

(19) ES (11) (21) (22)	NUMERO <b>281757</b>	(10) Y
	FECHA DE PRESENTACION 28-3-1983	



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

16 DIC. 1985

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(23) PAIS
(31) NUMERO 363.097	29-3-82	EE.UU.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL
	Cl. F17C 3/04

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN
"UN RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO ADECUADO PARA EL TRANSPORTE DE LIQUIDO CRIOGENO"

(71) SOLICITANTE (S)
UNION CARBIDE CORPORATION (L-13420-SP-1)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Old Ridgebury Road, Danbury, Connecticut, 06817, EE.UU.

(72) INVENTOR (ES)
MICHAEL FREDERICK PATTERSON y RICHARD CARMINE CIPOLLA

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 82.774)

Campo técnico

El presente invento se refiere a recipientes de almacenamiento criogénico o criógeno móviles del tipo de los que tienen un recipiente de almacenamiento interior de forma cilíndrica que está rodeado por una envuelta exterior relativamente delgada y un espacio aislante intermedio entre ellos, en el que se puede hacer el vacío. La envuelta exterior está provista de una pluralidad de miembros de soporte separados axialmente, que se extienden dentro del espacio evacuable para soportar la envuelta exterior contra la fuerza atmosférica que es ejercida contra ella cuando se vacía el espacio intermedio.

Antecedentes

Es bien sabido que los recipientes de almacenamiento de líquido criogénico pueden ser aislados usando una construcción de pared doble con material aislante dispuesto entre ellas. Material aislante de tipo granular o en partículas, por ejemplo, polvo de perlita, es generalmente un aislamiento más eficaz a elevado vacío (es decir, por debajo de 100 micras de mercurio) y es de uso más económico. En aplicaciones de transporte de criogénico, con el fin de reducir al mínimo el peso, el recipiente de pared doble está diseñado con una envuelta exterior delgada reforzada mediante miembros o anillos de soporte internos separados axialmente. La presencia de estos miembros de soporte internos dentro del espacio intermedio evacuable hace, sin embargo, difícil llenar el espacio con cualquier aislamiento que no sea granular. El aislamiento granular es particular-

mente útil debido a que puede ser simplemente vertido en el espacio de aislamiento de tal manera que se llena fácilmente todo el espacio, incluso el existente alrededor de los soportes.

5 Sin embargo, una desventaja asociada con el uso de aislamiento del tipo granular o en partículas es su tendencia a sedimentarse y densificarse. La sedimentación origina pérdida de aislamiento desde las secciones superiores de un recipiente de almacenamiento, con lo que se aumenta la transferencia de calor global del líquido criogénico almacenado dentro del recipiente. Este efecto se acelera cuando el recipiente de almacenamiento está sometido a fuerzas exteriores, tales como la vibración que normalmente se encuentra en aplicaciones móviles. Otro factor que contribuye a la sedimentación del aislamiento granular en recipientes de almacenamiento de criogénico es la tensión térmica inducida por el ciclo térmico; es decir, la dilatación y contracción del recipiente de almacenamiento interior causadas por el uso normal de recipiente.

10

15

20 El aislamiento con perlita se considera generalmente un material de baja densidad; sin embargo, en comparación con algunos aislamientos de fibras de vidrio, tiene una densidad relativamente grande. Esta es una consideración particularmente importante en aplicaciones de transporte móviles, donde el peso total del vehículo en carretera puede estar limitado por regulaciones. El peso del vehículo no lleno debe ser, por lo tanto, reducido al mínimo con el fin de reducir al mínimo el coste de carga. Esto es difícil de hacer con aislamiento de perlita, ya que, con relación a algunos aislamientos de fibras de vidrio, no sólo

25

30

lo tiene una elevada densidad inicial de llenado, sino que su tendencia a sedimentar necesita incluso la adición de más perlita.

5 Linsay, en la patente norteamericana número 1.730.153, describe un método para aislar un depósito de pared doble con aislamiento fibroso, en el que unas bandas metálicas que tienen bloques (por ejemplo, de madera) circunferencialmente espaciados sujetos a ellas están arrolladas a intervalos seleccionados alrededor de un recipiente cilíndrico interior. El material aislante fibroso (por ejemplo fibras de kapok) es arrollado después alrededor del recipiente interior rodeando totalmente las bandas separadas provistas de bloques. La envuelta exterior es después enrollada alrededor del recipiente interior aislado y es anclada a los bloques en las bandas espaciadas, por ejemplo, por tornillos que pasan a través de la envuelta. Esta construcción origina una severa compresión del aislamiento sobre los bloques con el fin de que puedan funcionar como miembros estructurales y transmitan la carga de envuelta sin deformación adicional. Además, en un recipiente grande, la envuelta debe ser ensamblada en trozos, ya que no hay espacio para permitir el movimiento telescópico del recipiente interior a dentro de una envuelta exterior unitaria. En consecuencia, esta técnica es muy engorrosa y cara.

10

15

20

25 Schultz, y otros, en sus patentes norteamericanas números 4.104.783 y 4.168.014, describen, respectivamente, un método para aislamiento y un sistema de aislamiento para transporte de criogénico previsto como una sustitución para el aislamiento de perlita normalmente utilizado. Estas

30

patentes describen un método y un sistema de aislamiento

por los cuales el aislamiento de fibra de vidrio es arrollado en compresión alrededor de un recipiente de almacenamiento interior. El aislamiento es aplastado a un espesor menor para aumentar la densidad del aislamiento y para permitir que el recipiente interior sea posicionado telescópicamente dentro de la envuelta exterior. El aplastamiento se consigue arrollando cada capa de aislamiento con una malla de alambre continua. La tracción es mantenida sobre la malla de alambre por una barra que es extraída una vez que el recipiente interior está situado dentro de la envuelta exterior. Una vez que se ha retirado la barra, se libera la tracción y el aislamiento se dilata para llenar el espacio entre la envuelta exterior y el recipiente interior. Sin embargo, con el fin de utilizar este procedimiento, el aislamiento de fibra de vidrio empleado debe ser comprimido a una densidad relativamente grande (67 a 100 kg/m<sup>3</sup>). Este sistema de aislamiento es desventajoso debido a las consideraciones de peso antes citadas.

Además, la anterior solución de instalación puede ser adaptada fácilmente a los recipientes de almacenamiento criogénico en carretera usualmente diseñados, que utilizan una envuelta exterior delgada con anillos de soporte internos. Aplicando todo el aislamiento al recipiente interior, quedarán los espacios entre los anillos separados axialmente al menos parcialmente desprovistos de aislamiento. Adicionalmente, el aislamiento comprimido no podrá dilatarse en la proximidad de los anillos, dando lugar a un aumento adicional de la conductividad sólida del aparato aislado.

30

Objeto del invento

Es un objeto del presente invento proporcionar recipientes de almacenamiento de criogénico aislados, de pared doble, que tienen una envuelta exterior delgada y miembros de soporte internos, y que evitan las desventajas de la técnica anterior.

Resumen del invento

El anterior y otros objetos que resultarán evidentes para los expertos en la técnica, se consiguen mediante el presente invento, que se refiere a un recipiente de almacenamiento apropiado para el transporte de fluido criogénico, que comprende: a) un recipiente de almacenamiento interior de forma cilíndrica, cerrado por cada extremo y provisto de una lumbrera o abertura de llenado y de descarga y de una abertura de ventilación de vapor, estando dicho recipiente interior rodeado por una delgada envuelta exterior de forma cilíndrica, cerrada por cada extremo y separada hacia fuera de la misma en una distancia suficiente para formar un espacio evacuable entre dicha envuelta y dicho recipiente, estando dicha envuelta exterior provista de una pluralidad de miembros de soporte separados axialmente que se extienden dentro de dicho espacio evacuable para soportar dicha envuelta exterior contra la fuerza atmosférica externa aplicada a ella al producirse el vacío del espacio evacuable, b) una primera capa de manta de aislamiento de fibra de vidrio se asegura sin compresión a la parte cilíndrica de la pared interior de la envuelta exterior de manera que llene los espacios entre los miembros de so-

5      porte separados axialmente, c) una segunda capa de manta  
aislante de fibra de vidrio se asegura sin compresión a la  
pared exterior del recipiente de almacenamiento interior de  
manera que apantalla los extremos interiores de los miem-  
bros de soporte separados axialmente del recipiente interior,  
d) medios para soportar el recipiente de almacenamiento en  
la envuelta exterior de manera que se proporciona un espacio  
anular de 6,35 a 31,75 mm entre dichas capas primera y segun-  
da de manta aislante de fibra de vidrio, y e) capas adicio-  
10      nales de manta aislante de fibra de vidrio aseguradas sin  
compresión a los extremos del recipiente de almacenamiento.

Los niveles de vacío preferidos mantenidos en el  
espacio evacuable están por debajo de 50 micras de mercurio.

#### Breve descripción de los dibujos

15      La figura 1 es una ilustración de un camión tí-  
pico de remolque por tractor de depósito, usado para trans-  
portar fluido criogénico en un recipiente de almacenamien-  
to hecho de acuerdo con una realización preferida del pre-  
sente invento;  
20

La figura 2 es una vista en alzado longitudinal,  
tomada parcialmente en sección transversal, de un recipien-  
te de almacenamiento de vacío de pared doble tal como el  
mostrado en la figura 1;

25      La figura 3 es una vista en sección transversal  
tomada por la línea 3-3 de la figura 2;

30      La figura 4 es una vista en alzado, en sección  
transversal parcial, del recipiente del presente invento,  
que ilustra medios para ensamblar un remolque de fluido  
criogénico;

La figura 5 es una vista extrema del elemento de ensamble, tomada aproximadamente por la línea 5-5 de la figura 4;

5

La figura 6 es una vista en sección transversal parcial que muestra los medios para soportar el recipiente interior en relación de separación con la envuelta exterior; y

10

La figura 7 es una vista en alzado, en sección transversal parcial, que ilustra otros aspectos del recipiente hecho de acuerdo con el presente invento.

#### Descripción detallada

15

Cuando sea apropiado, los elementos correspondientes de las diversas figuras están identificados por los mismos números de referencia.

20

La figura 1 es una ilustración de un camión de remolque por tractor, de depósito, usado para el transporte de fluido criogénico en recipientes de almacenamiento hechos de acuerdo con el presente invento. El presente invento permite aislar recipientes de almacenamiento de criogénico y es particularmente apropiado para grandes camiones remolque y vehículos de depósito para ferrocarril.

25

Con aislamiento de fibra de vidrio asegurado sin compresión es posible entrar en el espacio vacío para efectuar reparaciones o modificaciones sin retraso excesivo y la inconveniencia causada por aislamiento granular. En un transporte de criogénico móvil típico, es posible la reducción del peso de aislamiento hasta en 362,4 kg utilizando fibra de vidrio. Este ahorro de peso de aislamiento puede ser asignado ahora a líquido criogénico adicional.

30

El recipiente 10 de almacenamiento de fluido criogénico mostrado en las figuras 2 y 3 consiste en un recipiente de almacenamiento interior 1 y una envuelta exterior 2 que rodea al recipiente 1 en relación de separación con respecto al mismo. Tanto el recipiente interior 1 como la envuelta exterior 2 pueden ser fabricados de dos o más secciones cilíndricas. Materiales apropiados para la construcción del recipiente interior 1 y la envuelta exterior 2 incluyen acero inoxidable o aluminio y acero al carbono o aluminio, respectivamente. Cuando se hace de acero inoxidable, el espesor mínimo del recipiente interior 1 es típicamente de 2,54 mm. Un espesor mayor puede ser necesario para el recipiente interior 1, ya que puede tener que resistir una presión interna importante causada por la fuga de calor que pasa al fluido criogénico. La magnitud de esta presión está generalmente limitada por una válvula de alivio usual 17 que comunica con el fluido criogénico F dentro del recipiente 1. Para reducir el peso global del conjunto, la envuelta exterior o recipiente 2 está hecho de un material tan delgado como sea posible, del orden de espesor de 2,54 mm. Con el fin de soportar la envuelta exterior 2 contra su propio peso y contra la fuerza de la presión atmosférica impuesta por la evacuación del espacio 9 entre el recipiente 1 y la envuelta exterior 2, una serie de miembros de soporte 3, que en la realización mostrada son anillos de estructura en forma de L, están axialmente separados a lo largo de la pared interior de la envuelta 2. Los soportes externos no se usan generalmente debido a que ejercen arrastre innecesario sobre el conjunto durante el transporte. Se pueden usar formas de miembros de soporte 3

de forma distinta a la L, por ejemplo se pueden usar también anillos de soporte en forma de T.

5 El recipiente interior 1 es enrollado sensiblemente sin compresión con una sola capa de manta de fibra de vidrio 4. La fibra de vidrio es retenida en posición en el recipiente interior por medio de bandas metálicas 5, que se extienden lateralmente alrededor del aislamiento. Ordinariamente es apropiado para las bandas metálicas 5 material de banda o fleje de acero, según se usa comúnmente en la industria del embalaje. Se pueden usar también alambres para retener en posición la fibra de vidrio. El aislamiento es retenido en posición a intervalos sólo con tanta fuerza como sea necesaria para mantenerlo evitando que deslice fuera del recipiente interior durante la aceleración del conjunto. Como consecuencia, la densidad total del aislamiento no es afectada sensiblemente. Una función importante de esta capa de aislamiento 4 es apantallar los extremos interiores de los miembros de soporte 3 con respecto al recipiente interior 1. La ausencia de dicho apantallamiento haría que fueran transferidas al recipiente interior cantidades importantes de calor por conducción desde los soportes 3.

10

15

20

La capa única de manta de fibra de vidrio 6 está también sujeta a la envuelta exterior 2. Unas secciones individuales del aislamiento 6 se insertan dentro de los espacios delanteros entre los anillos de soporte 3 espaciados axialmente. El aislamiento 6 es mantenido en posición en las paredes superiores de la envuelta 2 por medio de la tuerca de fricción 7 sujeta a los espárragos 8 que están soldados a la envuelta 2.

25

30 Todo el proceso de ensamble tiene lugar con el

recipiente de almacenamiento (véase la figura 2) situado en una posición horizontal. El recipiente de almacenamiento será transportado a través de grandes camiones-remolque (véase la figura 1) o vehículos de ferrocarril y, por lo tanto, estará siempre situado en la posición horizontal durante el transporte, así como durante el uso.

El espesor de las capas de fibra de vidrio aplicadas al recipiente interior 1 y a la envuelta exterior 2 es tal que se forma un espacio anular 9 cuando el recipiente interior 1 está situado dentro de la envuelta exterior 2. Este espacio permite también que el espacio anular 9 sea vaciado hasta un vacío elevado, es decir, por debajo de unas 100 micras de mercurio, más rápidamente. Esto es importante, ya que se necesitan generalmente mayores niveles de vacío con el sistema de fibra de vidrio que con aislamiento de perlita con el fin de obtener un comportamiento esencialmente equivalente. Una ventaja de disponer de un espacio anular 9 es que se puede conseguir fácilmente la extracción del recipiente interior 1 de la envuelta exterior 2. Este espacio anular 9 ha de ser del orden de 6,35 a 31,75 mm de anchura, preferiblemente entre 12,7 y 25,4 mm de anchura, aproximadamente.

El aislamiento apropiado para el presente invento ha de estar compuesto de fibras de vidrio de pequeño diámetro (es decir, un diámetro medio de fibra por debajo de 12 micras) previsto en placas o mantas que tienen una densidad comprendida entre 16,8 y 50 kg/m<sup>3</sup>. Dicho aislamiento está disponible comercialmente en mantas arrolladas, de un espesor comprendido entre 12,7 y 76,2 mm y en densidades comprendidas entre 10 y 34 kg por metro cúbico.

Este aislamiento se usa en forma no comprimida para reducir al mínimo su eficacia aislante a elevado vacío, mientras se reduce al mínimo la cantidad y, por lo tanto, el peso de aislamiento usado.

5                    Después de asegurar el aislamiento al recipiente interior 1 y a la envuelta exterior 2, el recipiente interior 1 se sitúa telescópicamente dentro de la envuelta. Una vez que el recipiente interior 1 ha sido completamente insertado en la envuelta exterior 2, los extremos del conjunto pueden ser provistos de aislamiento adicional 11 de fibra de vidrio, y las placas extremas esféricas 12 del conjunto ser soldadas a la envuelta exterior 2 en 15. Una vez ensamblado, el depósito puede ser llenado y vaciado de fluido criogénico por medio de la lumbrera 16 de llenado y descarga.

10

15

Las figuras 4 y 5 ilustran el modo de posicionar telescópicamente el recipiente interior 1 dentro de la envuelta exterior 2 de acuerdo con el presente invento. Durante al menos parte de este proceso, el recipiente interior puede ser soportado por medios externos al conjunto, tales como mediante una eslinga soportada de una grúa (no mostrada). Una vía 13 de forma de U rígida está tendida sobre los anillos de soporte 3 de la envuelta exterior 2. La vía 13 puede ser temporal o constituir una fijación permanente y está provista de una ranura o cursor 14 dentro del cual está destinado a deslizarse un conjunto de rueda 15. El conjunto de rueda 15 está sujeto a la cabeza del recipiente interior 1 y cuando se acopla con la vía 13 proporciona un soporte adicional durante el ensamble o montaje. El conjunto de rueda 15 consiste en una placa de cara 16 soldada

20

25

30

a la cabeza del recipiente interior 1, desde la cual está sujeto un puntal que tiene ruedas 18. El puntal 17 está preferiblemente sujeto por pernos (no mostrados) a una pestaña o brida (no mostrada) en la placa de cara 16 de manera que puede ser retirado después del proceso de montaje. Esta complicada disposición de vía y ruedas es necesaria debido al tamaño del recipiente de almacenamiento. Un recipiente interior típico 1 tiene una longitud aproximada de 10,5 metros, un diámetro de 1,8 metros y contendría aproximadamente 27.972 litros de líquido criogénico. Un recipiente exterior típico tiene aproximadamente 11,1 metros de longitud y 2 metros de diámetro.

El recipiente interior está soportado en relación de separación con respecto a la envuelta exterior por cualquier diseño bien conocido de barra de carga - como, por ejemplo, se ilustra parcialmente en la figura 6, cuyos particulares son bien conocidos para los expertos en la técnica. Brevemente, un anillo de soporte anular 25 en forma de U se sujeta a la envuelta exterior 2. El anillo 20 tiene cierto número de pestañas 26 dirigidas radialmente, sujetas al mismo en posiciones espaciadas circunferencialmente alrededor de la envuelta exterior 2. Unas vigas de soporte 27 orientadas radialmente se sujetan después por un extremo a las pestañas 26 y por su otro extremo al recipiente interior 1. El presente invento no está limitado a cualesquiera medios particulares para soportar el recipiente interior 1 de la envuelta exterior 2, ya que cualesquiera medios usuales son apropiados en tanto que no conduzcan el calor fácilmente.

La figura 7 muestra una disposición alternati-

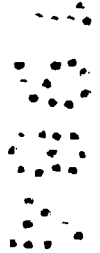
va en la que la vía 13 está sujeta de manera segura sobre el recipiente interior 1 y un conjunto de ruedas 34 está asegurado mediante puntales apropiados a algunos de los anillos de soporte 3. En esta realización alternativa del invento, todo el aislamiento puede ser asegurado a la envuelta exterior 2. Al menos una capa de aislamiento 6 se debe aplicar a la envuelta exterior de manera que llene el espacio entre anillos de refuerzo adyacentes, aunque permite todavía una garganta anular apropiada 9 en el espacio para el movimiento telescópico del recipiente interior 1 dentro de la envuelta exterior 2. Una capa adicional de aislamiento 4 debe ser prevista también para apantallar los extremos interiores de los miembros de soporte espaciados axialmente del recipiente interior 1, de manera que se reducen las fugas de calor por conducción.

En la práctica de este invento, se requieren niveles de vacío por debajo de 50 micras de mercurio con el fin de que sea mantenido un comportamiento total sea tan bueno o mejor que el de un remolque aislado con perlita. Debido a la holgura anular 9 entre el recipiente interior 1 y la envuelta exterior 2, estos niveles de vacío se consiguen y mantienen fácilmente.

En la realización preferida en la que el aislamiento se asegura a la envuelta exterior 2 y al recipiente interior 1, se vacía el gas a través del aislamiento asegurado al recipiente interior 1 en el espacio anular 9 y el gas es evacuado simultáneamente a través del aislamiento asegurado a la envuelta exterior 2 en el espacio anular. Por lo tanto, el gas es evacuado sólo en una mitad del espesor de aislamiento total (el aislamiento que está asegu-

rado ya sea a la envuelta exterior 2 o al recipiente interior 1) y después a través del espacio anular 9, con lo que se obtiene una conducción en vacío relativamente mayor en comparación con un sistema en el que se llena con aislamiento todo el espacio intermedio evacuable.

Con el fin de mantener estos niveles de vacío, está previsto generalmente un tamiz molecular absorbente junto al recipiente interior 1, dentro del espacio evacuable intermedio, como reconocerán los expertos en la técnica del vacío para recipientes de almacenamiento de líquido criogénico. El tamiz molecular absorbente facilita el proceso de evacuación eliminando gases adicionales y acortando con ello el tiempo de evacuación.



REIVINDICACIONES

5 Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un recipiente de almacenamiento adecuado para el transporte de líquido criógeno, que comprende:

- 10 a) un recipiente de almacenamiento interior de forma cilíndrica, cerrado por cada extremo y una envuelta exterior de forma cilíndrica delgada, cerrada por cada extremo y separada hacia fuera del mismo, un espacio evacuable entre dicha envuelta y dicho recipiente, teniendo dicha envuelta exterior una pluralidad de miembros de soporte separados axialmente, que se extienden dentro del espacio evacuable para soportar la carga atmosférica externa aplicada a la envuelta exterior tras la evacuación de dicho espacio; b)
- 15 una primera capa de manta aislante de fibra de vidrio asegurada sin compresión a la parte cilíndrica de la pared interior de la envuelta exterior de manera que llena sustancialmente el espacio entre los miembros de soporte separados axialmente; excepto una parte anular pequeña entre miembros de soporte adyacentes en los que están situados los
- 20 extremos internos de los miembros de soporte; c) una segunda capa de manta aislante de fibra de vidrio asegurada sin compresión, a la primera capa y a la pared exterior del recipiente de almacenamiento interior de manera que apantalla los extremos interiores de los miembros de soportes espaciados axialmente del recipiente interior; d) medios para so-
- 25
- 30

portar el recipiente de almacenamiento interior en la envuelta exterior de manera que proporciona un espacio anular de 6,35 a 31,75 mm entre dichas capas primera y segunda de manta aislante de fibra de vidrio; e) capas adicionales de manta aislante de fibra de vidrio aseguradas sin compresión a los extremos del recipiente de almacenamiento, y f) placas extremas soldadas a la envuelta exterior.

2ª.- Un recipiente de almacenamiento según la reivindicación 1ª, en el que los niveles de vacío mantenidos en el espacio evacuable están por debajo de 50 micras de mercurio.

3ª.- "UN RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO ADECUADO PARA EL TRANSPORTE DE LIQUIDO CRIOGENO".

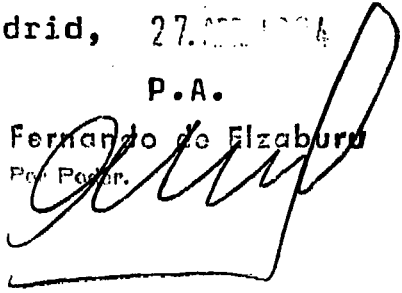
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 27.12.1964

P.A.

Fernando de Elizaburu  
Pro. Poder.



20

25

30

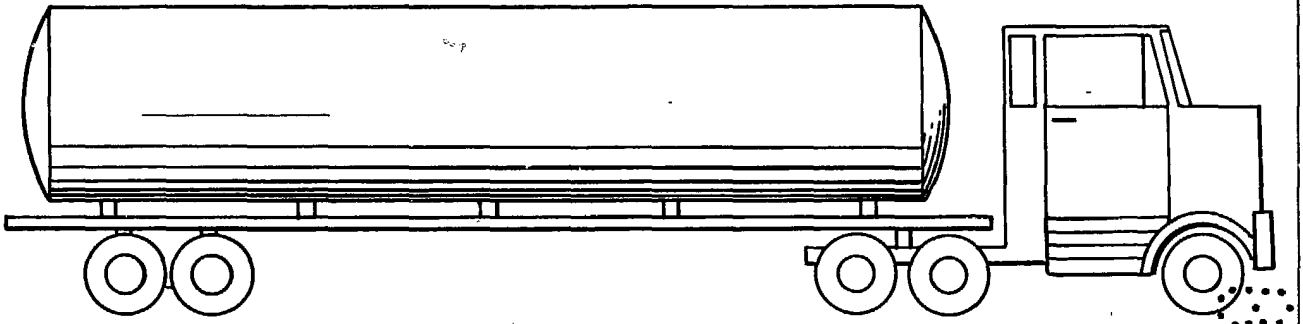


FIG. 1

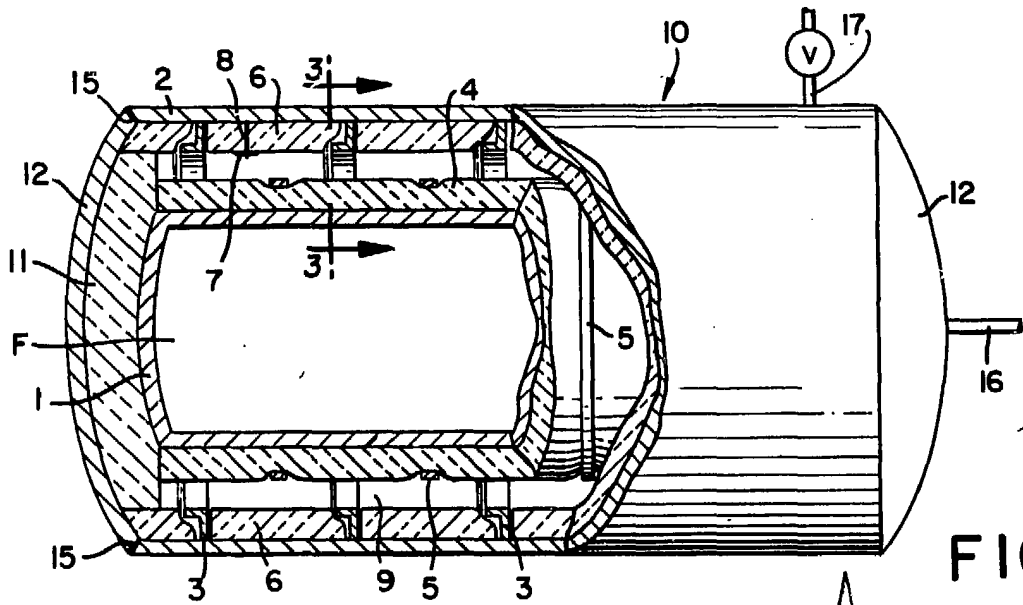


FIG. 2

*Fernando de Elzaburu*  
For Pader.

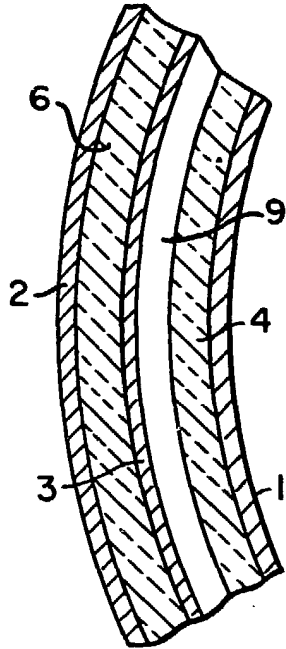


FIG. 3

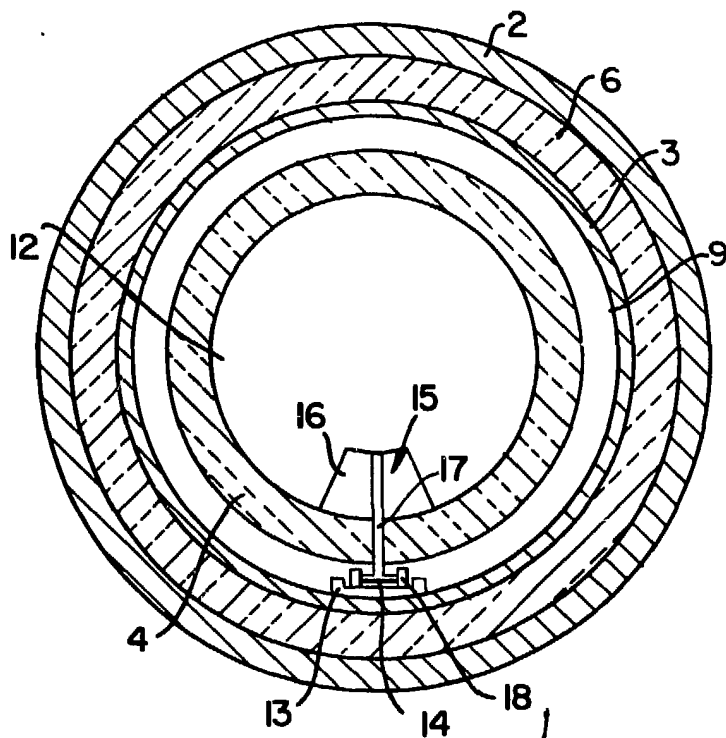


FIG. 5

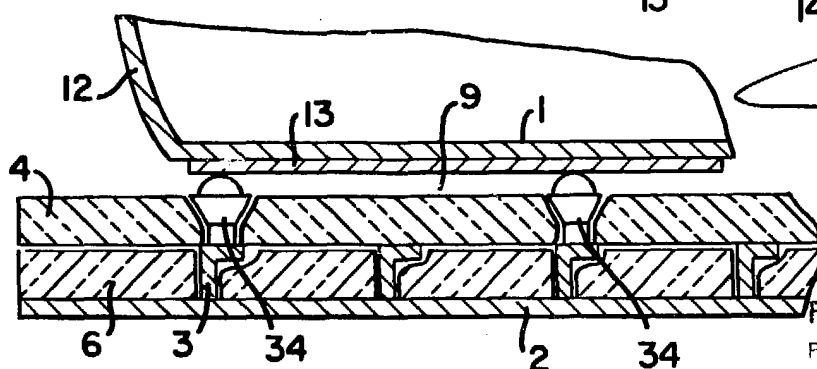
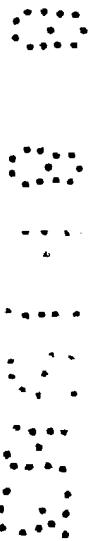


FIG. 7

Fernando de Elzaburu  
Por Poder.

FIG. 4

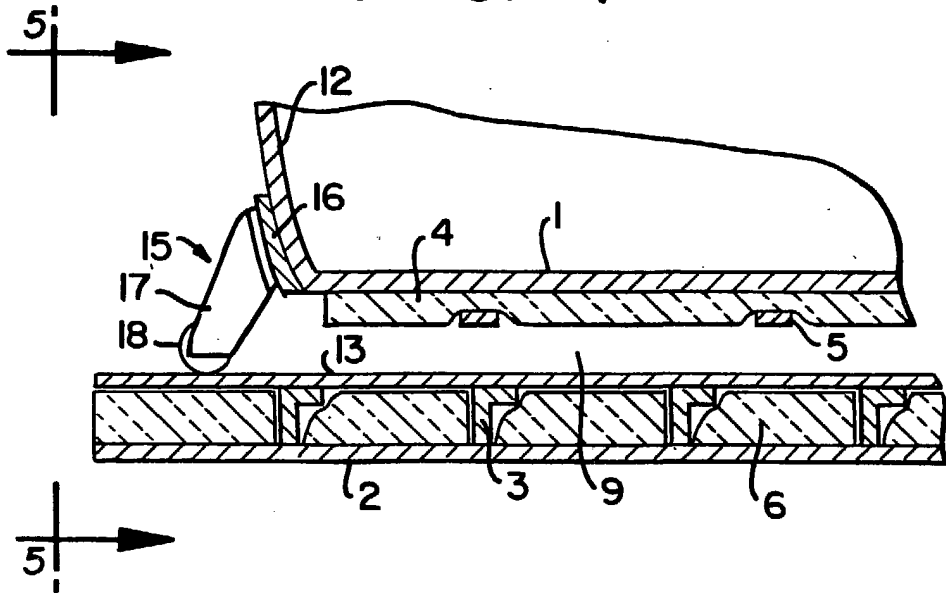
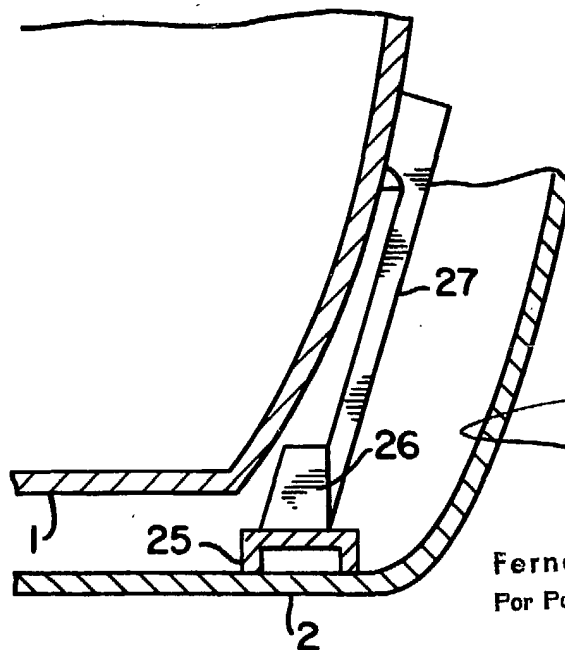


FIG. 6



Fernando de Elzaburo  
Por Poder.