



1er. CERTIFICADO DE ADICION.

Your ref: PA 260 Sp.

320650

## *Memoria Descriptiva*

*sobre*

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL N° 303.513, CONCEDIDA EL 7 DE SEPTIEMBRE DE 1964, POR "PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE CIERRE HERMÉTICO PARA DEPÓSITOS DE GAS LICUADO".

-----  
*Solicitante:* CONCH INTERNATIONAL METHANE LIMITED, entidad Islas Bahamas, residente en Sandringham House, Shirley Street, Nassau, The Bahamas.  
-----

Esta invención se relaciona con un cierre hermético adecuado para su empleo en un depósito destinado a almacenar un gas licuado.

De acuerdo con la invención de la solicitud de  
5. patente n° 303.513, un dispositivo de cierre hermético



43 DIC. 1905

- para uso en un depósito destinado a almacenar un gas licuado comprende una membrana continua impermeable a los flúidos que presenta unas ondulaciones verticales extendidas desde el fondo de la membrana a la zona superior de la misma y unas ondulaciones horizontales en la zona superior de dicha membrana, por encima de las ondulaciones verticales, una serie de miembros estructurales verticales asegurados al exterior de la membrana en los canales o crestas de las ondulaciones verticales y que están espaciados a intervalos suficientemente próximos para que la membrana resulte estable contra las fuerzas hidrostáticas ejercidas sobre ella, y en el que el extremo inferior de la membrana se extiende hasta una zona que contiene un material líquido a temperatura ambiente, pero sólido cuando la membrana está en contacto con un gas licuado.
- 5.
- 10.
- 15.

Se ha descubierto ahora que este cierre hermético puede mejorarse si el espacio entre la membrana y la estructura de sustentación exterior se llena con un gas inerte, tal como nitrógeno. De esta manera, se elimina la posibilidad de congelación de humedad al exterior de la membrana, que pudiera causar fugas de calor.

20.

De acuerdo con la presente invención, un perfeccionado cierre hermético comprende una membrana continua impermeable a los flúidos que presenta unas ondulaciones verticales extendidas desde el fondo de la membrana hasta la zona superior de la misma y unas ondulaciones horizontales en la zona superior de dicha membrana, por encima de las ondulaciones verticales, una

25.

30.



- zona hácia la que se extiende el extremo inferior de la membrana, cuya zona contiene un material que es líquido a temperatura ambiente pero sólido cuando la membrana está en contacto con un gas licuado, una
5. serie de miembros estructurales verticales asegurados al exterior de la membrana en los canales o crestas de las ondulaciones verticales, cuyos miembros están espaciados a intervalos suficientemente próximos para que la membrana sea estable contra las fuerzas
10. hidrostáticas ejercidas sobre ella, una pared que rodea a la membrana, medios de sujeción de dichos miembros estructurales a la pared, una cubierta flexible conectada a la pared y a la membrana por encima de los citados medios de sujeción, y medios para llenar el espacio
15. encerrado por la pared, membrana, cubierta y material solidificable con un gas inerte.

En esta descripción, el término "gas licuado" significa un líquido que hierve a la presión atmosférica a una temperatura inferior a la ambiente.

20. Un ejemplo de gas licuado es el gas natural licuado.

- La membrana, es decir un material que de por sí tiene una insuficiente solidez para sustentar las cargas a las que se somete, es preferiblemente de metal. Cuando se encuentra en contacto con un gas
25. licuado, el metal deberá ser uno que no se fragilice a las bajas temperaturas a que se somete, por ejemplo acero inoxidable o aluminio.

- La membrana presenta unas ondulaciones verticales y otras horizontales y en esta descripción los
30. términos "vertical" y "horizontal" no deberán conside-

13 DIC



rarse en su estricto sentido geométrico. Las ondulaciones verticales deberán extenderse casi hasta la parte superior de la lámina y en todo caso por encima del nivel del líquido del depósito. La relación entre el paso y la amplitud de las ondulaciones verticales depende de la carga ejercida sobre la membrana y de su espesor. Para una carga determinada, se puede tener una escasa relación entre amplitud y paso y una membrana relativamente gruesa,

- 5. o una superior relación entre amplitud y paso para una membrana más delgada.
- 10.

Las ondulaciones horizontales se necesitan en la parte superior de la membrana para permitir los cambios dimensionales de la misma en dirección vertical. Estas ondulaciones solo necesitan ser de un número escaso, por ejemplo 2 ó 3.

- 15. Preferiblemente, la porción verticalmente ondulada de la membrana, es decir el faldón acanalado, se forma de más de una pieza, especialmente en láminas que se sueldan entre sí de manera que las soldaduras se extiendan a lo largo de las porciones más internas del faldón acanalado. En la práctica, a excepción de depósitos muy pequeños, la porción horizontalmente ondulada de la membrana, es decir el collar ondulado se forma en diversas piezas conjuntas soldadas, extendidas preferiblemente de modo transversal a las ondulaciones.
- 20.
- 25.

- 30. Es necesario unir el faldón al collar, preferiblemente mediante soldadura. Para esto, pueden soldarse piezas de lámina, preferiblemente del mismo material que la membrana, a las partes superiores de las



ondulaciones del faldón y en ángulo recto con las mismas. El collar se suelda luego a estas piezas de la lámina. Como variante a la soldadura de piezas separadas de la lámina, el borde superior del faldón puede ondularse, correspondiendo el paso de las ondulaciones al de las ondulaciones del faldón, inclinándose hacia el exterior las ondulaciones proyectadas del faldón y soldándose al collar.

Los miembros estructurales situados al exterior de la membrana son preferiblemente del mismo material de que está hecha la membrana. Los miembros estructurales están asegurados al exterior del faldón de la membrana y han de extenderse por encima del nivel de líquido en el depósito. Preferiblemente, se extienden en toda la longitud del faldón, pero si se desea pueden ahusarse hacia la parte superior e inferior del faldón. Los miembros estructurales se aseguran preferiblemente a las porciones mas alejadas de las ondulaciones verticales, vistos desde el exterior de la membrana, pero podrían conectarse a las porciones más próximas de las citadas ondulaciones, vistos desde el exterior de la membrana.

Los miembros estructurales son preferiblemente vigas en forma de I, particularmente modificadas, en las que cada uno de los dos pies de la I presentan unos entrantes para la recepción de las láminas adyacentes de la membrana. Los pies están también preferiblemente incurvados hacia adentro, de manera que las láminas incurvadas de la membrana entre miembros estructurales adyacentes no presentan curvaturas pronunciadas. El método preferido



para asegurar los miembros estructurales a la membrana es la soldadura. Cuando la forma preferida de vigas en I se emplea, las láminas de la membrana se insertan en los entrantes y luego se sueldan a las vigas en I.

5. Si se desea, el faldón ondulado puede reforzarse también mediante reforzadores, por ejemplo una serie de varillas metálicas soldadas y extendidas alrededor del interior de la membrana, sustancialmente en ángulo recto con la dirección de las ondulaciones.
10. La pared circundante situada al exterior de la membrana presenta preferiblemente unas varillas dispuestas verticalmente y hacia adentro a intervalos regulares. Estas varillas deberán espaciarse de manera que coincidan con cada miembro estructural fijado al faldón. Como variante, las varillas pueden disponerse horizontalmente, por ejemplo unas varillas horizontales que se extiendan alrededor de la pared. Esta última y las varillas se construyen preferiblemente de hormigón.
15. Los medios de sujeción que afirman la membrana a la pared pueden ser soportes metálicos soldados a los miembros estructurales y fijados a la pared, preferiblemente en las varillas. Otro adecuado medio de sujeción comprende una oreja articuladamente conectada mediante un pasador a dos soportes a uno y otro lado de la primera, estando separadamente conectados la oreja y los soportes a la pared, preferiblemente a una varilla, y a un miembro estructural, respectivamente (o viceversa).
20. Los orificios de la oreja o de los soportes deberán estar preferiblemente ranurados para permitir un movimiento
- 25.
- 30.



horizontal relativo. Por cada miembro estructural, solo tiene que haber un medio de sujeción, preferiblemente cerca de la parte superior del faldón acanalado.

5. A fin de que el extremo inferior de la membrana pueda cerrarse herméticamente en la formación circundante, el mencionado extremo inferior puede extenderse en un canalón continuo, cuyo canalón contiene un material que es líquido a temperatura ambiente pero que se solidifica cuando la membrana está en contacto con un gas licuado. Cuando el dispositivo de cierre hermético se emplea en un depósito subterráneo, el canalón continuo se forma preferiblemente en el terreno a modo de canal ó zanja y es de unas dimensiones adecuadas para recibir el extremo inferior del faldón acanalado.
- 10.
- 15.

- Como variante, el extremo inferior de la membrana puede extenderse en una sustancia permeable a los líquidos, por ejemplo detritus tales como arena ó grava. La sustancia permeable a los líquidos contiene material que es líquido a temperatura ambiente pero sólido cuando la membrana forma contacto con un gas licuado, por ejemplo agua.
- 20.

- El material, líquido a temperatura ambiente, ha de ser sólido a la temperatura de las paredes del canalón o capa permeable cuando el depósito se encuentra en uso. La temperatura de este material es función de la temperatura del líquido almacenado en el depósito, la distancia entre el fondo de la membrana y el depósito, y el tiempo. Deberá tenerse cuidado de seleccionar un líquido que no se congele demasiado pronto, de manera
- 25.
- 30.



que no se impongan tensiones indeseablemente elevadas sobre la membrana antes de que haya alcanzado su temperatura de equilibrio y por consiguiente su posición de equilibrio.

5. Sin embargo, preferiblemente, la cara interna o ambas caras de la porción inferior de la membrana están cubiertas con una capa de material impermeable a los flúidos, de bajo módulo de elasticidad, por ejemplo espuma de polietileno ó de cloruro de polivinilo, de manera que sea siempre posible emplear cualquier líquido que se congele por debajo de la temperatura ambiente, tal como el agua. Esto se debe a que con la capa sobre la cara interna de la porción inferior de la membrana, no hay peligro de que se impongan elevadas tensiones sobre la membrana antes de que ésta haya alcanzado su temperatura de equilibrio.

10. La cubierta flexible se construye preferiblemente de metal delgado y será convenientemente del mismo metal que la membrana, por ejemplo acero inoxidable, aluminio, una aleación de aluminio, cobre o un acero de elevado contenido en níquel. Sin embargo, como variante, la cubierta puede construirse de otros materiales flexibles, por ejemplo cloruro de polivinilo, polietileno, algunos cauchos sintéticos y nylon. Es evidente que se requiere cierta flexibilidad porque los movimientos laterales de la pared y la membrana dentro de toda la gama de temperaturas a que estarán sometidas diferirán debido a los diferentes coeficientes de dilatación térmica.

15. La cubierta está preferiblemente conectada



13 DIC.

- a la parte superior de la pared y al fondo del collar ondulado de la membrana. Así, si el collar se construye de metal, la cubierta puede conectarse a la porción superior de la pared por una parte y soldarse a .
5. la ondulación horizontal inferior del collar, por otra parte. Otros métodos de fijación de la cubierta incluyen el cementado de la misma a la pared y al collar mediante el empleo de adecuados adhesivos, tales como resinas epoxílicas o adhesivas epoxílicas de tiocol. Este
10. método es particularmente aplicable cuando la cubierta se construye de un material plástico. Otro método consiste en empotrar tiras metálicas en la parte superior de la pared cuando se está construyendo y soldar luego la cubierta a estas tiras y al collar de la membrana.
15. Como variante, la cubierta puede atornillarse a cada extremo de la pared y el collar o a unas tiras metálicas aseguradas a la pared y al collar durante la construcción, disponiéndose unas juntas adecuadas para cerrar herméticamente las uniones.
20. A fin de llenar con un gas inerte el espacio formado entre la pared, membrana, cubierta y, cuando el depósito está en funcionamiento, el líquido congelado, es preferible que la cubierta se dote de una o más tuberías de entrada provistas de válvulas. De esta manera,
25. el espacio puede purgarse de aire y llenarse luego de gas inerte. Como variante o adicionalmente, el fondo del espacio entre la pared, la membrana, la cubierta y el líquido congelado puede dotarse de una tubería o tuberías a través de las cuales puede introducirse el gas
30. inerte. Adecuados gases inertes incluyen al nitrógeno y



al dióxido de carbono.

- Para mejorar el aislamiento entre la pared y la membrana, el espacio entre ambas puede llenarse de un aislamiento térmico sólido pero elástico. Ejemplos de tal aislamiento son la lana de roca, fibras de vidrio, "kapok" y polistireno. Es esencial que el aislamiento no sea tan rígido que se ejerza una tensión sobre la membrana cuando se desplaza hacia el exterior en dirección de la pared o cuando la pared en contracción fuerza al aislamiento hacia la membrana. Preferiblemente, el aislamiento sólido elástico no se extiende sustancialmente por encima del nivel líquido del depósito.
- Adecuados depósitos subterráneos en los que puede emplearse el dispositivo de cierre hermético son huecos practicados en la superficie del terreno, cuyos huecos son impermeables a la sustancia a almacenar, por ejemplo los huecos en los que la formación circundante del terreno contiene un líquido, por ejemplo agua, que se solidifique al cargarse el depósito con la sustancia a almacenar. En tales depósitos en los que las paredes son impermeables a la sustancia almacenada, el dispositivo de cierre hermético solo ha de situarse en la parte superior del depósito, actuando así como extensión del depósito hasta el nivel del techo. La parte superior del collar ondulado puede fijarse fácilmente a la periferia del techo, permitiendo así que el dispositivo de cierre hermético forme una junta hermética a los gases para el depósito, además de
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



formar la parte superior del mismo.

- Sin embargo, el dispositivo de cierre hermético es eminentemente adecuado para su empleo en depósitos subterráneos en los que las paredes laterales serían de lo contrario permeables a la sustancia a almacenar. En tales depósitos, por ejemplo depósitos subterráneos formados por huecos practicados en la superficie del terreno, la membrana actúa a modo de revestimiento y se extiende por debajo de los lados del depósito y es recibida en el fondo del mismo en una zona que contiene el material líquido a temperatura ambiente. Sin embargo, en tales casos, la pared inferior ha de ser impermeable a la sustancia a almacenar. Esta puede impermeabilizarse en muchos casos cubriendo el fondo con una capa de arcilla. La parte superior de la membrana se fija a la periferia del techo de manera que el revestimiento actúe también a modo de cierre hermético a los gases.
- 5.
- 10.
- 15.

- El dispositivo de cierre hermético de esta invención, tanto si se emplea solo en la porción superior del depósito o en toda la profundidad del mismo, puede utilizarse naturalmente en depósitos que no sean los subterráneos específicamente mencionados antes, es decir podrían emplearse en tanques de almacenamiento exteriores, es decir tanques construídos por encima del terreno.
- 20.
- 25.

- Como se indica anteriormente, el dispositivo de cierre hermético de esta invención puede conectarse al techo de manera que actúe de cierre hermético a los gases. Esto se consigue soldando o asegurando
- 30.



de otro modo la porción superior del collar ondulado de la membrana a la periferia del techo.

Seguidamente se describirá una versión de la invención con referencia a los adjuntos dibujos.

5. En la figura 1, se muestra un alzado lateral a lo largo de la línea A-A de la figura 2, de un dispositivo de cierre hermético que actúa a modo de extensión de un depósito subterráneo.

10. En la figura 2, se muestra una sección por la línea II-II de la figura 1.

En la figura 3, se muestra una sección transversal de la viga en I modificada, que actúa a modo de miembro estructural para la membrana.

15. Con referencia a las figuras 1, 2 y 3 de los dibujos, se excava un hueco 1 en el terreno 2. El borde superior del hueco 1 se escalona de manera que permita la construcción de una pared cilíndrica 3. Esta pared presenta unas varillas 4 extendidas hacia adentro y de modo vertical, espaciadas a intervalos correspondientes a los canales de la membrana de aluminio ondulada 5. Dentro de la pared 3 y las varillas 4, se excava un canal anular 6. Este canal 6 contiene agua 7 que se congela eventualmente cuando el depósito se encuentra en uso.

20. Las láminas separadas de la membrana 5 son soldadas en 9 a las secciones 8 de viga en I. Se fijan las orejas 10 a las vigas 8 en I y tales orejas 10 se articulan alrededor de unos pasadores 12, de manera que se conecten a pares de soportes 11 fijados a las varillas 4. Los orificios de las orejas 10 están ranu-

30.



rados en dirección horizontal para permitir un movimiento relativo entre las orejas y los soportes. Las láminas 5 de la membrana son también reforzadas mediante secciones ligeras de aluminio 13 soldadas a la superficie interna de la membrana. Al extremo inferior de la membrana se fijan unas tiras de espuma de cloruro de polivinilo 14 de bajo módulo. Esto evita que se ejerzan excesivas tensiones sobre la membrana cuando se congela el agua 7. El collar ondulado 15 se suelda a la parte superior de las láminas 5 mediante tiras segmentadas 16 para formar una membrana impermeable a los flúidos. La parte superior de este collar se suelda al techo que comprende vigas horizontales 25, una lámina superior 17 y un aislamiento 18 sostenido sobre una lámina de aluminio dilatada 19. El collar 15 se suelda al techo para formar un cierre hermético a los gases para la parte superior del depósito.

Alrededor de la parte superior del espacio comprendido entre la pared 3 y las láminas 5 de la membrana, hay una cubierta flexible 30 consistente en una serie de tiras de aluminio soldadas entre sí para formar una tira de cubierta anular. Las tiras son también cementadas a la parte superior de la pared y soldadas a la ondulación inferior del collar 15. Una serie de tuberías con válvulas 31 van soldadas a la cubierta para permitir la purga y llenado del espacio comprendido entre la membrana y la pared con nitrógeno. Se inserta en el espacio comprendido entre las láminas 5 de la membrana y la pared, lana de roca 32 hasta el nivel líquido del depósito.

En la parte superior de la pared 3 hay unos



pilares 20 en los que se fija en 21 una de las varillas 22 que constituyen la superestructura. El techo se suspende de la superestructura por medio de colgadores 23. Unos bloques de hormigón 24 se apoyan sobre pedestales 26, contrarrestando así todo empuje ascendente ejercido sobre la lámina superior 17.

5. Antes de llenar el depósito con gas licuado, se purga el espacio comprendido entre la membrana y la pared introduciendo nitrógeno a través de las tuberías 31. Después de purgarse, se llena el espacio con nitrógeno y se mantiene bajo una ligera presión de dicho gas.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra con fecha y número siguientes: 15 de diciembre de 1964, nº 50979/64, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita ler. Certificado de Adición por "Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 303.513, concedida el 7 de septiembre de 1964, por "Perfeccionamientos en dispositivos de cierre hermético para depósitos de gas licuado";

20.

25.

30. caracterizándose por lo siguiente:





dicaciones 1ª y 2ª, caracterizadas porque la porción horizontalmente ondulada se suelda a piezas de lámina, cuyas piezas son soldadas también a las partes superiores de las ondulaciones verticales.

- 5.                   4ª.- Mejoras, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizadas porque el borde superior de la porción verticalmente ondulada de la membrana presenta una ondulación tal que el paso de las mismas corresponda al de las ondulaciones de la porción verticalmente ondulada, y las ondulaciones proyectadas están incurvadas hacia el exterior y soldadas a la porción horizontalmente ondulada de la membrana.
  
- 10.                   5ª.- Mejoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque los miembros estructurales están asegurados a las porciones más alejadas de las ondulaciones verticales, vistos desde el exterior de la membrana.
  
- 15.                   6ª.- Mejoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque los miembros estructurales son vigas en I modificadas, en las que cada uno de los dos pies de la I presentan entrantes para la recepción de láminas adyacentes que constituyen la membrana, y en las que los dos pies mencionados están incurvados hacia adentro.
  
- 20.                   7ª.- Mejoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque la pared presenta unas varillas dispuestas verticalmente y hacia el interior, a intervalos regulares.
  
- 25.                   8ª.- Mejoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas, porque el dispo-
  
- 30.



sitivo de sujeción comprende una oreja articulable-  
mente conectada por medio de un pasador a dos sopor-  
tes situados a uno y otro lado de la oreja, estando  
la oreja y los soportes separadamente conectados a  
5. la pared y a un miembro estructural.

9ª.- Mejoras, según cualquiera de las an-  
teriores reivindicaciones, caracterizadas, porque por  
cada miembro estructural hay solo un miembro de sujeción.

10. 10ª.- Mejoras, según cualquiera de las ante-  
rioras reivindicaciones, caracterizadas porque la zona  
que contiene un material líquido a temperatura ambiente  
pero sólido cuando la membrana está en contacto con un  
gas licuado, es un canalón continuo que contiene a  
dicho material.

15. 11ª.- Mejoras, según cualquiera de las rei-  
vindicaciones anteriores, en el que la cara interna  
o ambas caras de la porción inferior de la membrana  
están cubiertas con una capa de material impermeable a  
los flúidos y de bajo módulo.

20. 12ª.- Mejoras, según cualquiera de las an-  
teriores reivindicaciones, caracterizadas porque la cu-  
bierta se construye de aluminio o acero inoxidable.

25. 13ª.- Mejoras, según cualquiera de las ante-  
rioras reivindicaciones, caracterizadas porque la cubier-  
ta se conecta a la parte superior de la pared y al fondo  
del collar ondulado de la membrana.

30. 14ª.- Mejoras, según cualquiera de las ante-  
rioras reivindicaciones, caracterizadas porque la cubier-  
ta tiene una o más tuberías de entrada provista de vál-  
vulas.



13 DIC 1965

- 15ª.- Mejoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque el gas inerte es nitrógeno.
5. 16ª.- Mejoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque el espacio comprendido entre la pared y la membrana se llena con un aislamiento térmico sólido pero elástico.
- 17ª.- Mejoras, según la reivindicación 16ª, caracterizadas porque el aislamiento es lana de roca.
10. 18ª.- Mejoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque el depósito es uno subterráneo que comprende un hueco en la superficie del terreno, cuyo hueco es impermeable a la sustancia a almacenar.
15. 19ª.- Mejoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones 1ª a 17ª, caracterizadas porque la membrana reviste todas las paredes laterales de un depósito subterráneo que comprende un hueco practicado en la superficie del terreno, siendo permeable a la sustancia a almacenar las paredes laterales de la formación del terreno, pero la pared inferior es impermeable a la sustancia a almacenar.
20. 20ª.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 303.513, concedida el 7 de septiembre de 1964, por "Perfeccionamientos en dispositivos de cierre hermético para depósitos de gas licuado"; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.
- 25.

320650

Esta Memoria consta de 19 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

13 DIC. 1988 13

CONCH INTERNATIONAL METHANE LIMITED



*[Handwritten signature]*



