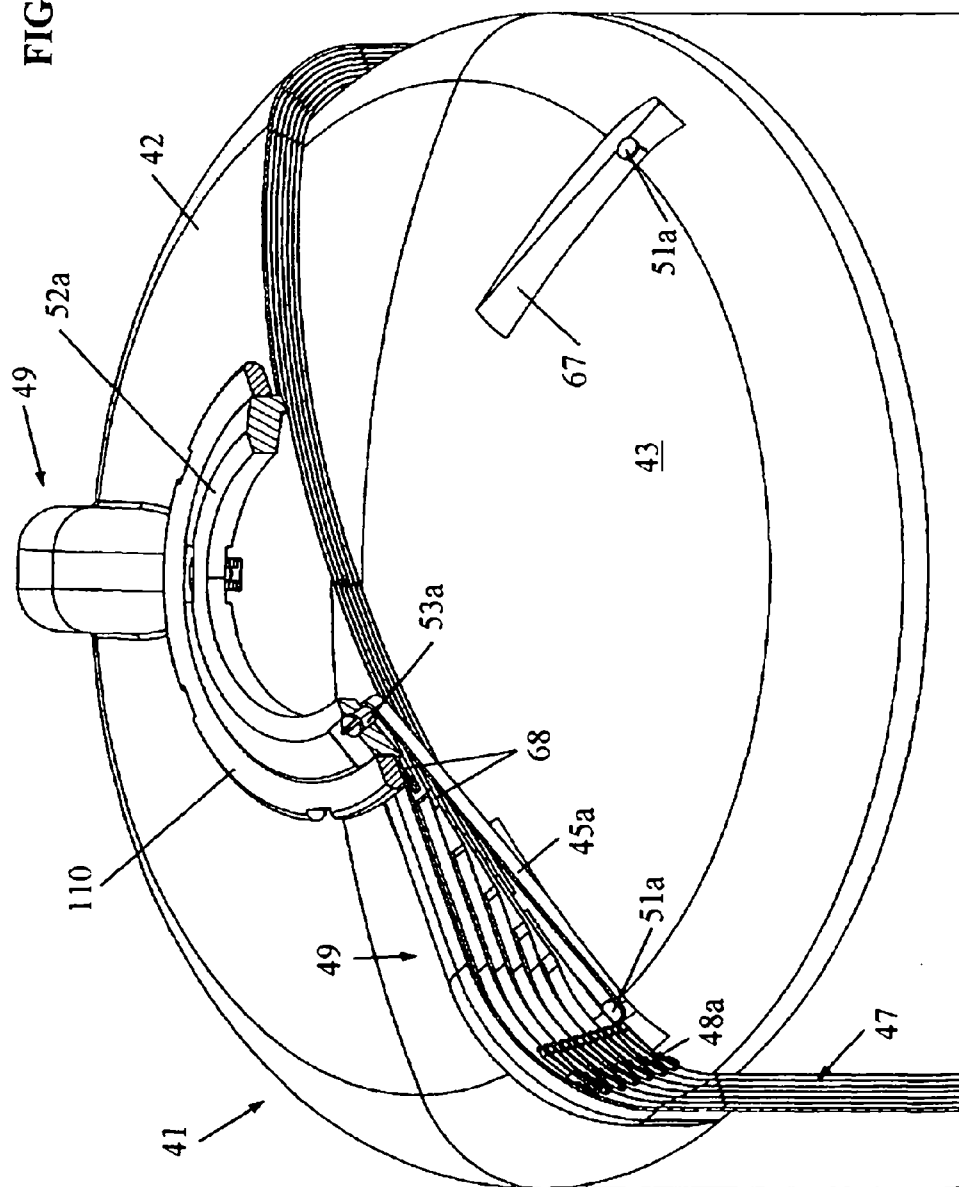


FIG. 22



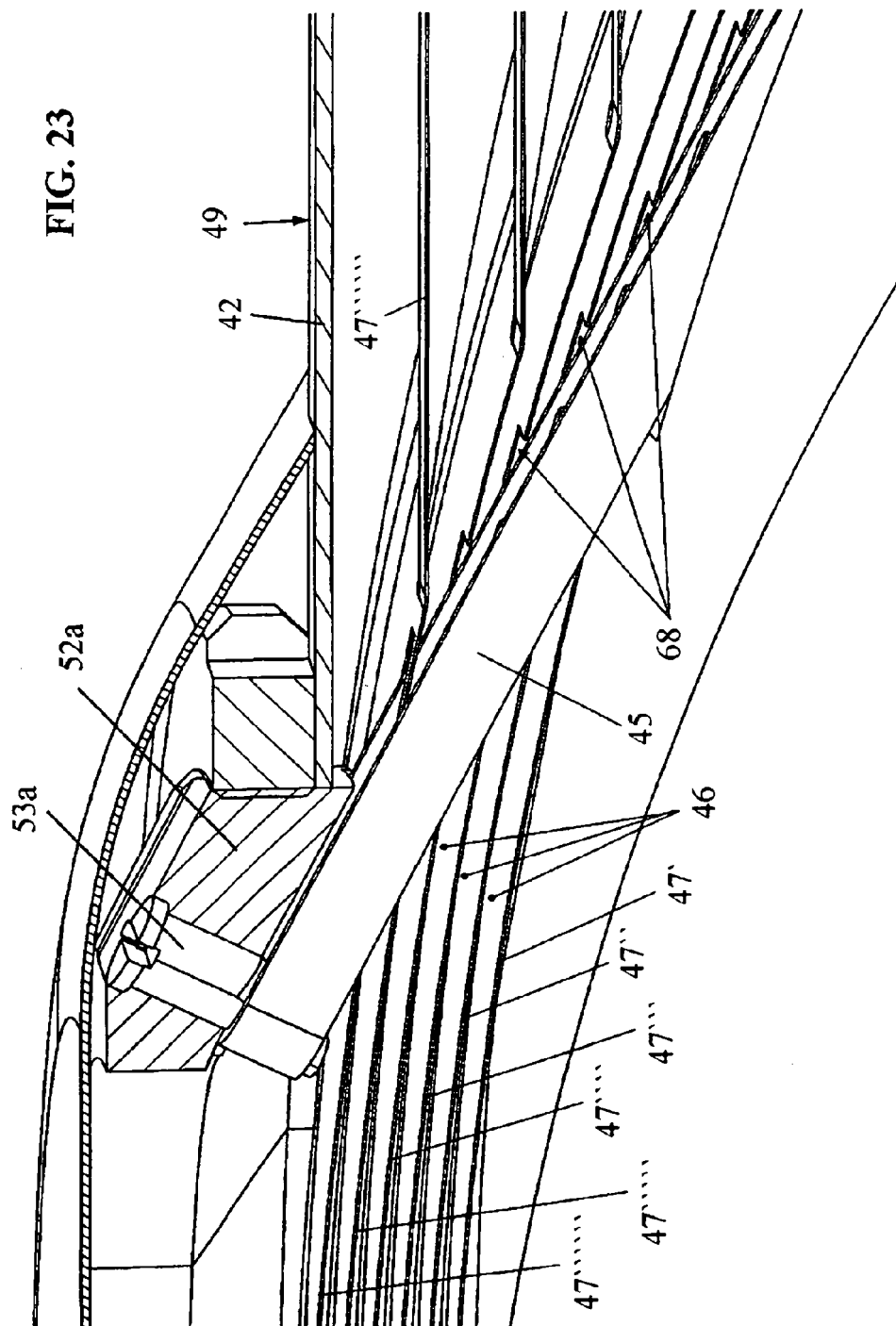
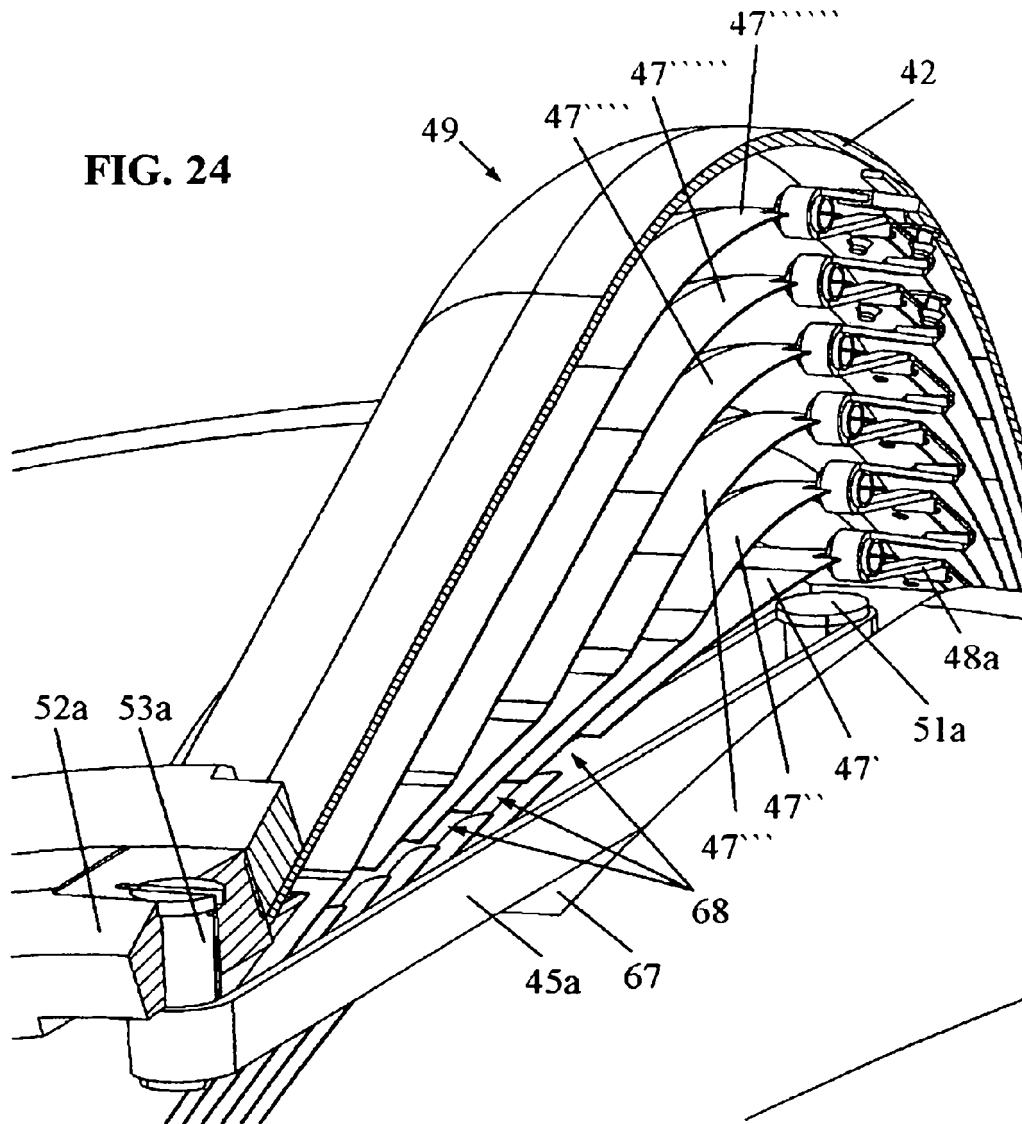
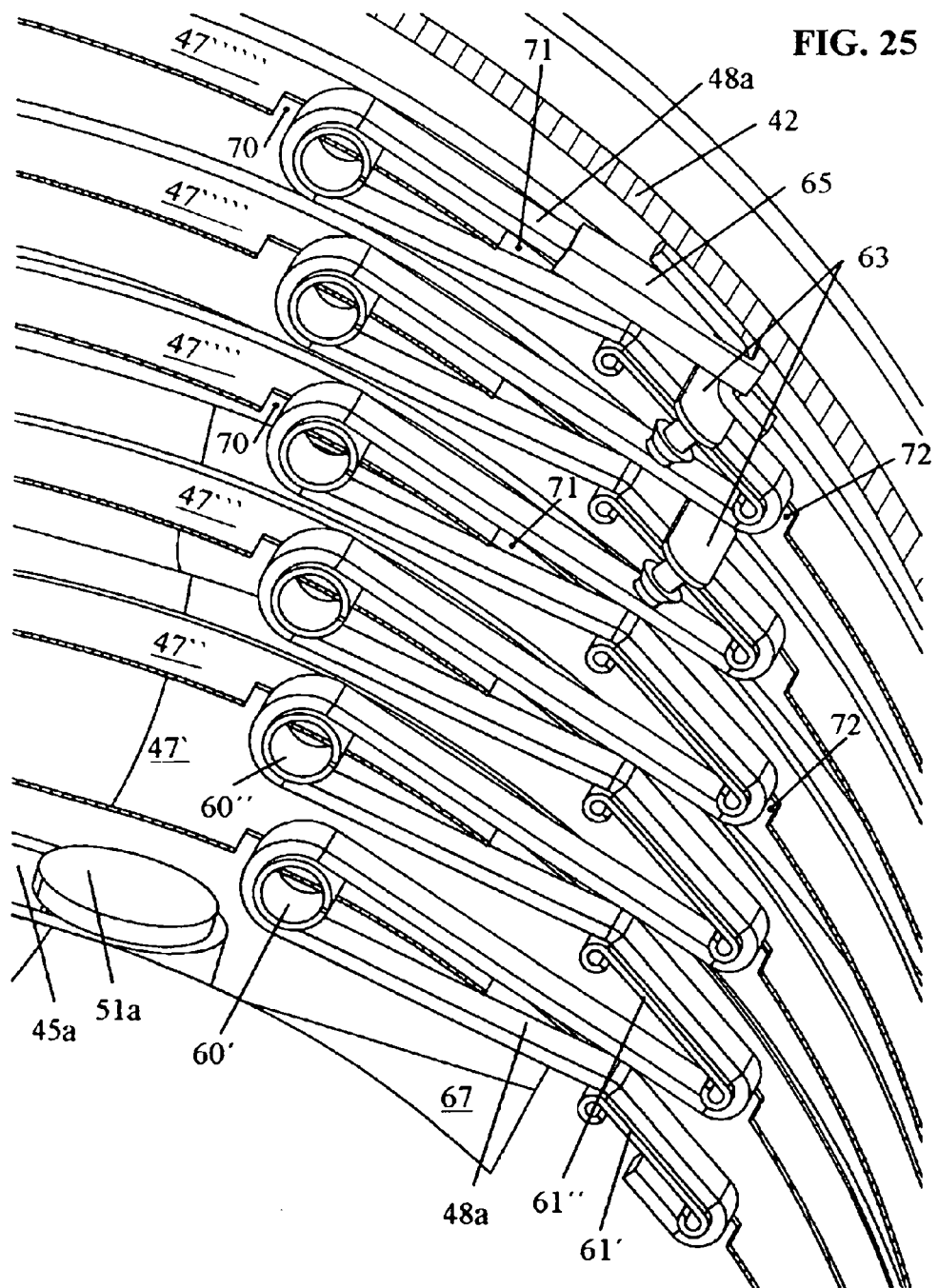
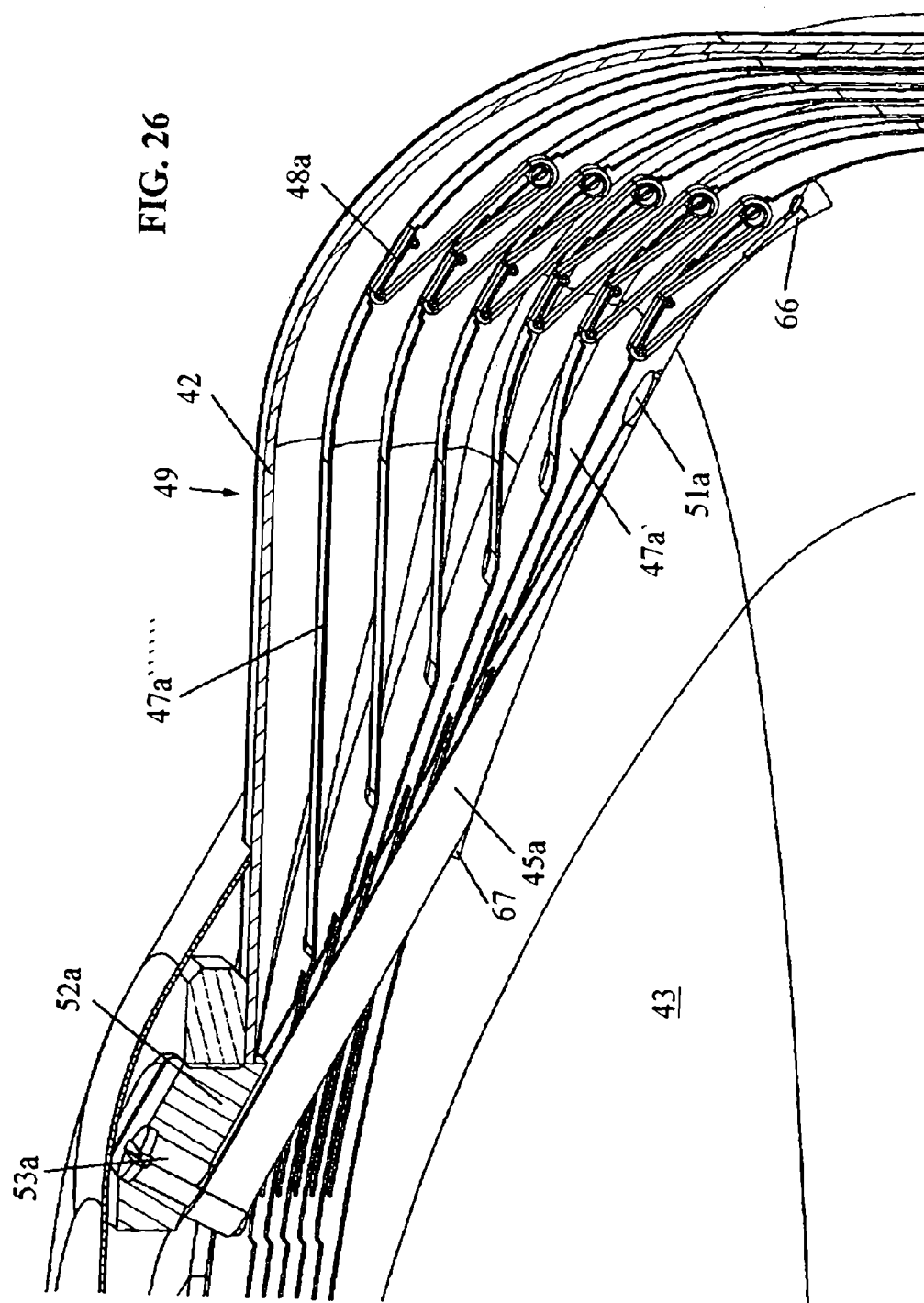


FIG. 24







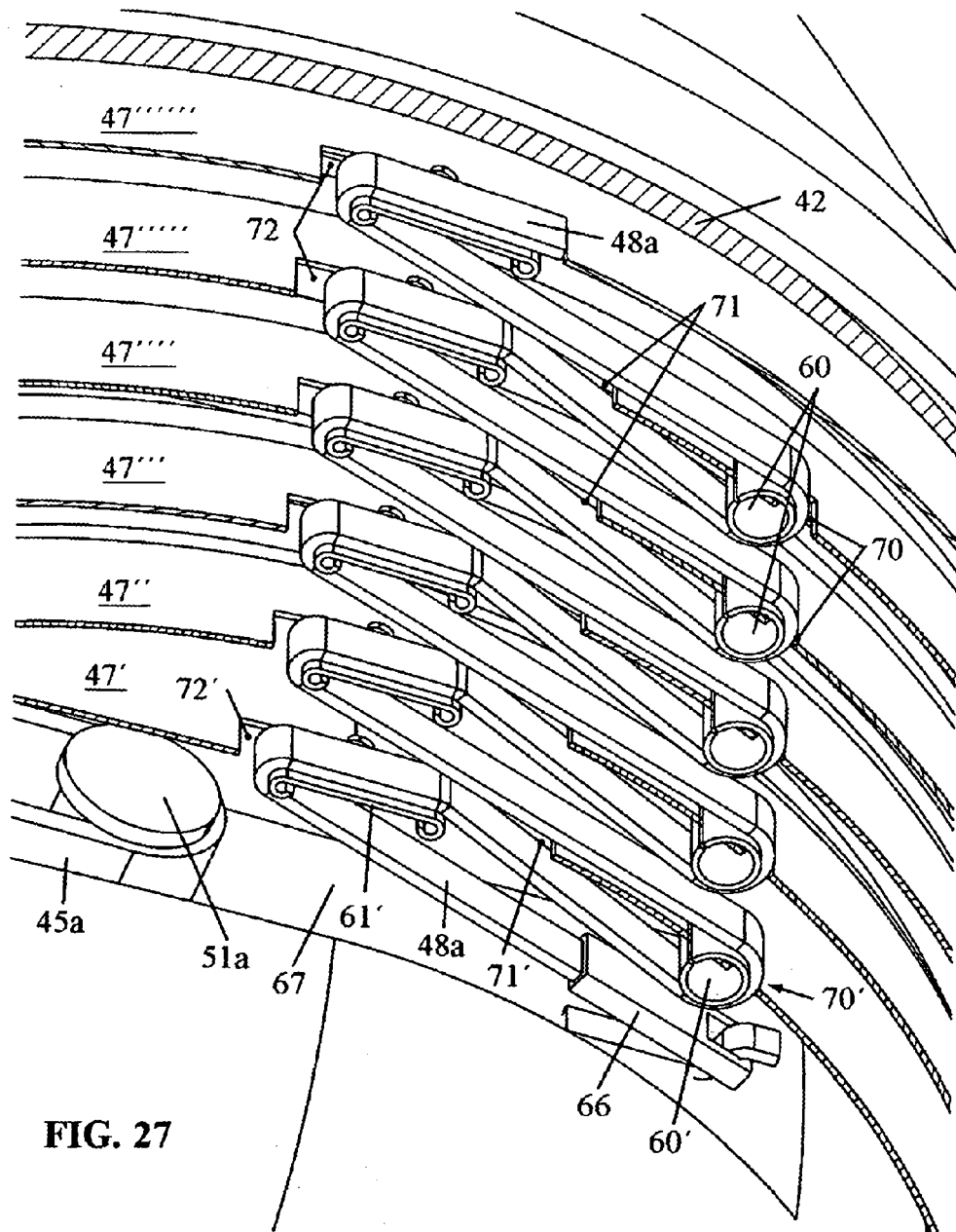
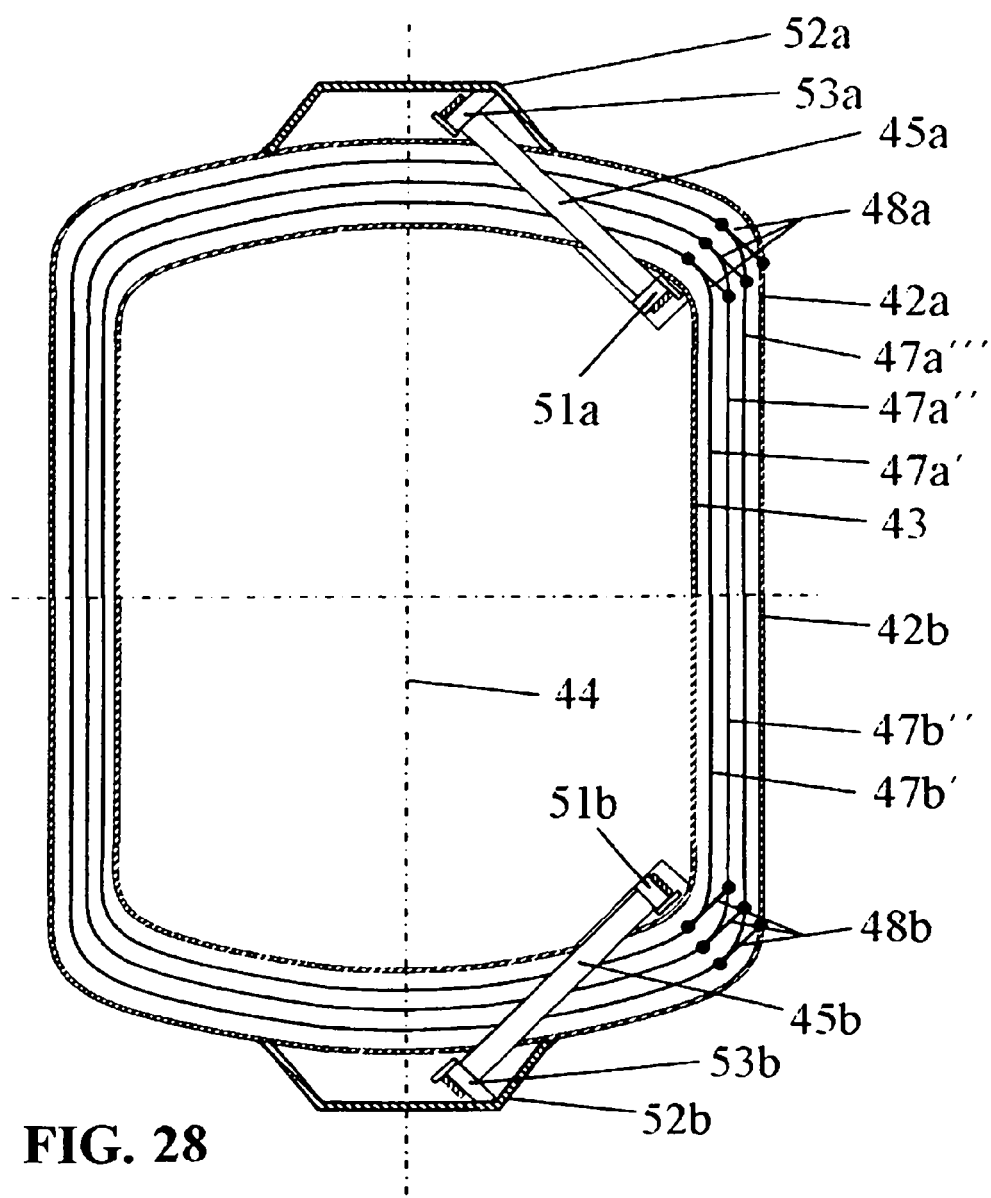


FIG. 27



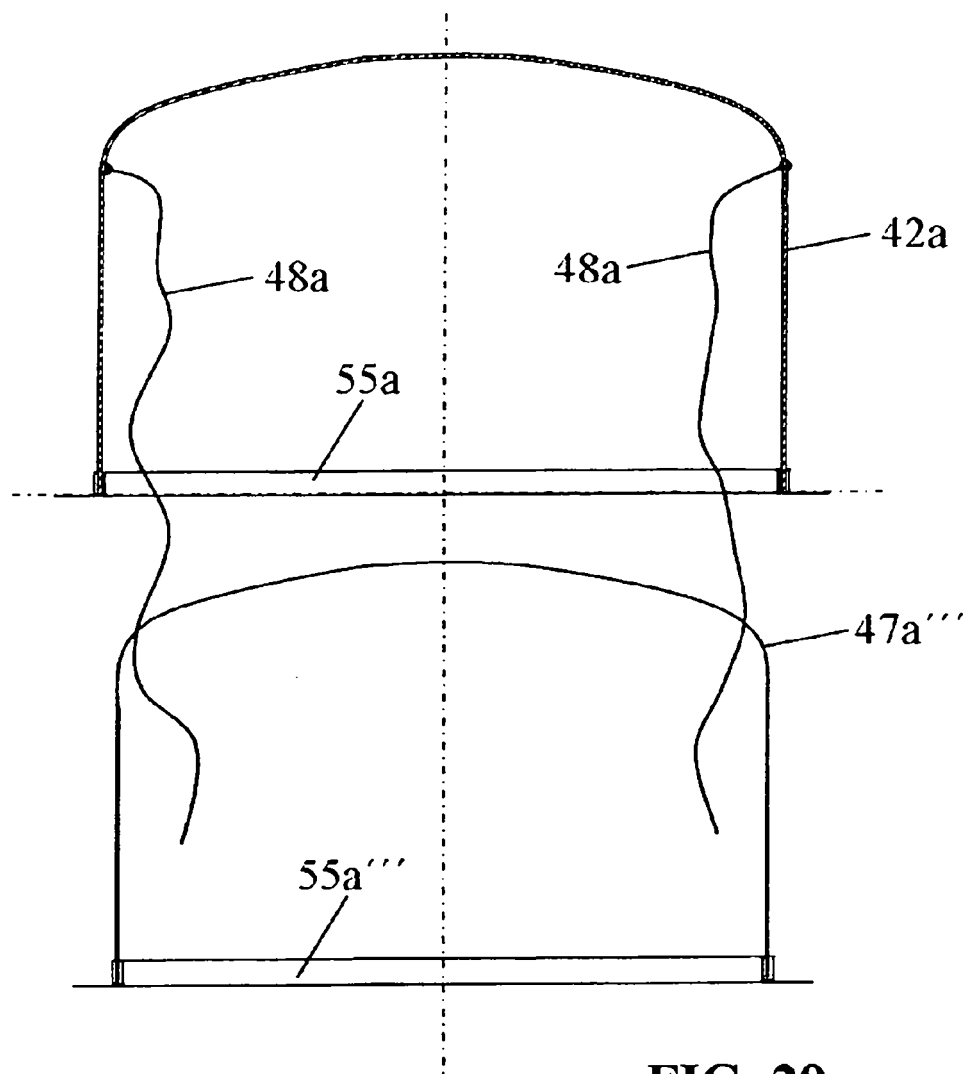
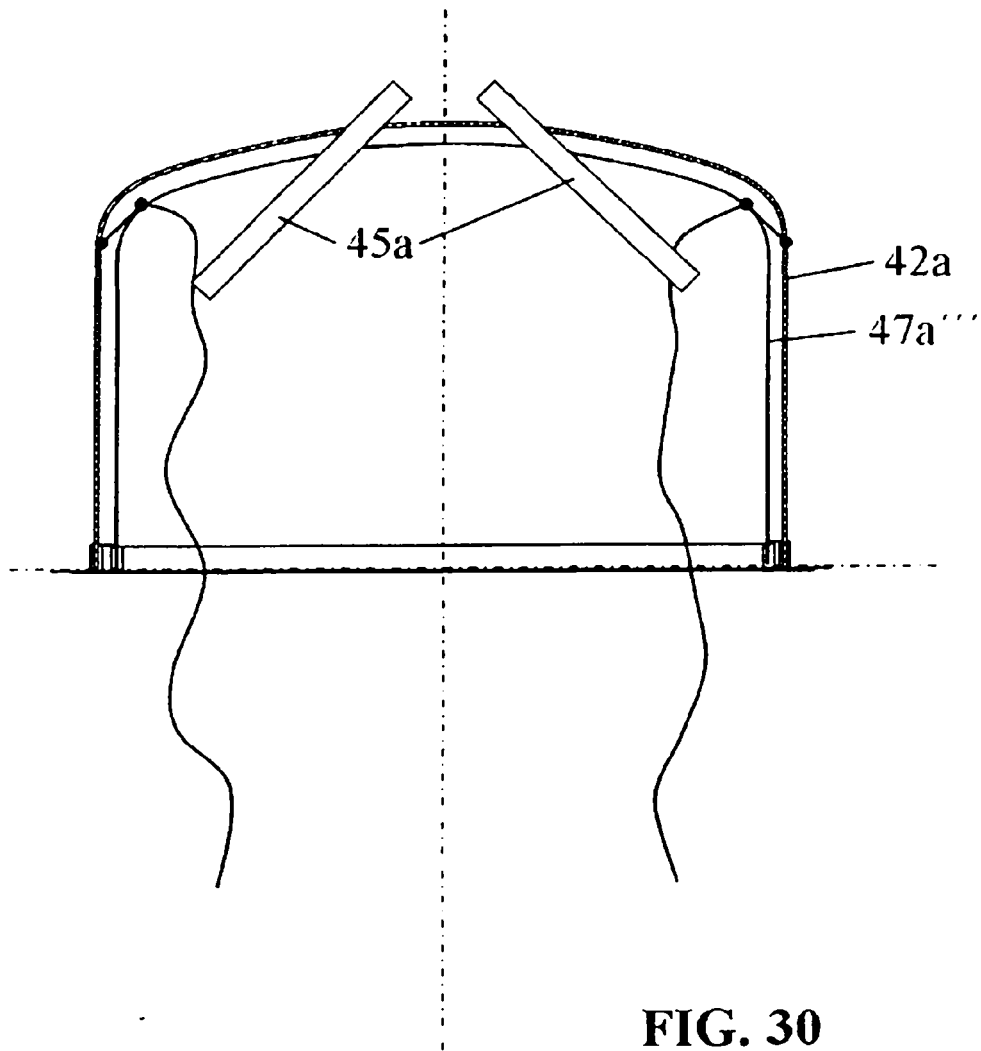


FIG. 29



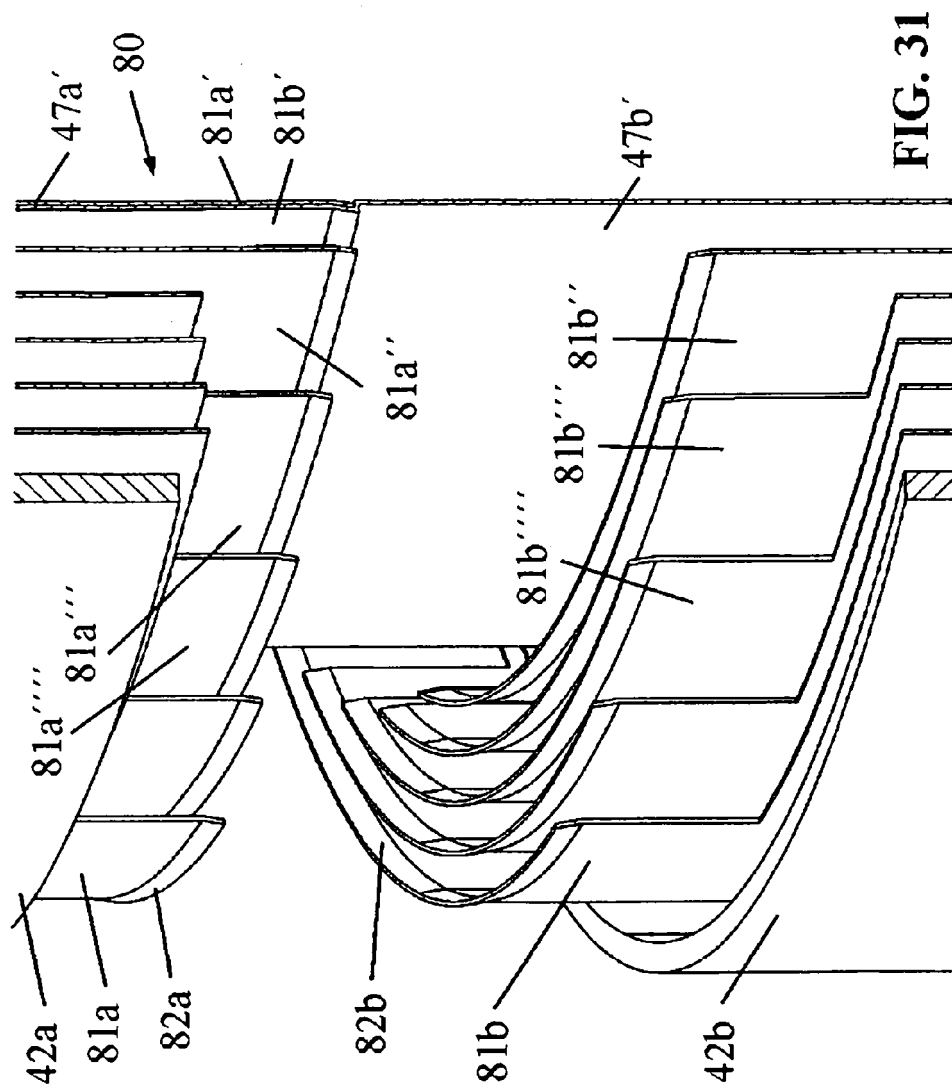


FIG. 31

