

11 OCT. 1956

P. 14.610.-  
L 5958-B.

231300

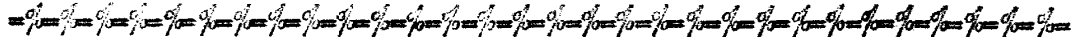


231300

MEMORIA DESCRIPTIVA  
 para solicitar  
 P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N  
 en  
 E S P A Ñ A  
 por DIEZ años

a nombre de UNION CARBIDE AND CARBON CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 30, East 42nd Street, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LOS GRANDES RECIPIENTES PARA CONTENER UNA MASA DE GAS LICUADO"



5 Esta invención se refiere a recipientes aislados para gases licuados y similares, y especialmente, a recipientes aislados de doble pared adaptados para almacenaje y/o transporte de gases licuados que contienen puntos de ebullición a presión atmosférica a o debajo de 233°K, tal como oxígeno líquido y que tiene el espacio evacuado entre sus paredes y mantenido a una presión absoluta relativamente baja; La temperatura de 233° K es aquella en la que la presión de vapor del agua está justamente bajo 100 micrones de mercurio.

10



231300

cuados puedan almacenarse en ellos por periodos relativamente largos sin pérdida substancial.

Otros objetos de la invención estarán claros, en parte, y en parte aparecerán a continuación.

5 Por consiguiente, la invención comprende las características de construcción, combinación de elementos y disposición de piezas que se ilustra en la construcción que se expone a continuación y la finalidad de la invención se indicará en las reivindicaciones.

10 Para una comprensión más completa de la naturaleza y objetos de la invención se hará una descripción detallada de la invención en unión de los dibujos que se acompañan, en los que:

15 La figura 1 es un diagrama que muestra las características del transporte de calor de un espacio aislante en un recipiente de doble pared cuando está relleno de un material aislante triturado, de acuerdo con la invención;

20 La figura 2 es una vista, parte en elevación y parte en sección vertical, mostrando detalles en la construcción de un recipiente de doble pared para oxígeno líquido que tiene un espacio aislante evacuado relleno de polvo, de acuerdo con la invención; y

25 Las figuras 3 y 4 son otros diagramas explicativos.

Hasta ahora se ha sugerido aislar recipientes para oxígeno líquido y similares contra la entrada de calor por medio de un espacio evacuado relleno de polvo, por J. Aberdeen y T.H. Laby en su comunicación publicada en el



231300

La presente solicitud es una continuación de mi anterior solicitud Serie No. 307.945, registrada el 7 de Diciembre de 1939.

5 Generalmente, la invención tiene por objeto la provisión de recipientes del tipo indicado en los que la separación de las paredes que definen el espacio aislante evacuada está hecha relativamente ancha y rellena con un material aislante en polvo y evacuada a un único grado que dé un efecto aislante altamente eficaz en una forma relativamente económica.

10

Más especialmente, la invención se refiere a recipientes de doble pared que están adaptados para el transporte industrial o comercial y/o servicio de almacenaje, y están provistos con aislamiento del calor haciendo que el espacio entre las paredes tenga una velocidad de transporte de calor relativamente baja y que se mantiene altamente eficaz por la introducción de un relleno triturado adecuado, tal como un material aislante en polvo substancialmente seco, y evacuado por bombas de vacío comerciales ordinarias para reducir la conductibilidad de calor a un valor bajo seleccionado.

15

20

Otro objeto es proveer un recipiente mejorado que reduce la velocidad de transporte de calor a un valor bajo, relativamente permanente, y por ello aumenta la eficacia térmica, estando diseñado tal recipiente para mantener su contenido con la velocidad de transporte de calor reducida en una forma tal que los gases li-

25



231300

"Proceedings of the Royal Society" (Londres) vol. A113, pags. 459-477, en el año 1926. En su comunicación, estos autores manifiestan que la conductividad térmica del espacio entre dos paredes es substancialmente una función lineal del logaritmo de la presión del gas que envuelve el relleno de polvo en el espacio aislante.

Aberdeen y Laby señalan que el transporte de calor a través de un espacio evacuado entre las paredes internas y externas que forman el recipiente, cuando están a diferentes temperaturas, tiene lugar por convección, conducción y radiación. Cuando se emplea solo un espacio aislante altamente evacuado para aislar recipientes de doble pared o receptáculos, el transporte de calor se efectúa, principalmente, por radiación. Para reducir el transporte de calor por radiación en recipientes de doble pared, era corriente hacer las superficies interiores de las dos paredes, altamente reflectoras. Esto se ha efectuado, bien con recubrimientos adecuados o por pulido, adoptándose generalmente este último donde las paredes son metálicas. Para grandes recipientes comerciales de pared metálica destinados a almacenar o transportar un gas licuado, tal como oxígeno líquido, el pulido es una operación relativamente cara en fabricación. También la provisión de mantenimiento de un orden de vacío extremadamente alto es inconveniente en la práctica comercial ordinaria.

En recipientes ordinarios de doble pared

231300



que tienen el espacio entre las paredes evacuadas suficientemente para proveer un vacío relativamente alto en ellos, la principal fuente de transporte de calor es por radiación. Tal transporte por radiación puede reducirse por el empleo de superficies reflectoras interpuestas, pero no pueden obtenerse mas reducción en la velocidad de transporte de calor por cualquier aumento obtenible comercialmente en el grado de vacío a emplear. El valor límite de la velocidad de transporte de calor es, por consiguiente, proporcional a la superficie del recipiente de líquido.

En un aislamiento de polvo, especialmente cuando es bajo un vacío, como se indica en la Patente de EE.UU. de Stanley Nº. 1,071,817, el transporte de calor por radiación es relativamente bajo, debido a la presencia de superficies de reflexión pequeña o láminas; de ahí que el transporte de calor se efectúa por conducción y convección, aunque esta última, por lo general, es de valor relativamente bajo si el aislamiento está finamente triturado. Si el gas está presente a presión atmosférica, el transporte de calor tiene lugar muy ampliamente por conducción a través del propio gas con solamente una pequeña cantidad debido a conducción a través de las partículas de polvo, directamente. Puesto que este transporte se efectúa casi completamente por conducción, forma la base de la práctica de aislamiento de calor usual en la que se ha aprovechado el aumento de espesor de aislamiento



231300

donde es posible o económico.

En un espacio aislante avacuado relleno de polvo, la conducción a través del gas se ha reducido a un punto en que también se ha hecho despreciable. Bajo estas  
5 circunstancias, aparece una condición en la que el transporte de calor está limitado solamente a la conducción a través de las partículas sólidas del propio polvo. Pero la conducción a través del polvo es muy lenta debido a la circunstancia de que solamente hay áreas muy pequeñas de contacto entre un enorme número de partículas en el polvo. La conductividad térmica del material del que el polvo está compuesto, es de importancia relativamente pequeña. La anterior  
10 condición limitadora se ha provisto en la práctica de la invención. Las leyes de la conductividad térmica se aplican de forma que se obtiene ventaja del aumento de espesor en el aislamiento donde es factible.

Que esto es así, puede verse fácilmente por lo siguiente, suponiendo que tenemos dos paredes entre las que el calor es transportado por radiación, que son radiadores de cuerpo negro, y cuyas temperaturas absolutas se  
20 consideran como  $T_1$  y  $T_2$  respectivamente, de las cuales la última se considera es la mayor. Entonces, el calor perdido por radiación es proporcional a  $T_2^4 - T_1^4$ . El efecto de introducir una lámina fina entre las paredes del recipiente cuyas superficies tienen el mismo poder emisor que las superficies que separa, es reducir a la mitad el transporte de calor por  
25 radiación. Por conveniencia de referencia el transporte de



231300

calor por radiación. Por conveniencia de referencia, se da aquí el cálculo, donde la temperatura de la lámina se designa por  $T_x$ . Entonces, puesto que las velocidades a que absorbe y emite radiación son iguales, tenemos

5 
$$T_2^4 - T_x^4 = T_x^4 - T_1^4 \quad (1)$$

puede mostrarse que la radiación total que pasa desde la pared caliente a la pared fría se reduce en proporción a la radiación.

10 
$$\frac{T_2^4 - T_x^4}{T_2^4 - T_1^4} \quad (2)$$

Solucionando la Ecuación 1 para  $T_x^4$  e introduciendo el valor obtenido en 2, obtenemos un valor de la mitad para la radiación. Es evidente que si se introducen dos láminas entre las dos paredes, la radiación se reduce a 1/4; si se introducen tres, la radiación se reduce a 1/8. Está claro que la introducción de material triturado, tal como polvo o sustancias aislantes fibrosa entre las paredes, es equivalente a introducir un gran número de láminas del tipo indicado, y tal gran número actúa substancialmente para reducir la cantidad de calor transportado por radiación a una cantidad despreciable.

15

20

El funcionamiento de un recipiente construido de acuerdo con la invención mostró una pérdida de calor que

25 fué inesperadamente bajo en comparación con otros tipos de recipientes aislados. El análisis contenido en esta Memoria se cree que explica, las razones para tales resultados.



231300

Se encuentra que la validez de la declaración de la ley de conductividad térmica para un espacio aislante relleno de polvo, hecho por Aberdeen y Laby en su artículo antes mencionado, es insuficiente para la práctica moderna. En el caso práctico, el tamaño y forma del espacio aislante, así como la conductividad térmica, deben tenerse en cuenta. La ecuación bien conocida para la conducción térmica, entre dos esferas concéntricas es:

$$Q = \frac{4 \text{ Ka } r_1 r_2 (T_1 - T_2)}{r_2 - r_1} \quad (3)$$

cuando  $Q$  es la velocidad en que el calor es transportado a través del espacio aislante entre dos paredes curvadas, cuyos radios son respectivamente  $r_1$  para la pared interior, y  $r_2$  para la pared exterior; las cantidades  $T_1$  y  $T_2$  denotan respectivamente las temperaturas absolutas de las paredes interior y exterior.  $Ka$  denota la conductividad térmica media del espacio en unidades adecuadas, por ejemplo, en kilocalorías métricas-hora-grado C. Si la velocidad de transporte a través de un área unitaria de la pared interior se obtuvo en la fórmula anterior, entonces la fórmula puede desarrollarse más y escribirse una expresión más simple. A este fin, si  $q$  se emplea para denotar tal velocidad por área unitaria,  $T$  puesta para  $T_1 - T_2$  y  $x$  para la distancia  $r_2 - r_1$  que separa las dos paredes esféricas, la siguiente ecuación puede derivarse de la ecuación 3:

831300



$$q = Ka T \frac{1}{r_1} \frac{1}{x} \quad (4)$$

De esto es evidente que el radio de la pared interior y la distancia de ella a la pared exterior operan independientemente para efectuar a la velocidad de transporte de calor por área unitaria. Se vé en la ecuación 4 que una velocidad baja de transporte de calor no puede obtenerse para un recipiente pequeño por aumento simplemente del espesor del espacio aislante.

Esta característica del espacio aislante y la teoría de transporte de calor descrita anteriormente puede explicarse más ampliamente por medio de grupos de gráficos de la Ecuación 4, extraídos respectivamente para las variables  $x$  y  $r_1$ . Tales gráficos se muestran en los dibujos de las figuras 3 y 4. El valor de  $Ka$  empleado en computar los datos para estas curvas, se obtiene de la curva E de la fig. 1, a una presión de 100 micrones. El significado de este valor se describe más adelante.

Estos gráficos muestran también una línea de trazos horizontal recta que se designa como "metal pulido de alto vacío". La ordenada de esta línea representa el transporte de calor por área unitaria del recipiente interior para los recipientes metálicos de doble pared corrientes que tienen superficies pulidad y un alto vacío, pero no rellenos con aislamiento. El transporte de calor en tales recipientes se efectúa casi completamente por radiación, y como este no es afectado por el espacio entre las

231300



superficies metálicas, la velocidad resultante de transporte de calor se representa por una línea horizontal recta.

5                   Examinando estos gráficos, se vé que los  
recipientes pequeños (del orden de 30 cm. de diámetro o  
menos) se hace muy adecuadamente con metal pulido y sin  
polvo, para el servicio de oxígeno líquido. Puesto que los  
recipientes pequeños se hacen para manejarlos fácilmente,  
los recipientes mas pequeños y mas ligeros sin polvo ten-  
drán una considerable ventaja debido a las dimensiones ex-  
10                   teriores más pequeñas, menos peso y en general , una per-  
dida más baja de calor. Cuando se observa que una botella  
de 15 cm. ( 2 litros) de igual eficiencia habría que rode-  
arla de una capa de aislamiento de 48 cm. de grueso, de  
15                   forma que el aislamiento ocuparse unas 17 veces el volumen  
del líquido, aparece claramente que el aislamiento de pol-  
vo está fuera de lugar para tal tamaño de recipiente de  
líquido.

20                   Una esfera de 60 cm. (120 litros) con 10  
cm. de polvo en aislamiento en vacío tendría la misma  
eficacia térmica que un recipiente de alto vacío de metal  
pulido. El aislamiento de polvo doblaría el volumen de  
espacio necesario para el recipiente y aumentaría algo  
su peso. Este parece estar alrededor del caso de la línea  
25                   límite. Para recipientes más pequeños que éste, el tipo  
de aislamiento sin polvo, evidentemente sería mas conve-  
niente,



231300

5 Para recipientes de más de 60 cm. de diámetro, una cantidad razonable de aislamiento de polvo dará mejores resultados que un aislamiento tipo sin polvo. Una cantidad razonable de aislamiento de polvo se toma para significar un volumen de aislamiento de casi o igual al del recipiente del líquido. Para recipientes de tamaños relativamente grandes, por ejemplo, para uno cuyo diámetro es de 3 m., una cantidad razonable de polvo dará casi un quinto de pérdida de calor que la que se obtendría por el uso de un espacio de vacío exento de polvo. Mientras que la anterior descripción se limita, naturalmente, a recipientes esféricos, es claro que se puede extender, en líneas similares, para aplicarla igualmente bien, a recipientes cilíndricos.

15 Así, se ve que los recipientes grandes de doble pared estén eficientemente aislados por la combinación de vacío y polvo y que esta eficiencia sola, es razón suficiente para emplear este tipo de aislamiento. Igualmente se ve que los recipientes pequeños de doble pared o botellas, que tienen paredes metálicas pulidas incluyendo un espacio evacuado para aislamiento, desempeñan aún un papel útil como recipientes portables para gases licuados, tal como oxígeno líquido.

25 En la práctica de la presente invención, la velocidad de transporte de calor a través del espacio aislante de recipientes relativamente grandes para gases

831300



5 licuados del tipo indicado, se hace que tengan un valor relativamente bajo por la introducción de un material seco aislante al calor, en forma triturada, en el espacio aislante hasta un punto que reduzca la velocidad del transporte de calor a través de el espacio aislante a un valor relativamente bajo que se aproxime, relativamente, al más bajo obtenible. Aquí puede prescindirse del pulido de las paredes metálicas de recipientes de la presente invención.

10 El material introducido en el espacio aislante ha de empaquetarse allí uniformemente y debe tenerse cuidado de evitar bolsas, a fin de que la velocidad resultante de transporte de calor sea substancialmente uniforme en todo el espacio aislante relleno de polvo. El material de relleno triturado, a introducir en el espacio, aislante debe hallarse en un espacio substancialmente seco y no contener cantidad substancial de agua absorbida u otro vapor que pueda destilar bajo la influencia del vacío, en el espacio aislante. Para este fin, se ha aprovechado el hecho de que la pared exterior del recipiente interior cuando está lleno de oxígeno líquido, o similar, esté a una temperatura por bajo de 233° K, cuya temperatura condensa fácilmente cualquier pequeña cantidad de vapor, tal como vapor de agua, que pueda habersido absorbido del ambiente y que destilaría bajo la influencia del vacío cuando está en servicio. El relleno aislante así introducido está en comunicación directa con la pared exterior

15

20

25



231300

del recipiente interior, lo cual permite que la temperatura baja de esta pared contribuya considerablemente al mantenimiento del vacío.

5 El material de relleno para este espacio aislante entre los recipientes interior y exterior, de los recipientes de la presente intención, se selecciona de una clase que comprende substancias que normalmente están substancialmente secas y posee bajas conductividades térmicas, tal clase se limita preferentemente para el servicio de oxígeno líquido a aquellas substancias o materiales que tienen la propiedad de ser químicamente inertes al oxígeno líquido. La clase de materiales de relleno que poseen estas características y que se conocen ahora como adecuados para la practica de la presente invención comprende: fibra de amianto, carbonato de magnesio en polvo, un cemento de magnesia consistente de una mayor parte de carbonato de magnesio y una menor parte de fibra de amianto, una sílice de diatomáceas como la que se vende con el nombre comercial de "Sil-O-Cel" 10 una sílice soplada y floculenta tal como la que se vende con el nombre comercial de "Silica Aerogel" una sílice fundida fibrizada y piedra caliza, tal como la que se vende con el nombre comercial de "Banroc", una lana de vidrio, y combinaciones de dos o mas de las mismas. 15 Por consiguiente, en general el material de relleno debe comprender un sólido que es finamente dividido y puede estar aglutinado, como en el caso de cemento de magnesia 20 25



231300

citado anteriormente, o no aglutinado en la forma de un polvo suelto o fibras diminutas. El relleno estaria caracterizado completamente por poros minúsculos interconectados o vacíos y tener una densidad aparente baja.

5 El término "sólido", como se emplea aquí, significa la clase de substancias distinguidas de gases o líquidos.

La relación empírica descrita por Aberdeen y Laby, que hemos también comprobado, vale para recipientes a los que puede aplicarse adecuadamente, solamente dentro de ciertos límites, y que más allá de estos límites se separa de tal relación lineal. En el límite más bajo se vé que la pendiente del logaritmo desciende repentinamente a un valor relativamente bajo, es decir, la característica de conductividad para tal, pendiente tiene un ángulo y para cambios de vacíos todavía más bajos cambia muy lentamente o se hace casi constante para todos los valores más bajos de la presión absoluta. El grado de vacío aquí empleados se toma de las cercanías del ángulo y así tiene un valor único que provee la resistencia térmica deseada reduciendo el paso de calor a través del espacio aislante el valor bajísimo a que se ha hecho referencia antes.

Así, cuando se hace un vacío en un espacio aislante que tiene un relleno en polvo o triturado, como se ha propuesto aquí, en un recipiente para gas licuado, tal como oxígeno líquido, dispuesto para servicio industrial, la característica del transporte de calor, mientras

231300



inicialmente tiene un valor relativamente grande, y actuando principalmente por conducción a través del gas, rápidamente decrece en valor con el aumento del vacío hasta que se alcanzan los valores de la presión del ángulo. Para tales valores, la velocidad de transporte de calor cambia; para tales valores, la velocidad de transporte de calor cambia; para valores mas bajos, el transporte de calor se efectúa solamente por conducción a través del polvo. La resistencia térmica para la última forma de transporte de calor se vé aumentar con la distancia entre dos paredes a través de las cuales pasa el calor. De ahí que a la resistencia térmica del aislamiento para recipientes de doble pared evacuada, rellena de polvo, de curvatura suficientemente baja puede dárseles cualquier valor deseado, es decir, puede aumentarse tal valor aumentando el espacio entre las paredes de los recipientes interno y externo. Así es ventajoso un espacio aislante relativamente amplio en un recipiente. El grado único de vacío a emplear puede determinarse de un gráfico de las características que relaciona la velocidad del transporte de calor a través del espacio aislante relleno de polvo, el grado de vacío. Tal gráfico es una curva que muestra la conductividad y tiene, en general, una parte relativamente pendiente que se inclina hacia atrás al ángulo que dá el bajo valor crítico de la presión, bajo el cual la conductividad es relativa constante. Un valor deseado de la presión absoluta en las cercanías del ángulo puede obtenerse de una curva trazada para representar la característica.



231300

Con referencia a la fig. 1 se han dibujado varias curvas que muestran las características de conductividad para varios rellenos. Las abscisas de las curvas están en una escala logarítmica, graduada primero en micrones y después en milímetros de mercurio. Estos, naturalmente, indican presiones y pueden leerse directamente como tales, mientras que las ordenadas muestran las conductividades térmicas afines; el espacio aislante para el que están dibujadas está lleno de material aislante, de acuerdo con la invención. La curva A es la característica para una lana de vidrio, la curva B para silicio fundida y, mientras que las curvas C y D representan las características resultantes de dos mezclas diferentes de cemento de magnesia. La curva E representa la de un material de silicio de diatomáceas mientras que la curva F representa la de un material de silicio floculenta. Todas estas curvas están inclinadas hacia abajo y hacia atrás, hacia el origen y tienen una interrupción pronunciada o ángulo, donde la curva se nivela. Esto se vé que ocurre en la región donde la presión absoluta es de un valor substancialmente entre 100 y 1000 micrones de mercurio para los materiales cuyas características se muestran por las curvas D, E y F. Una presión sub-atmosférica absoluta relativamente alta se desea, naturalmente, por razones comerciales, con tal de que la conductividad, sea suficientemente baja. Por estas curvas se vé que los valores de la presión absoluta superiores a 1000 micrones son comercialmente factibles con otros materiales

231300



de esa clase y pueden emplearse en la práctica de la invención. A la izquierda de sus ángulos, se vé que estas curvas tienen valores que son relativamente bajos y no muy diferentes. De ahí tienen valores que son relativamente  
5 bajos y no muy diferentes. De ahí que este orden de vacío pueda considerarse con el valor único deseado para la práctica de la invención. Sin embargo, tal vacío se extrae fácilmente por medio de bombas de vacío comerciales y se adapta prontamente para el uso en servicio comercial o industrial.  
10

Con fines de nueva comparación, un punto adicional se expone en el gráfico de la fig. 1, en Q. El punto Q muestra un valor aislado del transporte de calor debido casi completamente a conducción cuando el espacio  
15 evacuado tiene un relleno de una forma corriente de una silicie aislante comercial.

La invención puede emplearse también donde la atmósfera inicial que vuelve el relleno triturado es un gas diferente al aire que tiene una conductividad térmica relativamente baja, por ejemplo, argón, dióxido de carbono y  
20 similares. Tal atmósfera gaseosa tiene, por regla general, conductividades térmicas mas bajas que el aire, y esta característica se comunica en parte al relleno triturado cuando se evacua al grado deseado. Las propiedades del argón se exponen a este respecto en la fig. 1, como otro ejemplo. Aquí la curva Q muestra la velocidad de transporte de silicio de diamotáceas que se vende en el comercio con el nombre  
25



11 OCT

231300

de "Sil-O-Cel 505-H" frente a presión absoluta, y se vé que es relativamente más baja que la curva E, la cual representa el mismo material que tiene una envoltura de aire atmosférico inicial. El punto R muestra una ganancia similar a presión atmosférica para una silicie aislante inicialmente enuelta en argón en comparación con el aire que se muestra en la curva F.

Con referencia a la Fig. 2 de los dibujos, se muestra un recipiente ejemplar de la invención, donde 10 indica, generalmente, un bastidor externo compuesto de montantes o patas que conectan con miembros transversales 10x, de los que se suspende una pared 11 de un recipiente interno del recipiente, estando adaptado tal recipiente para mantener un gas licuado que ha de colocarse o almacenarse en el recipiente, con o sin la ayuda de un recubrimiento o cesta (no mostrado). Fuera del recipiente 11 y dispuesto en relación espaciada substancialmente rígido con respecto a él, hay un recipiente segundo o exterior 12 que también está soportado por el bastidor 10, la forma de soporte se describe más abajo. El espacio que existe entre los recipientes así colocados, es un espacio cerrado provisto para fines de aislamiento y tiene un volumen constante. Estos recipientes se hacen, preferentemente, de metal; por ejemplo, el recipiente exterior se hace de acero, mientras que el interior se hace de bronce, que se elige por su resistencia al choque a temperaturas relativamente bajas. Estos recipientes pueden ser esféricos o de otra forma conveniente



231300

que sea resistente a las tensiones. Sin embargo, la pared del recipiente exterior se refuerza, ventajosamente, con placas exteriores o anillos internos. El espacio interpuesto o aislante no tiene comunicación con el exterior, excepto el provisto para hacer el vacío, como se explicará mas ampliamente después.

Se ha provisto una conexión controlada por válvula 13 para fines de relleno, conduciendo desde un punto adecuado fuera del recipiente exterior a un punto dentro del recipiente interior. Similarmente, se ha provisto una conexión 14 de salida controlada por una válvula que conduce desde un punto cerca del fondo del recipiente 11, a un punto externo adecuado y tiene un dispositivo de acoplamiento adecuado 15 por el que puede conectarse a un dispositivo o sistema receptor de descarga adecuado (no mostrado). Cada conexión de tubo aquí empleado está provisto, en el punto donde pasa a través de la pared del recipiente 12, con dispositivos de cierre de un tipo que transmite relativamente poco calor a la conexión. Tales dispositivos se muestran, a título de ejemplo, en detalle, en la conexión 14 donde se expone una pared cónica 16 que es, preferentemente, de un material de conductividad térmica relativamente baja y está formado para interponer una cantidad relativamente grande de resistencia térmica al paso de calor desde el recipiente 12 a la conexión 14; el como se suelda o se une íntegramente de otra forma a la pared del recipiente 12 y a la conexión 14. Tal conexión se forma y se dispone, preferentemente para que la expansión, contracción y otras tensiones se acomoden sin riesgo a incurrir en la rotura del cierre hermético. También pueden estar

231300



5 conectados en unión con la conexión 14 o de otra forma, uno o más grifos de ensayo tal como se muestra en 14'. Otros accesorios normales, tal como un indicador de nivel de líquido, etc. pueden conectarse adicionalmente al recipiente interior.

10 Para ilustrar tales accesorios adicionales, el recipiente 11 se muestra provisto de una conexión convencional de evaporación 17 controlada por una válvula, y cuando está cerrada, está adaptada para liberar cualquier exceso de presión que pueda acumularse, por una válvula de seguridad 18 y también por un diagrama de explosión 19 que provee una apertura rápida en el caso de cualquier elevación repentina de la presión en el recipiente 11.

15 Para que el espacio entre las paredes de los recipientes 11 y 12 pueda evacuarse después de montado, y mientras esté en servicio, una conexión de válvula 20 está unida al recipiente exterior 12 y comunica con el espacio interior. El extremo exterior de la conexión 20 tiene un acoplamiento 21 para unir un dispositivo adecuado para la extracción de vacío, indicado diagramáticamente en el dibujo como una bomba. Una bomba de vacío mecánica comercial, es un dispositivo adecuado de este tipo indicado. En la conexión 20 se ha introducido, preferentemente, un dispositivo 22 para liberar el espacio de vacío, que tiene un diafragma adaptado para explotar si se acumulase alguna presión indeseada en el espacio entre las paredes de los recipientes 11 y 12.

231300



Aunque puede emplearse, substancialmente, cualquier dispositivo de soporte adaptado para mantener a los recipientes 11 y 12 en relación substancialmente rígida espaciada, el preferido para recipientes comerciales de gran tamaño emplea soporte virtualmente independiente para cada uno de los recipientes del bastidor 10, de forma que al recipiente exterior no se le impriman tensiones además de las aplicadas por la atmósfera, por motivo de evacuación. Una disposición adecuada de este tip para soportar así los recipientes se describe en la solicitud de O.A. Hansen, serie Nº. 290.969 registrada el 19 de Agosto de 1939, la cual se publicó el 23 de Septiembre de 1941 como Patente Nº. 2,256.673, y que se indica aquí a título de ejemplo. A este fin, el recipiente interior, 11 se muestra provisto con dispositivos que comprenden una pluralidad de soportes u orejas 23 que se fijan en la superficie exterior del recipiente 11, preferentemente por soldadura o soldadura fuerte, que tiene unidos a ellos varillas de suspensión o cables 24, extendiéndose cada uno, por lo general, hacia arriba y hacia fuera, y asegurados en dispositivos adecuados, tal como un collar 25, fijo en el bastidor 10, en un punto adecuado, por ejemplo en la barra transversal 10x. Las varillas 24 son, preferentemente, de conductividad térmica relativamente baja y pueden construirse de material que tenga tal propiedad, así como una gran resistencia a la tracción, por ejemplo, de acero inoxidable. Cada varilla 24 pasa a través del collar y está fileteada en su extremo



231300

superior para ajustar una o mas tuercas 26 que están rosca-  
das en el extremo de la varilla. El collar está unido, pre-  
ferentemente, al bastidor, por soldadura o soldadura fuer-  
te y tiene un extremo inferior reducido para la recepción  
5 de un manguito 27 que cubre a la varilla 24, estando el  
manguito soldado o soldado con soldadura fuerte, en un ex-  
tremo inferior, en la pared del recipiente 12 y puede unirse  
se similarmente al propio collar.

A fin de que esta estructura pueda cerrarse  
10 herméticamente contra el paso de gas dentro o fuera del es-  
pacio entre los recipientes 11 y 12, un casquete 28 está  
dispuesto sobre las tuercas 26, soldado con soldadura fuerte  
o blanda sobre el collar 25; la junta entre el collar y el  
casquete se muestra hecha reduciendo suficientemente la par-  
te superior del collar, para ajustar adecuadamente en el  
15 casquete, un ángulo de metal para cerrar la junta que se  
agrega por soldadura, soldadura fuerte o blanda.

Para proporcionar un soporte rígido para el  
recipiente 11, en la forma anterior descrita, se necesitan  
20 por lo menos tres varilla o cables; el empleo de solo tres  
es, por lo general, suficiente para recipientes esféricos.  
Sin embargo, cuatro o más cables pueden emplearse; especial-  
mente, cuando el bastidor 10 es cuadrado o rectangular. Se  
pueden emplear aún más, por ejemplo, seis u ocho, cuando los  
25 recipientes alojados tienen la forma alargada con extremos  
esféricos, o tienen la forma de elipsoides oblongos.

Para soportar al recipiente exterior en su



231300

lugar, se han provisto otros medios de soporte entre el bastidor 10 y la pared exterior del recipiente 12, siendo tales medios estructuralmente independientes del soporte para el recipiente 11. Los dispositivos de soporte provistos así pueden tener cualquier forma conveniente; por ejemplo, una o mas placas 29 interpuestas como se muestra, teniendo cada una un borde atornillado o soldado a un montante del bastidor 10 y un borde opuesto en contacto con o fijo a la pared exterior del recipiente 12.

El espacio aislante está relleno con material en polvo, empleado aquí mientras el espacio entre los recipientes 11 y 12 está abierto a la atmósfera, teniendo cuidado de que el relleno evite la empaquetadura desigual del material aislante y la formación de huecos. Para proporcionar accesos al espacio entre los recipientes 11 y 12, para el relleno u otros fines, se han provisto una o más aberturas en la pared del recipiente 12, el cual tiene, preferentemente, ranuras o pestañas en las que la cubierta de agujero de hombre puede cerrarse en forma hermética al gas, por soldadura blanda o fuerte, cuando se desea cerrar el espacio después de relleno. Dos de tales cubiertas se muestran en el recipiente 12, en los dibujos, uno en 30 para la parte superior y otro en 31 para el fondo.

En servicio, el recipiente se rellena conectando la conexión 13 a una fuente de suministro del gas licuado que ha de almacenarse en el recipiente 11. El paso



231300

del gas licuado en el recipiente puede controlarse manipulando la válvula en conexión 13. Para permitir que el líquido así introducido desplace cualquier relleno gaseoso que pueda haber en el interior del recipiente, la conexión de evaporación 17 se abre a la atmósfera o se conecta a un gasómetro en el caso de que se desee conservar el gas así desplazado. El líquido puede sacarse del recipiente en la forma usual, abriendo la conexión de salida 14. Entretanto, puede ser conveniente mantener el recipiente ll cerrado a la atmósfera. Esto, naturalmente, se efectúa cerrando la válvula en la conexión de evaporación 17.

El espacio aislante entre las paredes de los recipientes 11 y 12 puede evacuarse inicialmente antes de que se llene el recipiente con líquido o durante los periodos de llenado y almacenaje. La bomba de vacío puede desconectarse después de la evacuación o estar conectada permanentemente para mantener el vacío en el espacio entre las paredes de los recipiente interior y exterior al valor deseado y compensar cualquier pérdida. El vacío que se desea mantener, naturalmente, es del orden de 0,1 mm de mercurio, el cual lleva la conductividad a la "región baja" de la característica de transporte de calor. TAL disposición es adecuada para recipientes de doble pared destinados a fines comerciales o industriales.

Las bajas velocidades resultantes de transporte de calor para el espacio aislante así provisto para los recipientes , hace factible cerrar la conexión de evaporación



231300

17 por largos periodos de tiempo sin producir presiones  
indebidas en el interior del recipiente que abrirían  
la válvula de seguridad, o de otra forma necesitarían  
que la conexión de evaporación permaneciese abierta per-  
manentemente. El espacio aislante evacuado, así provisto  
5 en el recipiente, de acuerdo con la invención, aumenta  
la eficiencia del recipiente y reduce las pérdidas a la  
evaporación, a valores relativamente bajos.

El recipiente de la presente invención  
10 no solamente es capaz de funcionar a gran rendimiento  
durante largos periodos de tiempo, sino que también cum-  
ple todos los requisitos de seguridad de los dispositivos  
de este tipo y evita, substancialmente, todas las posibi-  
lidades de daños que surgen de posibles alevaciones repen-  
15 tinas de la presión, tanto en el recipiente interior como  
exterior.

Quando el recipiente de la presente  
invención se ha destinado al servicio de transporte, el bas-  
tidor para soportar el recipiente, naturalmente, se ha cons-  
truido portátil, siendo bien conocidas estas construcciones,  
20 en esta especialidad.

Puesto que pueden hacerse ciertos cambios  
en la construcción descrita y pueden hacerse diferentes  
realizaciones de la invención, sin salirse de la finalidad  
25 de ella, se cree que toda la materia contenida en la des-  
cripción anterior, o mostrada en los dibujos que se acom-  
pañan, se interpretará como ilustrativa y no en un sentido



231300

limitativo.

••••• N O T A •••••

=====

Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Introducción, por DIEZ años, son los siguientes:

5

1ª.- Mejoras introducidas en los recipientes grandes para contener una masa de gas licuado que tiene un punto de ebullición a presión atmosférica por bajo de 100° K y comprendiendo, en combinación, un tanque interior para mantener tal masa de gas licuado, siendo el diámetro interior de dicho tanque no inferior a 60 cm. , una cubierta exterior hermética al gas, relativamente mayor que, se extiende alrededor de dicho tanque interior proporcionando con él un espacio aislante evacuable intermedio que tiene un espesor mínimo de no menos de 7,5 cm. y un espesor

10

15



231300

máximo tal que el volumen del espacio de aislamiento no exceda el volumen de dicho tanque en más del 50% , conteniendo dicho espacio del aislamiento un relleno de densidad aparente baja de material sólido finamente dividido y evacuándose a una presión combinada de gas y vapor en él sobre 1 micron, pero por bajo de 10 mm. de mercurio absoluta siendo las paredes de dicho tanque y cubierta suficientemente rígidas para mantener las respectivas diferencias de presiones de fluido que actúan sobre ellas, dispositivos para soportar dicho tanque interior en relación separada a dicha cubierta, independientemente a dicho relleno, extendiéndose dichos dispositivos de soporte para dicho tanque interior a través de dicho espacio, un conducto de líquido que comunica con el fondo de dicho tanque interior y un conducto de gas que comunica con la parte superior de dicho tanque interior, extendiéndose los citados conductos a través de dicho espacio al exterior de dicha cubierta, estando contruídos dichos dispositivos de soporte y conductos para proveer una resistencia substancial a la conducción de calor, estando en relación el espesor de dicho espacio y la presión dentro de las gamas especificadas y con el carácter del relleno para restringir la entrada de calor a través del aislamiento en dicho tanque a menos de 0,420 kilocalorías métricas por hora, por  $\text{dcm}^2$  de superficie del tanque interior, bajo una temperatura diferencial de 200° C.

29.- Mejoras introducidas en los recipientes grandes para gas licuado que tiene un punto de ebullición

231300



a presión atmosférica por bajo de 100° K, y comprendiendo, en combinación, un tanque interior para mantener una masa de gas licuado, siendo el diámetro interior de dicho tanque no inferior a 60 cm., una cubierta exterior hermética al gas, relativamente mayor, rodeando completamente a dicho tanque interior y proporcionado con él un espacio aislante evacuable intermedio que tiene un espesor mínimo de no menos de 7,5 cm. y un espesor máximo tal que el volumen del espacio de aislamiento no excede el volumen de dicho tanque en más del 50%, conteniendo dicho espacio de aislamiento un relleno de material sólido finalmente dividido no combustible y evacuándose a una presión combinada de gas y vapor en él sobre 1 micrón, pero por bajo de 10 mm de mercurio absoluta siendo las paredes de dicho tanque cubierta suficientemente rígidas para mantener las respectivas diferencias de presiones de fluido que actúan sobre ellas, dispositivos para soportar dicho tanque interior en relación separada a dicha cubierta dependientemente a dicho relleno, extendiéndose dicho dispositivo de soporte para dicho tanque interior a través de dicho espacio, un conductor de líquido que comunica con el fondo de dicho tanque interior y un conducto de gas que comunica con la parte superior de dicho tanque interior, extendiéndose ambos conductos a través de dicho espacio, al exterior de dicha cubierta, estando contruidos dichos dispositivos de soporte y conductos para proveer una resistencia substancial a la conducción de calor, sirviendo dicho tanque interior para confinar dicha



231300

masa de líquido frío y para congelar en su superficie exterior vapor de agua de dicho espacio y material de relleno, estando en relación dicho espacio y la presión en él, dentro de las gamas respectivas especificadas y con el carácter del relleno para restringir la entrada de calor a través del aislamiento de dicho tanque a menos de 0,339 kilocalorías métricas  $\text{cm}^2$ . de superficie del tanque interior, bajo una temperatura diferencial de 200° C.

39.- Mejoras que comprenden la combinación con un gran recipiente de una masa de gas licuado que tiene una temperatura de punto de ebullición a presión atmosférica igual a o menor que la del oxígeno líquido, comprendiendo dicho recipiente un tanque interior que contiene dicho líquido, siendo el diámetro interior de dicho tanque no inferior a 60 cm. una cubierta exterior hermética al gas, relativamente mas grande, dispuesta al rededor y envolviendo a dicho tanque interior y proporcionándole con él un espacio aislante evacuable intermedio que tiene un espesor mínimo de no menos de 7,5 de pie y un espesor máximo tal que el volumen del espacio del aislamiento no excede el volumen de dicho tanque en más del 50%, dispositivos de soporte para dicho tanque interior que se extienden a través de dicho espacio, comunicando en conducto de líquido con el fondo de dicho tanque interior y un conducto de gas separado que comunica con la parte superior de dicho tanque interior, extendiéndose los citados conductos a través de dicho espacio al exterior de dicha cubierta exterior, estando cons-



231300

truidos dichos dispositivos de soporte y conductos para pro-  
veer una resistencia substancial a la conducción de calor,  
conteniendo dicho espacio de aislamiento un relleno de mate-  
rial sólido finamente dividido y estando evacuado a un gas  
5 combinada de gas y vapor en él, por encima de 1 micron, pero  
por bajo de 4 mm de mercurio absoluta, sirviendo dicho tan-  
que interior para confirmar dicha masa de líquido frío y para  
congelar en su superficie exterior de agua de dicho espacio  
y material de relleno, estando en relación el espesor de di-  
10 cho espacio y la presión dentro de él, dentro de las gamas  
respectivas especificadas y con el caracter del relleno para  
restringir la entrada de calor a través del aislamiento  
en dicho tanque a menos de 0,252 kilocalorias métricas  
por  $\text{cm}^2$ , de su superficie del tanque interior, bajo una  
15 temperatura diferencial de 200° C.

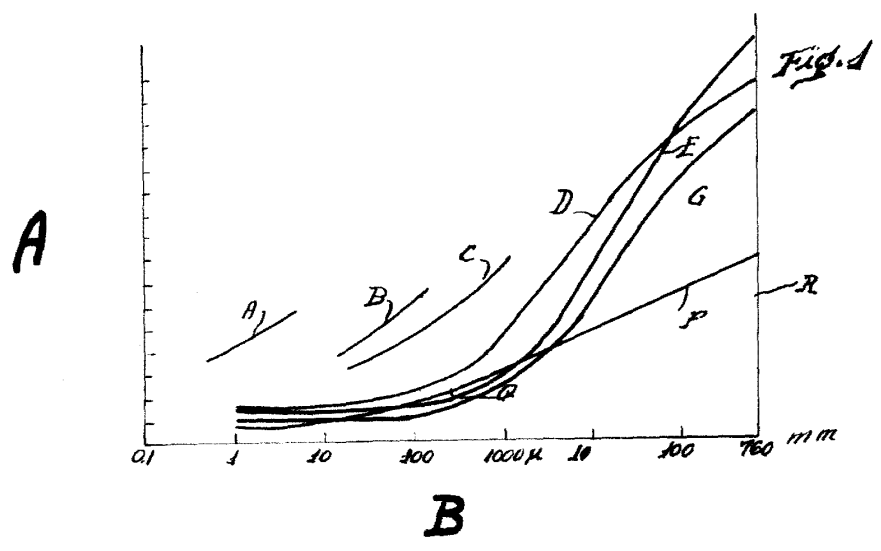
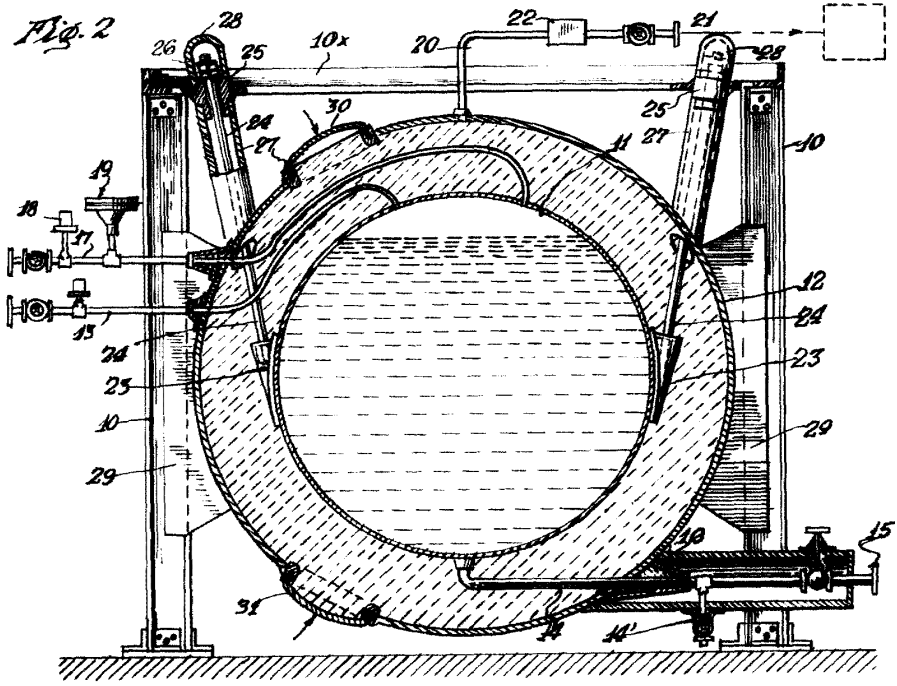
49.- Mejoras introducidas en los grandes  
recipientes para condenser una masa de gas licuado.

Tal y como se ha descrito en la Memoria  
que antecede, representado en los dibujos que se acompa-  
20 ñan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas,  
escritas a máquina por una de sus caras.

Madrid, OCT. 1958

B.A.



23 33



Fig 3

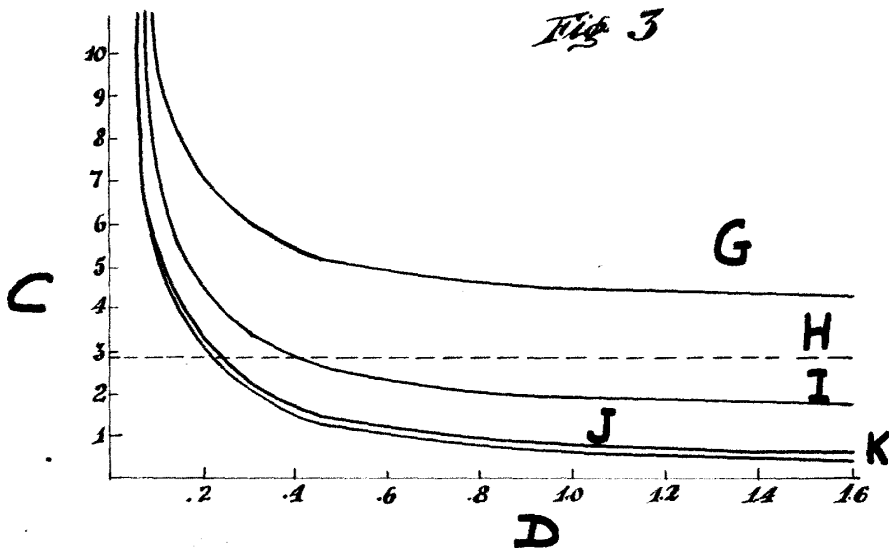


Fig 4

