

417.583

24



Cl. F 25 D

417583

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a una Patente de Invención que se solicita en España, por Veinte años, a favor de MARINE AND INDUSTRIAL DEVELOPMENTS LIMITED, de nacionalidad griega, establecida en 65 Akti Maiouli, Piraeus, GRECIA, por:

"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN LAS ESTRUCTURAS DE RECIPIENTES DESTINADOS A ALMACENAR SUSTANCIAS A TEMPERATURAS BAJO CERO".

Con Prioridad inglesa de 10.8.72 Nº 37452/72.

5.-

El presente invento se refiere a perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a temperaturas bajo cero, y que están dotados de una cubierta estructural que posee un revestimiento que lleva incorporado un material térmicamente aislante y una capa barrera impermeable a los fluidos (llamada en lo sucesivo "barrera primaria") expuesta al interior del recipiente y sustentada por dicho



417583

material térmicamente aislante.

- 5.- Los citados recipientes son útiles para almacenar diversas sustancias fluidas y sólidas, como por ejemplo productos químicos y productos alimenticios. El revestimiento térmicamente aislante puede poseer una conductibilidad térmica suficientemente baja para conservar el contenido del recipiente a temperaturas bajo cero durante largos periodos de tiempo sin la ayuda de una planta refrigerante. La barrera primaria puede servir para evitar la penetración de humedad al interior del recipiente. Esto puede ser necesario, por ejemplo, en el almacenaje de determinados productos alimenticios. Una función más importante de la barrera primaria es alojar el contenido del recipiente en el caso de que ellos sean de naturaleza fluida.
- 10.-

- 15.- El invento está proyectado especial pero no exclusivamente para ser aplicado a recipientes para almacenar líquidos a temperaturas oriogénicas, digamos a temperaturas inferiores a -50° C, por ejemplo para almacenar gas natural licuado a presión esencialmente atmosférica. Cuando se almacenan líquidos a dichas temperaturas es decisivo evitar que el líquido entre en contacto con la cubierta estructural si ésta está hecha de acero al carbono corriente.
- 20.-

- 25.- Se ha propuesto construir un tanque de almacenaje oriogénico que tenga una cubierta estructural de acero al carbono corriente, un revestimiento térmicamente aislante y una barrera primaria en forma de membrana interna que esté hecha de un metal ó aleación especial que sea resistente a fragilización a las bajas temperaturas de almacenaje y que esté fabricado para permitir la contracción y



dilatación que tiene lugar en el llenado y subsiguiente vaciado del tanque. Tales tanques resultan muy costosos.

5.- Otro recipiente de almacenaje para baja temperatura que ha sido propuesto comprende una barrera primaria en forma de depósito de plástico interior que es retenido contra el aislamiento sustentador por el contenido del recipiente cuando está lleno. Existen graves desventajas en esta construcción propuesta. En especial, resultaría extremadamente difícil si no imposible asegurar que el tanque de plástico interior esté en todo momento en uso convenientemente sustentado a pesar de la contracción sustacial que tiene lugar en la pared del tanque cuando se enfría a temperatura bajo cero.

15.- Otra construcción de recipiente propuesta con anterioridad utiliza un revestimiento térmicamente aislante, que consta de paneles de material térmicamente aislante recubiertos en sus caras internas por una capa de plástico que forma la barrera primaria. La citada capa plástica va conectada a las caras internas de los paneles térmicamente aislantes mediante un capa de adhesivo. La construcción de un revestimiento térmicamente aislante en esa forma ocasiona dificultades muy sensibles, debido a las fuerzas impuestas sobre los componentes del revestimiento en el enfriamiento y la construcción del mismo que tienden a desgarrar la barrera primaria de los paneles sustentadores aislantes, a romper las juntas entre los paneles aislantes y/o romper los paneles mismos. Naturalmente, también han de resistirse las fuerzas impuestas por la masa del contenido del recipiente. Estos problemas son es

24 NOV



- 4 - 417583

5.- especialmente evidentes en el caso de un recipiente que sea de una capacidad muy grande y sirva para alojar sustancias a temperaturas muy bajas. A título de ejemplo, para el almacenaje de gas licuado natural en instalaciones de almacenaje con base en tierra ó en buques de altura de carga, pueden ser necesarios recipientes que tengan una capacidad de 30.000 m³ o más, y conservar el contenido a una temperatura en la zona de -165°C durante periodos de tiempo prolongado. Las fuerzas impuestas sobre el revestimiento aislante en los tanques de dichas especificaciones son muy grandes.

10.- Constituye propósito del presente invento proporcionar un recipiente de almacenaje a baja temperatura, que incorpora un revestimiento que sea altamente resistente al deterioro por las resistencias a la tracción impuestas durante el enfriamiento del interior del recipiente a temperaturas esencialmente inferiores a las temperaturas atmosféricas. El invento tiene, además, por finalidad proporcionar dicho recipiente, y que pueda hacerse sin gasto prohibitivo para cumplimentar especificaciones muy exigentes, tales como las que se exigen en recipientes muy grandes para el almacenaje de gas natural licuado (LNG) o gas licuado del petróleo (LPG) a presiones atmosféricas.

15.- De acuerdo con el presente invento, se consigue un recipiente para almacenar sustancias a temperaturas bajo cero, constando dicho recipiente de una cubierta estructural que posee un revestimiento que incorpora material térmicamente aislante y una capa barrera impermeable a los fluidos ("barrera primaria") expuesta al interior del

20.-

25.-



- 5.- recipiente y sustentado por dicho material térmicamente aislante, caracterizado por el hecho de que dicha barrera primaria está constituida por una capa de material plástico que es de una resistencia a la tracción superior que dicho material térmicamente aislante y forma parte de una matriz celular unitaria que está directa o indirectamente afirmada a dicha cubierta, y en el que las cavidades de dicha matriz contienen el citado material aislante o al menos una parte de él.
- 10.- En un recipiente de acuerdo con el invento, las fuerzas tractoras establecidas dentro e impuestas sobre el revestimiento cuando el interior del recipiente es enfriado, son sustentadas por capas de plástico que constituyen partes integrales de una matriz celular unitaria. Las
- 15.- capas plásticas que forman la matriz celular incluyen la barrera primaria y por lo menos, otra capa barrera impermeable a los fluidos dispuesta entre la barrera primaria y la cubierta estructural y capas de intersección mutua que entrelazan dichas capas barrera y que descansan en el
- 20.- sentido del espesor del revestimiento. Las fuerzas tractoras pueden sustentarse muy satisfactoriamente por esta estructura unitaria sin deterioro del revestimiento.
- 25.- La matriz celular debe afirmarse directa o indirectamente a la cubierta estructural sobre todo el conjunto de la zona proyectada de la matriz, con objeto de lograr una distribución adecuada de fuerzas a través del revestimiento. Preferentemente, la estructura celular va directamente ligada sobre toda su zona proyectada a la cubierta estructural, de forma que la matriz celular y las ventajas



417583

concomitantes son logradas sobre el espesor total del revestimiento.

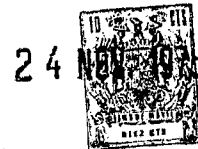
5.- Otra ventaja del invento es que la matriz celular proporciona gran seguridad contra las fugas del fluido contenido, por ejemplo, gas licuado, a través de la cubierta estructural, incluso si la barrera primaria fallase en cualquier punto.

10.- Con preferencia, la matriz comprende por lo menos dos capas de cavidades dentro del espesor del revestimiento. En ese caso, la matriz proporciona por lo menos tres barreras impermeables al fluido entre el interior del recipiente y la cubierta estructural.

15.- El número de cavidades por área unitaria de revestimiento es un factor que influencia la resistencia a la tracción del revestimiento. Suponiendo que las cavidades sean esencialmente cavidades rectangulares, se prefiere, en general, constituir cavidades que midan menos de dos metros en cada sentido, en planos paralelos a la barrera primaria. Esto significa que en un recipiente cilíndrico de gran capacidad existirá una multitud de cavidades en la ó en cada capa de cavidades dentro del área de cada pared principal de la cubierta estructural.

20.- Naturalmente, el invento no se limita a recipientes cilíndricos.

25.- El material de la matriz no precisa que sea rígido bajo las condiciones de empleo. Por el contrario, las capas plásticas que componen la matriz son idealmente finas y flexibles y elásticamente extensibles. Mediante el empleo de capas finas, por ejemplo capas inferiores a 6 mm



- 7 -

417583

- de espesor, se limita la conductibilidad calorífica al interior del recipiente a lo largo de las paredes de la cavidad. El material ó materiales de la matriz debe naturalmente seleccionarse de forma que cada parte de la matriz tenga la resistencia a la tracción necesaria sobre toda la gama operativa de temperaturas. La barrera primaria debe tener una gran resistencia al impacto para resistir las tensiones implicadas en el enfriamiento rápido del interior del recipiente a temperaturas muy por bajo de -50°C y en algunos casos muy por bajo de -100°C . Naturalmente, el material de la matriz deberá ser químicamente inerte con respecto a la sustancia a almacenar en el recipiente. Estos requisitos señalan en especial el empleo de elastomeros sintéticos para constituir la matriz celular. A los fines básicamente expuestos, los materiales preferidos en esa categoría han de encontrarse en especial en la clase de las gomas de poliuretano.

- Las fuerzas de carga impuestas sobre el revestimiento por el contenido del recipiente (cuyas fuerzas están sometidas a distribución muy variable en el caso de un recipiente montado o construido en un buque de altura de carga), son totalmente transmitidas a través de la barrera primaria a las masas sustentadoras del material térmicamente aislante encerradas en las cavidades de la matriz, y de aquí a la cubierta estructural. El material térmicamente aislante puede seleccionarse exclusiva o primordialmente por sus propiedades térmicamente aislantes y portadoras de carga. Dicho material no necesita tener una elevada resistencia a la tracción porque está sustancialmente exenta

417583



5.- de fuerzas tractoras por la matriz celular. El material térmicamente aislante preferido es la espuma de poliuretano. Sin embargo, pueden utilizarse otros diversos tipos de material aislante, incluyendo otras espumas de plástico, materiales sólidos tales como madera de balsa y madera contrachapada y material granular, por ejemplo mica y sílico.

10.- Se prefiere emplear un material plástico térmicamente aislante y producir la integración química de tal material aislante y de las capas plásticas que constituyen la matriz celular.

15.- Las capas de plástico para constituir la matriz celular puede formarse "in situ" a medida que se refuerza el revestimiento, por ejemplo, aplicando una composición polimérica polimerizable o curable bajo, entre y sobre los bloques del material térmicamente aislante a medida que son depositados constituyendo la composición polimerizable una clase de mortero que se polimeriza y/o cura "in situ". El invento incluye un método de constituir un revestimiento térmicamente aislante dentro de una cubierta estructural para constituir un recipiente de almacenaje a bajas temperaturas, caracterizado por el hecho de que, por lo menos, se aplica una composición formadora de película por el interior de la cubierta, con objeto de formar progresivamente una matriz celular, llenándose las cavidades de la matriz a medida que se refuerza el revestimiento con material portador de carga térmicamente aislante, y la citada composición elastómera es curada o vulcanizada "in situ" para así formar un elástomero o

20.-

25.-

417583²⁴



5.- elastómeros que poseen resistencia a la tracción superior al citado material térmicamente aislante y para dar a dicha matriz una estructura unitaria que incluye una capa elástica profunda constituyendo una barrera primaria impermeable a los fluidos, expuesta al espacio de almacenaje dentro del recipiente.

10.- En tanto que ese método resulta satisfactorio, existe otro método que es mucho más satisfactorio y facilita la fabricación de recipientes de acuerdo con el invento más fácil y más económicamente. Este método alternativo, al que se da una importante y considerable importancia, im-

15.- plica el empleo de bloques prefabricados que comprende cada uno una masa de material térmicamente aislante y una película envolvente de plástico impermeable a los fluidos de resistencia a la tracción superior que dicho material térmicamente aislante. Este método alternativo, que también forma parte del presente invento, se caracteriza

20.- en que una o más capas de dichos bloques es o son depositadas en el interior de la cubierta estructural del recipiente con la ayuda de por lo menos un medio ligante, de forma que la citada capa o la primera de ellas, si existe más de una, queda ligada a dicha cubierta y, de forma que los bloques son ligados entre sí para de este modo integrar dichas películas en una estructura de matriz celular unitaria.

25.- Para ligar los bloques entre sí, se hace uso preferente de una composición adhesiva mediante la cual se produce la vulcanización o degradación química entre las películas de los bloques. De esta forma, se logra una estructura de matriz monolítica, siendo la matriz de una compo-

30.-



417583

sición química sustancialmente uniforme a través de las juntas. Esta característica se considera de gran importancia para lograr un revestimiento de propiedades optimas, idóneas para recipientes de gran capacidad para almacenar sustancias a temperaturas muy por debajo de cero.

5.-

A continuación se describen diversas incorporaciones del invento, seleccionadas a título de ejemplo, con referencia a los esquemas que se acompañan, en los que:

10.-

El grabado 1 es una vista alzada de un recipiente de almacenaje para baja temperatura desglosado en parte para mostrar la estructura del revestimiento.

15.-

El grabado 2 es una vista en perspectiva de parte de un bloque térmicamente aislante, como el que se emplea en la construcción de un revestimiento de recipiente, conforme se representa en el grabado 1.

20.-

El grabado 3 constituye un corte transversal de parte de una pared térmicamente aislante de otro recipiente hecho de acuerdo con el invento;

El grabado 4 es un corte de parte de la pared aislada de un recipiente esférico hecho de acuerdo con el invento

25.-

El grabado 5 es un corte de parte de la cubierta aislada de otro recipiente hecho de acuerdo con el invento; y

El grabado 6 es el perfil transversal de un buque-tanque de casco doble que va dotado de recipientes de carga hechos de acuerdo con el invento.

El recipiente 1 mostrado en el grabado 1 comprende una cubierta estructural 2 constituida por la conexión de chapas lisas de acero al carbono corriente, por ejemplo acero de dureza A o dureza D, tal como 3,4,5,6 y 7, de forma



que los ángulos interiores entre porciones de pared adyacente de la cubierta sean sustancialmente mayores de 90°.

El recipiente está provisto de un revestimiento térmicamente aislante que comprende masas tales como 8 de material térmicamente aislante y capas barrera impermeable a los fluidos 9, 10 y 11. La capa barrera 9 está expuesta al espacio de almacenaje dentro del recipiente y constituye lo que en el presente se indica como barrera primaria.

De acuerdo con el presente invento, la barrera primaria 9 es una capa plástica que forma parte integrante de una matriz celular unitaria y las masas 8 del material térmicamente aislante van circundadas dentro de las cavidades de la matriz. La matriz incluye además de la barrera primaria 9 las capas barrera secundaria y terciaria 10 y 11, y un sistema de conectar capas o tramas que se extiende entre y entrelazan las citadas capas barrera 9, 10 y 11. Existen primeras series de dichas capas de conexión esencialmente en planos paralelos con el plano del esquema y segundas series de las citadas capas de conexión esencialmente en planos normales al plano del esquema. Dicha segunda serie incluye capas tales como las 12 y 13, que se extienden entre una capa barrera y la siguiente, y las capas tales como la 14 que se extiende a través del espesor completo del revestimiento entre las capas barrera 9 y 11. Las capas de conexión tales como la 12 están en relación escalonada con respecto entre sí y a las capas de conexión tal como la 13 y de la misma forma que las juntas de mortero en la mampostería convencional.

Las capas 14 se conifican en corte transversal hacia

417583



5.- la barrera primaria 9 y van dispuestas como para reunirse con dicha barrera primaria a lo largo de líneas donde las porciones planares de la misma se intersectan para formar un ángulo interior y donde en consecuencia las fuerzas tractoras de la barrera primaria dan lugar a vectores resultantes de tensión hacia dentro. Las capas 14 pueden sustentar dichos vectores de tensión hacia dentro. Su perfil cónico proporciona un amplio borde externo para ligar a la cubierta 2, pero limita las pérdidas de frío debido a la conductibilidad calorífica, a lo largo de dichas capas hasta la barrera primaria 9.

10.- En el recipiente ilustrado, las capas plásticas que forman la matriz son delgadas y elásticas. Cada una de las capas barrera 9, 10 y 11 y las capas de conexión 12 y 13, tienen un espesor inferior a 5 mm. Las masas 8 del material térmicamente aislante son bloques plásticos alveolares, por ejemplo, bloques de espuma de poliuretano de diversas dimensiones de longitud y anchura que oscilan de 0, 2 m, a 2 metros. Algunos de los bloques son rectanguloi
15.- des, en tanto que otros que unen los ángulos interiores de la cubierta 2, son de perfil trapezoidal o pentagonal. Cada bloque rectaguloide tiene un espesor de unos 10 cms.

20.- La matriz celular se compone preferentemente de una ó más gomas de uretano. Las gomas de uretano que resultan muy satisfactorias para el fin propuesto, pueden encontrarse entre las comercializadas por E.I. Dupont de Nemours bajo las marcas registradas de "Adiprene" y "Hytrel", por ejemplo "Adiprene L-167", "Adiprene L-200",
25.- "Adiprene L-420" y "Hytrel 5550".



- Las capas que constituyen la matriz celular pueden formarse "in situ" aplicando bajo, entre y sobre los bloques térmicamente aislantes, un prepolimero y agente de acoplamiento en proporciones convenientes, o una composición líquida de elás-tomero sintético curable, y curando o vulcanizando "in situ". Por ejemplo, las gomas de uretano pueden formarse mediante la reacción de un prepolimero isocianato inestable o estable con un diluyente en cadena. De este modo, puede obtenerse un prepolimero mediante la reacción de un polimero que contenga de 5 a 20 unidades de tetramitileno éter glicol con tolueno, diisocianato sometándose entonces dicho prepolimero a polimerización inter e intramolecular por medio de un agente de acoplamiento, por ejemplo un compuesto de ammino, poliamino o poliol. En un método alternativo de formar gomas de uretano, se hace reaccionar una mezcla de un poliol idóneo, diluyente en cadena y catalizador con un diisocianato, evitando así las dificultades de manipular un prepolimero viscoso.
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.- Sin embargo, en el método preferido de fabricación de revestimiento, que se utilizó en la construcción del revestimiento del tanque ilustrado en el grabado 1, el revestimiento es construido de bloques de material térmicamente aislante envuelto independientemente en una película impermeable a los fluidos de un elástomero idóneo, tal como
- 25.- cualquiera de las gomas de uretano mencionadas anteriormente. En el grabado 2 se ilustra un bloque envolvente típico rectanguloide. El bloque 15 comprende un cuerpo 16 de espuma de poliuretano envuelta por una película impermeable



- a los fluidos 17 de goma de uretano. En tanto que es posible producir un bloque envolvente como el ilustrado en el grabado 2 aplicando y asegurando la goma de uretano en forma de lámina al cuerpo de un material térmicamente aislante, se prefiere emplear una técnica de moldeo formadora de vacío o rotacional. Por ejemplo, el cuerpo 16 puede situarse dentro de un molde mediante espaciadores que preservan alrededor del citado cuerpo un espacio en el cual puede efectuarse la mezcla reactiva para formar la goma de uretano como para envolver el cuerpo 16. Alternativamente, puede moldearse rotacionalmente una envoltura vacía del elástomero con antelación a la inyección de la composición polímera espumable en la envoltura con objeto de constituir el relleno térmicamente "in situ". Estas técnicas son bien conocidas para quienes están relacionadas con los procesos industriales de conformación de plásticos. Cuando se emplea un proceso de modelado en vacío, el cuerpo 16 del material térmicamente aislante, puede ser envuelto primero con alguna forma de refuerzo, por ejemplo, emparrillado de fibra de vidrio, de forma que la composición elastómera de la cual está constituida la película 17 es extraída a través del refuerzo que, de este modo, llega a empotrarse por completo.
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-

Habiendo proporcionado el número requerido de bloques envolventes en las formas y tamaños necesarios, se depositan entonces como mampostería dentro de la cubierta 2 del tanque para ligar los bloques envolventes adyacentes entre sí, se hace uso de un adhesivo basado en una composición idéntica o similar al empleado para formar las peli

25.-



- culas del bloque y la composición adhesiva es vulcanizada. La vulcanización del adhesivo entre los bloques envolventes es asistida por la degradación química de las películas del bloque para formar capas tales como la Lo, 12 y 13 que son de composición química esencialmente uniforme y están integradas en una estructura de matriz esencialmente monolítica. Para ligar películas de goma de uretano, puede utilizarse una composición adhesiva que contenga isoprene y un agente degradante. En el grabado 1 se han trazado líneas de demarcación bien definidas dentro del espesor de dichas capas. Sin embargo, esto es meramente para indicar la forma en que los bloques envolventes independientes van montados en la construcción del revestimiento. Después de ligar los bloques entre sí como queda descrito anteriormente, no existen tales límites bien definidos. Las capas de matriz son esencialmente homogéneas. Los adhesivos de goma de uretano idóneos no solamente integran las películas de goma de uretano; conforme se ha descrito, sino que también proporcionan un aglomerante muy satisfactorio entre dichas películas de goma de uretano y el acero al carbono corriente imprimado.
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-

- En el conjunto de acuerdo con el grabado 1, la matriz celular comprende dos capas de cavidades. Cualquier número de capas de cavidades pueden aportarse de acuerdo con los requisitos de un recipiente concreto en cuanto a solidez del revestimiento y eficacia del aislamiento térmico. El grabado 3 ilustra la parte de un recipiente que comprende una cubierta estructural 18 que tiene un revestimiento adherente incluyendo una matriz celular que define
- 25.-



417583

5.- tres capas de cavidades ocupadas por masas tales como 19 de aislamiento térmico, por ejemplo de poliestireno o espuma de cloruro de polivinilo. La matriz proporciona una barrera primaria impermeable a los fluidos 20 y tres barreras más impermeables a los fluidos 21, 22 y 23. Este revestimiento ha sido construido también de bloques envolventes independientes conforme se ilustra en el grabado 2.

10.- En un posterior conjunto (no ilustrado) se constituyó un revestimiento que comprendía una matriz celular aplicando solamente una capa de cavidades.

15.- Si se desea, las líneas de las juntas entre los bloques de la capa interna de bloques puede cubrirse en la cara interna del revestimiento mediante tiras de recubrimiento que van ligadas a las películas del bloque que forman la barrera primaria. Dos de dichas tiras de recubrimiento 24 se ilustran en línea quebrada en el grabado 3.

20.- Las tiras están hechas del mismo elastómero que las películas del bloque que forman la capa barrera primaria 9 y son ligadas también "in situ" mediante un adhesivo que produce la degradación química de forma que las tiras de recubrimiento vigentes constituyen partes de la capa barrera primaria y constituyen espesamientos locales del mismo. Dichas tiras de recubrimiento naturalmente pueden emplearse también en un revestimiento como se ilustra en el grabado 1.

25.- No es necesario utilizar el mismo elastómero para formar el conjunto total de la matriz celular. En algunos casos, es preferible utilizar distintos elastómeros para partes diferentes de la matriz. Por ejemplo, las películas

417583



de los bloques envolventes montadas en distintas capas de un revestimiento pueden estar compuestas de elastómeros diferentes con módulos de elasticidad distintos contra curvas de temperatura. De este modo puede tomarse nota de

5.- la gradiente acusada de temperatura que existirá a través del espesor del revestimiento cuando la barrera primaria es enfriada a temperaturas muy bajas, por ejemplo del orden de -150°C . Como otro ejemplo, y como sugieren las líneas de demarcación dentro de las capas 14 del grabado 1,

10.- estas capas pueden incorporar tiras de sección cuneiforme 25, entre las películas de bloque adyacentes. Dichas tiras pueden estar compuestas de un elastómero que es más duro que el elastómero (s) que forman la barrera primaria y que está mejor capacitado para sustentar la carga tractora a

15.- los niveles de temperatura superior que existen cerca de la cubierta estructural donde van ligadas tiras.

El grabado 4 muestra parte de un recipiente esférico hecho de acuerdo con el invento. El recipiente comprende una cubierta esférica de acero 25 y una matriz celular unitaria que consta de dos capas de cavidades que están

20.- ocupadas por los cuerpos 27 de espuma plástica u otro material térmicamente aislante. La matriz proporciona una capa barrera primaria térmicamente aislante. La matriz proporciona una capa barrera primaria 28 que está expuesta al

25.- espacio de almacenaje dentro del recipiente y otras dos capas barrera impermeables a los fluidos 29 y 30. El revestimiento puede reforzarse de cualquiera de las formas ya descritas con relación al grabado 1.

El grabado 5 muestra parte de un recipiente que cons

5.- ta de una cubierta de acero 31 a la que va ligado una capa térmicamente aislante 32 de madera, por ejemplo paneles de madera. Una matriz celular de plástico que consta de una capa barrera primaria impermeable a los fluidos 33 y una barrera secundaria impermeable a los fluidos 34 interconectada por capas o tramas tales como la 35, va ligada mediante un adhesivo a la capa 32. De este modo la matriz está directamente afirmada a la cubierta de acero 31. Las cavidades de la matriz están ocupadas por bloques 36 de material térmicamente aislante tal como espuma de cloruro de polivinilo. Las tiras de refuerzo tales como la 37 van integradas con la capa barrera primaria.

10.- El grabado 6 es un corte transversal de un buque de carga que incorpora el invento. El casco del buque es del tipo de doble superficie que comprende una cubierta externa 28 y una interna 39. Esta última constituye la cubierta estructural de un tanque de carga de acuerdo con el invento, para almacenar gas licuado, por ejemplo gas natural licuado. Esta superficie está hecha de acero corriente naval y está provista de un revestimiento térmicamente aislante 40. Los detalles del revestimiento no se ilustran pero es similar en todos los aspectos esenciales al revestimiento del tanque 1 ilustrado en el grabado.

15.- Los grabados 1 y 6 no muestran las aberturas de acceso de los recipientes. Dichas aberturas estarán normalmente en la pared superior y permiten la introducción de tubos de llenado, tubos de escape y equipo de bombeo, todo ello bien conocido por sí mismo en la correspondiente actividad tecnológica.

20.-

25.-

24



- 19 - 417583

5.- El invento ha sido ilustrado por recipientes que portan una cubierta estructural de acero. Los recipientes de acuerdo con el invento pueden tener cubiertas estructurales de otros materiales. Por ejemplo, el invento puede llevarse a efecto utilizando una cubierta estructural de hormigón. Dicha cubierta puede preferirse para determinadas instalaciones de almacenaje con base en tierra. La cubierta puede, además ser de forma compuesta constando de pieles de diferentes animales.

10.- Pueden usarse otros materiales plásticos que tengan resistencia apropiada al impacto de ductilidad, coeficiente de dilatación térmica e inertidad química con respecto a la sustancia a almacenar, en lugar de elastómeros de química con respecto a la sustancia a almacenar, en lugar de elastómeros de uretano para formar la matriz celular.

15.-

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del objeto de la presente solicitud se declara de propia y nueva invención lo contenido en las siguientes:

20.-

R E I V I N D I C A C I O N E S

25.- 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a temperaturas bajo cero, constando dicho recipiente de una cubierta estructural que posee un revestimiento que incorpora material térmicamente aislante y una capa barrera impermeable a los fluidos "barrera primaria" expuesta hacia el interior del recipiente y sustentada por dicho material térmicamente aislante, caracterizados por el hecho de que la citada barrera primaria está constituida por una capa



de material plástico que es de una resistencia a la tracción superior que el citado material térmicamenteaislante y forma parte de una matriz celular unitaria que está directa o indirectamente afirmada a dicha cubierta y en el

5.- hecho de que las cavidades de la dicha matriz contienen el citado material aislante o por lo menos parte de él, con el fin de que las fuerzas tractoras se sustenten satisfactoriamente sin deterioro del revestimiento.

2a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a

10.- temperaturas bajo cero según 1, caracterizados porque la citada matriz celular con cavidades ocupadas por material térmicamente aislante ha sido constituida por bloques de material térmicamente aislante envuelto independiente por

15.- películas de plástico, ligandose entre si las peliculas de dichos bloques para constituir la citada matriz.

3a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a

20.- temperaturas bajo cero, de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la citada matriz celular comprende por lo menos dos capas de cavidades dentro del espesor del revestimiento.

4a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a

25.- temperaturas bajo cero de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizados porque dicha matriz celular incorpora por lo menos dos capas barrera impermeable a los fluidos y una serie de tramas de interconexión mutua que entrelazan dichas capas barrera y subdividen los espacios entre aquellas ca-

417583

24



5.- pas en una multitud de cavidades que son ocupadas por el aludido material portador de carga térmicamente aislante para formar la matriz celular quedando una de dichas capas barrera directamente ligada a dicha cubierta, con objeto de lograr una distribución adecuada de fuerzas a través del revestimiento.

10.- 5a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a temperaturas bajo cero de acuerdo con cualquiera de las rei vindicaciones precedentes, caracterizados en cuanto a que la citada matriz celular está compuesta de una o más gomas de poliuretano, con el fin de limitar la conductibilidad calorífica al interior del recipiente y resistir las tensiones implicadas en el rápido enfriamiento.

15.- 6a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a temperaturas bajo cero de acuerdo con cualquiera de las rei vindicaciones precedentes, caracterizados porque dicho material térmicamente aislante comprende espuma plástica.

20.- 7a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a temperaturas bajo cero de acuerdo con cualquier rei vindicación precedente, caracterizados porque dicha matriz celular está químicamente integrada con el material térmicamente aislante en las cavidades de la matriz.

25.- 8a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a tem peraturas bajo cero, de acuerdo con las reivindicaciones pre cedentes, caracterizados por el método de constituir el re-



- 5.- vestimiento térmicamente aislante dentro de la cubierta estructural del recipiente de almacenaje a baja temperatura. Utilizando una composición formadora de película elastómera que se ha aplicado interiormente por la cubierta con objeto de formar una matriz celular, de manera que las cavidades de la matriz a medida que se forma el revestimiento se llenan con material portador de carga térmicamente aislante y la citada composición elastómera es curada o vulcanizada "in situ" para de este modo constituir un
- 10.- elastómero o elastómeros que tengan resistencia a la tracción superior al citado material térmicamente aislante y para dar a dicha matriz una estructura unitaria, que incluye una capa elastómera profunda constituyendo una barrera primaria impermeable a fluidos expuesta al espacio de almacenaje dentro del recipiente.
- 15.-

- 9a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a temperaturas bajo cero, de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizados porque el método para constituir un revestimiento térmicamente aislante dentro de la cubierta estructural del recipiente de almacenaje a baja temperatura se caracteriza por el empleo de bloques prefabricados, comprendiendo cada uno una masa de material térmicamente aislante y una película plástica envolvente impermeable a fluidos, de una resistencia superior a la tracción, dispuestos de forma que tal material térmicamente aislante, y tales bloques son depositados en una o más capas en el interior de dicha cubierta estructural con la ayuda de por lo menos un medio ligante, de manera que dicha capa o la
- 20.-
- 25.-



primera de ellas, si existiera más de una, queda ligada a la citada cubierta y de manera que los bloques son ligados entre sí para de este modo integrar dichas películas en una estructura de matriz celular unitaria.

5.-

10a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a temperaturas bajo cero de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizados porque dichos bloques se ligan entre sí por medio de una composición adhesiva mediante la cual se produce la vulcanización o degradación química entre las películas del bloque.

10.-

11a.- Perfeccionamientos introducidos en las estructuras de recipientes destinados a almacenar sustancias a temperaturas bajo cero de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizados en cuanto a que las películas envolventes de dichos bloques están compuestas de una goma de poliuretano y de las películas de bloques adyacentes que son ligados entre sí por medio de un adhesivo de goma de uretano.

15.-

12a.- PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN LAS ESTRUCTURAS DE RECIPIENTES DESTINADOS A ALMACENAR SUSTANCIAS A TEMPERATURAS BAJO CERO".

20.-

Todo ello tal y como se describe en el cuerpo de la presente Memoria y se reivindica en su Nota.

La presente Memoria consta de veintitrés hojas escritas y foliadas por una sola de sus caras.

Madrid, 24 NOV. 1975.

417583

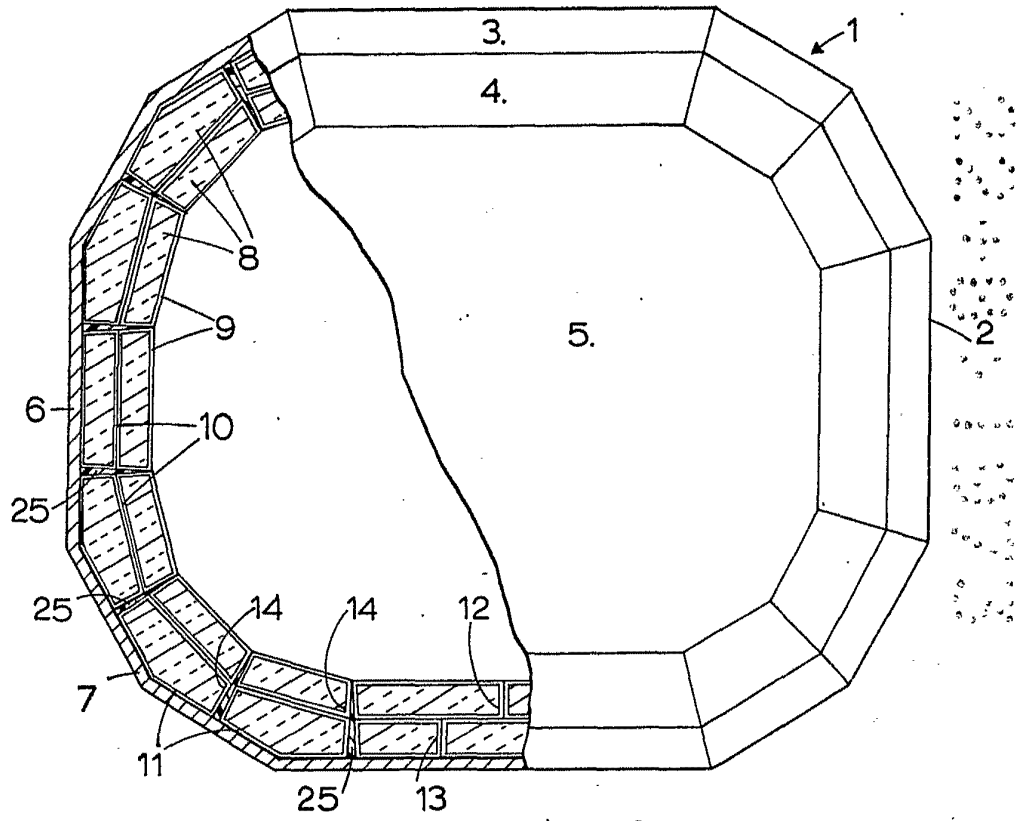


FIG. 1

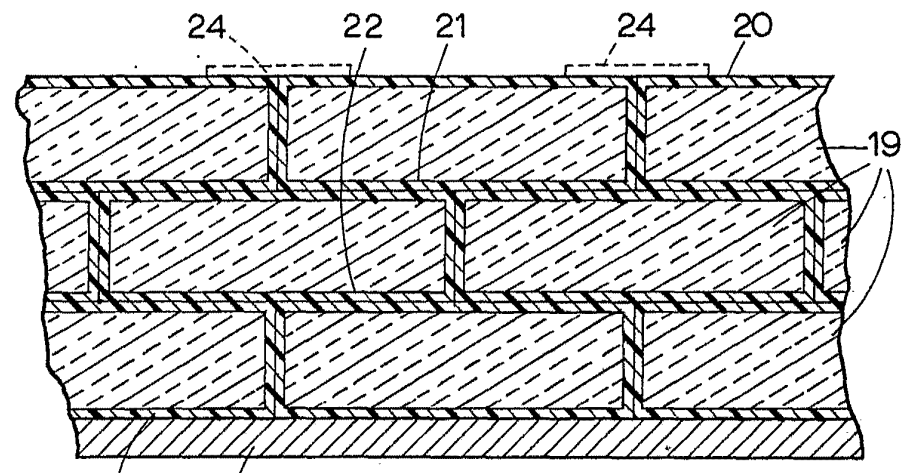


FIG. 3

Madrid, 21 Agosto de 1973.

ESCALA VARIABLE

M. S. S. S.

417583

FIG. 2

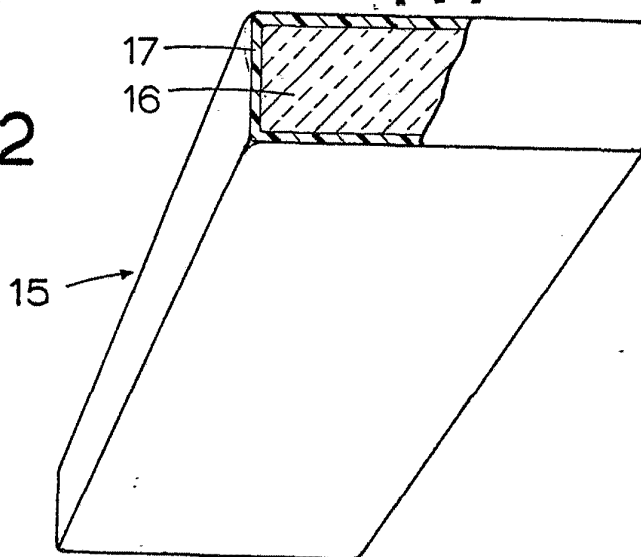
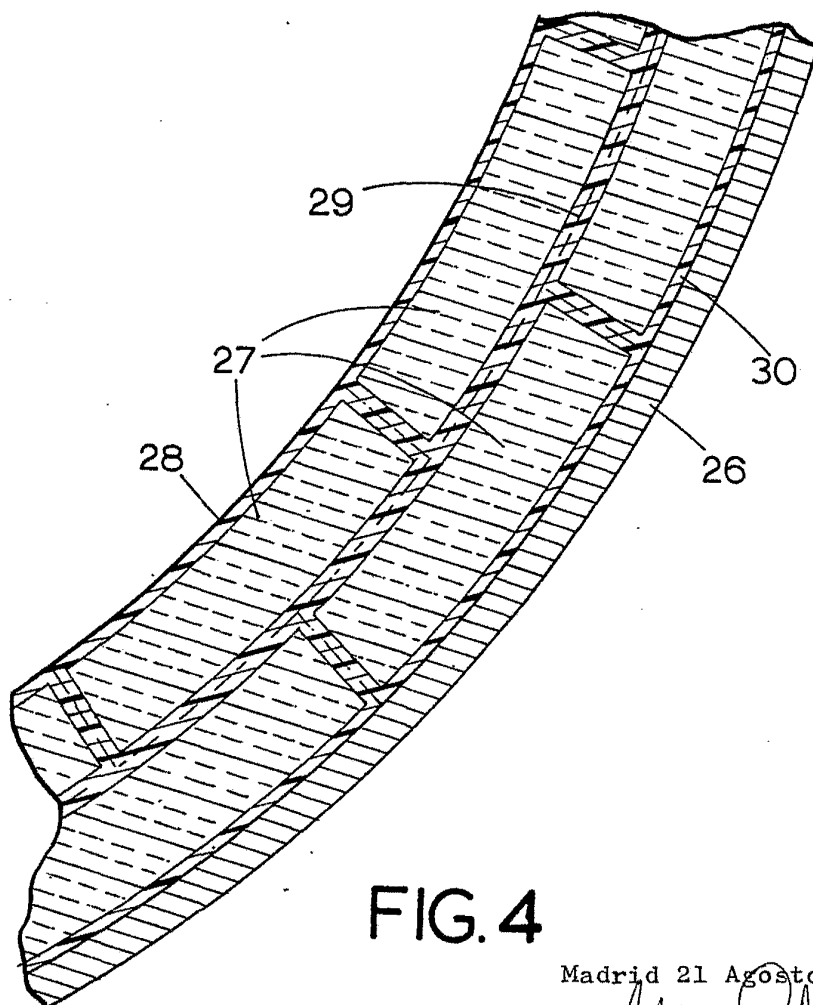


FIG. 4



ESCALA VARIABLE

Madrid 21 Agosto 1973

Al. S. S.

417583

FIG.6

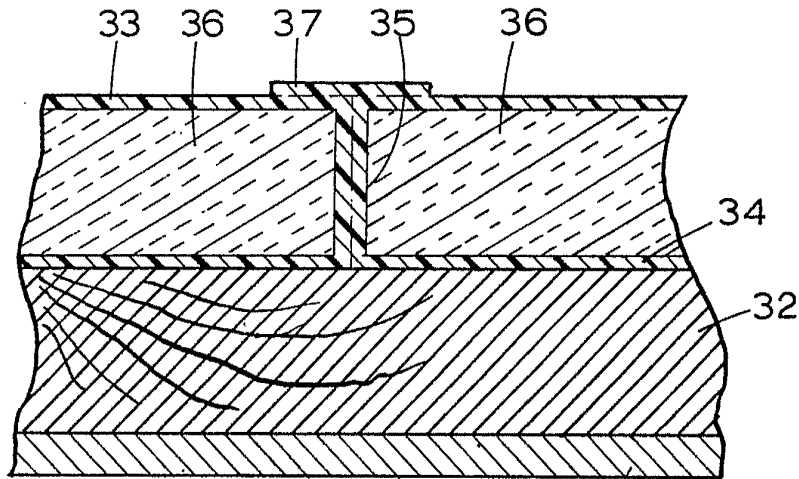
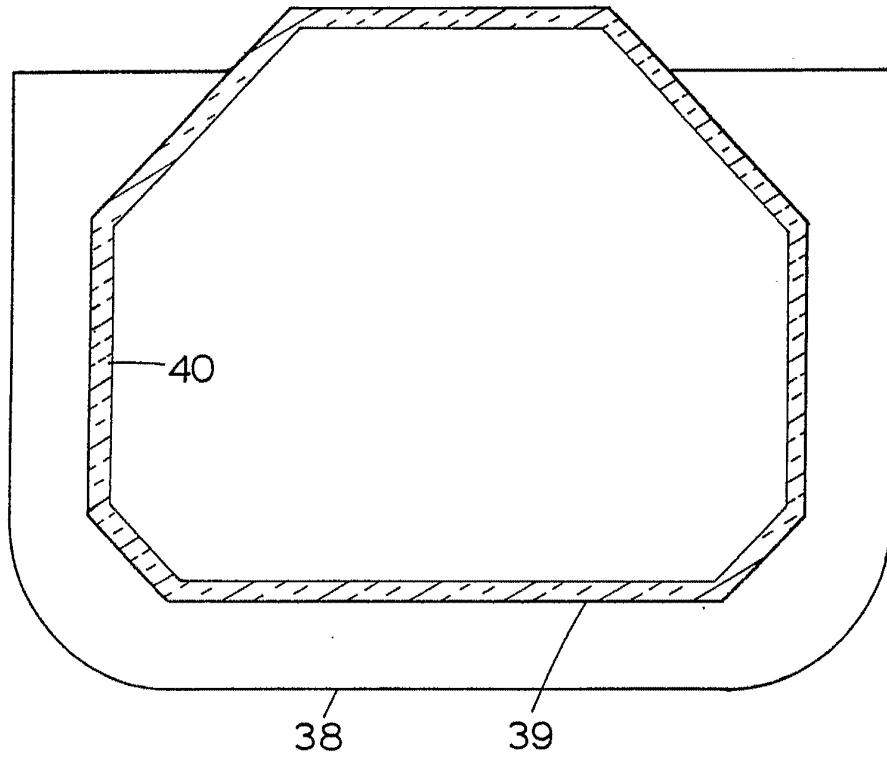


FIG.5

31

ESCALA VARIABLE

Madrid 21 Agosto 1973

Handwritten signature