

412929

22



F.C. 5-11-75

OL. CIA	F17C

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a una Patente de Invención que se presenta en España, por Veinte años, a favor de Marine Industrial Developments Limited-CARGO TANKS, residente en Greek Company of 65, Akti Maiouli, Piraeus, Greece, por:

"INSTALACIONES Y METODO DE ALMACENAMIENTO PARA UTILIZAR EN EL ALMACENAMIENTO DE FLUIDO Y OTROS MATERIALES A TEMPERATURAS QUE DIFIEREN CONSIDERABLEMENTE DE LA TEMPERATURA AMBIENTE".

---

El presente invento se refiere, como su enunciado indica, a instalaciones y metodo de almacenamiento para utilizar en el almacenamiento de fluido y otros materiales a temperaturas que difieren considerablemente

412929

22



de la temperatura ambiente.

Para almacenar materiales, algunas veces es necesario utilizar depósitos o tanques de almacenamiento de muy gran capacidad, y las paredes de los depósitos se ven sometidas a fuerzas de deformación muy considerables debidas al contenido del depósito, por ejemplo, al gran peso del contenido y/o a la presión existente en el depósito, en el caso de que el contenido del mismo se almacene a una presión superior a la atmosférica.

Con el fin de proporcionar al depósito suficiente resistencia a la deformación o ruptura por estar sometido a estas fuerzas, las paredes del depósito o tanque se construyen normalmente de material de chapa de gran espesor o se refuerza considerablemente mediante reforzadores de nervio exteriores. Estas formas de proporcionar al depósito o tanque una resistencia adecuada no son totalmente satisfactorias, debido a la sensible disminución en la relación capacidad tamaño o capacidad peso del depósito que entrañan, si han de estar sometidas a fuerzas de deformación muy considerables.

La presente invención proporciona una instalación de almacenamiento que incorpora un depósito o tanque de almacenamiento reforzado mediante elementos de unión internos que pueden protegerse contra el adverso calentamiento o refrigeración mediante material fluido, el cual se mantiene a una temperatura elevada o baja en el depósito.



5.- Una instalación de almacenamiento de acuerdo con la presente invención comprende un depósito o tanque de almacenamiento reforzado por lo menos mediante un elemento de unión o tirante interno que conecta entre sí una pared o porción de pared del depósito con otra de ta les paredes o porción de pared, y se caracteriza en que existe por lo menos uno de dichos elementos de unión o tirantes que tiene la forma de un tubo, y en que se dis pone de medios para hacer que el medio fluido circule a través de tal tubo para protegerlo contra el excesivo en-  
 10.- friado o calentamiento por parte del material almacenado en dicho depósito o tanque.

15.- Si bien el disponer de un elemento de unión o tirante de refuerzo en algunas circunstancias puede ser suficiente, según el tamaño del depósito y otros factores que afecten los esfuerzos de carga ejercidos sobre las paredes del depósito o tanque, y que se incluye en el objeto de la presente invención la presencia de so-  
 20.- lamente uno de tales tirantes o elementos de unión, generalmente será necesario o conveniente disponer de una diversidad de elementos de unión, y en adelante, en la presente descripción se supondrá que existe la presen-  
 25.- cia de tal diversidad.

25.- Durante el almacenamiento del material a alta o baja temperatura en el depósito de una instalación de acuerdo con la presente invención, un medio fluido pue de hacerse pasar a través de los elementos de refuerzo tubulares, y la temperatura de tal medio fluido puede verse influenciada mediante medios del exterior del de-



412929

pósito o tanque de almacenamiento, de forma que dichos elementos o tirantes estén protegidos contra los posibles daños debidos a un excesivo calentamiento o enfriado o merced a la transmisión de calor del material almacenado en el depósito o tanque.

5.- En consecuencia, para cualquier determinada temperatura de almacenamiento extrema, se dispone de una selección relativamente amplia de materiales para los tirantes o elementos de unión. Merced a la disposición de los tirantes o elementos de unión, la resistencia a la deformación de las paredes del depósito al estar sometidas a cargas internas, puede ser menor de lo que fuera necesario.

10.-

Los tirantes tubulares están conectados preferiblemente a un circuito de un medio fluido que dispone de medios para hacer circular el medio a través de los tirantes, en forma continua o en otra forma.

15.-

La instalación incluye preferiblemente medios para suministrar calor o frío al medio fluido que se hace pasar a través de los tirantes, con el fin de mantener el medio circulante a una temperatura precisada, o dentro de un margen de temperatura predeterminado, dentro de los tirantes tubulares. A título de ejemplo, para calentar dicho medio fluido, pueden emplearse uno o más calentadores de resistencia eléctrica.

20.-

25.-

Como alternativa, en circunstancias adecuadas puede conseguirse el calentamiento mediante la circulación



de corriente eléctrica a través del medio que circula entre los electrodos. Los sistemas de calentamiento para calentar el medio fluido pueden estar situados dentro de los tirantes tubulares y/o en una posición o posiciones fuera del depósito de almacenamiento.

5.-

El depósito o tanque de almacenamiento puede ser esférico, prismático o tener cualquiera otra forma.

Preferiblemente, el depósito o tanque tendrá forma prismática.

10.-

El depósito puede estar dotado de elementos de unión o tirantes tubulares, en la forma indicada anteriormente, dispuestos en una dirección o en más de una direcciones. Por ejemplo, un depósito prismático de acuerdo con la presente invención puede estar do-

15.-

tado de tirantes tubulares horizontales que conectan las paredes verticales delantera y posterior del depósito o tanque y/o tirantes tubulares que conecten las paredes laterales verticales opuestas del depósito, y/o tirantes tubulares que conecten las paredes su-

20.-

perior e inferior del depósito o tanque. Como alternativa, o adicionalmente, pueden existir tirantes tubulares dispuestos transversalmente, por ejemplo, a través de los ángulos de esquinas interiores del depósito.

25.-

Cualquiera que sea el número y disposición de los tirantes dentro del depósito, puede existir un solo circuito de fluido común a todos los tirantes tubulares, o los tirantes pueden estar distribuidos entre dos o más



circuitos.

El efecto reforzador de los tirantes, según las cargas que intervengan y el espesor de la pared o paredes estructurales del depósito, puede hacer necesario el que tal pared o paredes estén reforzadas o apoyadas exteriormente. Sin embargo no se excluye el disponer de tal soporte o refuerzo exterior. Cualquiera de tales soportes o refuerzos externos puede tener un peso y dimensiones menores de lo que sería necesario si no existiesen los tirantes.

Una característica de construcción que puede adoptarse con ventaja en la construcción del depósito o tanque de almacenamiento radica en la provisión del depósito con reforzadores de nervios exteriores o riostras, y la conexión de los tirantes tubulares a la pared o paredes del depósito, en las posiciones cruzadas por dichos reforzadores o riostras.

La invención puede aplicarse en las instalaciones de almacenamiento para almacenar una diversidad de materiales a bajas temperaturas, por ejemplo, para almacenar alimentos congelados o gases licuados tales como dimetilamina, cloruro de vinilo y cloruro de metilo. La invención es de particular valor en las instalaciones de almacenamiento para utilizar en el almacenamiento de gas natural licuado o gas de petróleo licuado a presión atmosférica. El almacenamiento de gas natural licuado a presión atmosférica supone el empleo de temperaturas de almacenamiento particularmente bajas. Las paredes estructurales de los depósitos de almacenamiento para tal

412929<sup>22</sup>



- 7 -

- fin, a menos que se construyan de materiales especiales que resultan muy cerca, deben protegerse contra el frío existente dentro del depósito o tanque. El forro del depósito puede mantenerse a una temperatura suficientemente alta para evitar el debilitamiento o fallo estructural del mismo, disponiendo en el forro un revestimiento térmicamente aislante.
- 5.- El forro está desde luego expuesto a la atmosfera ambiente que, por sí sola, ayuda a mantenerlo a una temperatura bastante superior a la del contenido del depósito. Sin embargo, los elementos de refuerzo internos están totalmente sumergidos en el contenido frío y no es posible utilizar tirantes corrientes en forma de varillas o barras macizas, aún cuando estén dotadas de aislamiento térmico. Cuando se utilice una instalación de acuerdo con la presente invención, los elementos de unión o tirantes pueden estar expuestos continuamente a un medio calentador fluido para asegurar que no se enfrien por debajo de un cierto límite inferior crítico de temperatura. Este medio calentador puede encontrarse a una temperatura suficientemente elevada para hacer que resulte innecesario el que los tirantes tubulares estén recubiertos con un aislamiento térmico, pero en general, para los fines principalmente considerados, el empleo de tal calorifugado o revestimiento térmico es importante con el fin de reducir las exigencias de energía calorífica del circuito de medio calentador y para evi-
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-



tar la seria evaporación del fluido almacenado.

En las realizaciones preferidas de la invención, el forro del depósito de almacenamiento y los tirantes tubulares se construyen de acero corriente,

5.-

por ejemplo, acero grado A o grado D, y la superficies exteriores de los tirantes tubulares están dotadas de una capa o capas térmicamente aislantes compuestas total o principalmente de material polimérico. Un aislamiento térmico especialmente satisfactorio es el que comprende una o más capas celulares porosas,

10.-

y una o más membranas o forros estancos a los fluidos separados de la superficie o superficies interiores del forro estructural y separadas del mismo mediante una o más de tales capas celulares o porosas. Las citadas

15.-

capas celulares o porosas pueden, por ejemplo, comprender una espuma de poliuretano de células abiertas, o una espuma de cloruro de polivinilo de células cerradas, y dicho forro o forros estancos a los fluidos pueden estar compuestos de una goma de uretano. Estos

20.-

materiales, desde luego se citan aquí meramente a título de ejemplos. Existen otros muchos materiales adecuados, incluyendo, en el caso de la capa o capas térmicamente aislantes, madera de balsa y material sólido suelto (granulado).

25.-

Los tirantes tubulares pueden estar recubiertos para protección o para otros fines. Por ejemplo, los tirantes pueden estar revestidos con un plástico, por ejemplo, nilón, para proteger los tirantes contra la



acción química del medio calentador o refrigerador empleado. Un revestimiento de nilón es adecuado para proteger los tirantes de acero corriente contra la oxidación, en el caso de que se utilice agua como medio calentador.

5.- La invención puede aplicarse a instalaciones de almacenamiento situadas en tierra y a las instalaciones de almacenamiento a bordo de los buques, por ejemplo, buques que transportan combustible. Un determinado tanque puede desconectarse del sistema calentador circulatorio en dicho buque, transportarse a un lugar situado en tierra, y conectarse allí a otro de tales sistemas calentadores, si es necesario.

10.- Si bien se ha hecho referencia aquí a un depósito o tanque de almacenamiento sencillo, deberá entenderse que una instalación de acuerdo con la presente invención que se define aquí puede incorporar dos o más depósitos o tanques de almacenamiento, y en dicho caso los dos o más depósitos pueden tener tirantes tubulares conectados a un sistema circulatorio común para el medio calentador o refrigerador.

15.- Si bien se ha hecho referencia aquí a un depósito o tanque de almacenamiento sencillo, deberá entenderse que una instalación de acuerdo con la presente invención que se define aquí puede incorporar dos o más depósitos o tanques de almacenamiento, y en dicho caso los dos o más depósitos pueden tener tirantes tubulares conectados a un sistema circulatorio común para el medio calentador o refrigerador.

20.- La invención incluye un método de almacenar material a temperatura oriógénica en el cual se utiliza una instalación de acuerdo con la invención en la forma en que se ha definido aquí más adelante, haciéndose circular un medio de fluido calentado a través de los tirantes tubulares del depósito de almacenamiento durante el almacenamiento de dicho material en tal depósito o tanque.



- En la elección del medio calentador que se hacer circular a través de los tirantes con el fin de controlar la temperatura, deberá tenerse en cuenta las exigencias de calor o frio de los tubos según las condiciones de almacenamiento que se prevean. El mérito relativo de los distintos medios útiles de fluidos para control de temperaturas dependerán, entre otros aspectos, de sus propiedades reológicas en el margen de temperatura de trabajo, sus calores especificos y su acción química sobre los materiales que están expuestos a la acción del medio que se hace circular en el circuito o circuitos de control de temperatura. Para las instalaciones de almacenamiento oriogénico se recomienda utilizar un aceite como medio de control de temperatura. Sin embargo, pueden utilizarse otros medios calentadores, por ejemplo, algunos otros medios líquidos o un medio gaseoso, por ejemplo aire calentado. Se describirá ahora una realización práctica de la invención seleccionada a título de ejemplo, con referencia a los planos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:
- 5.-  
10.-  
15.-  
20.-

La figura 1 es una vista de costado del depósito de almacenamiento de la instalación, en la cual se ha separado parte del forro o revestimiento del depósito;

- 25.- La figura 2 muestra un detalle de la construcción del depósito o tanque de almacenamiento; y La figura 3 es una vista de la instalación completa.



El depósito o tanque de almacenamiento 1 comprende un forro 2 de acero grado D. El forro está reforzado exteriormente mediante nervios de refuerzo 3, que se extienden alrededor del forro en los planos verticales y horizontal (ver figuras 1 y 2). El depósito está destinado al almacenamiento de gas natural licuado a presión atmosférica. La temperatura del líquido almacenado será del orden de 100°K. El forro de acero sufriría agrura si se redujese a temperaturas tan bajas. Con el fin de evitar un excesivo enfriamiento del forro, se dispone de un revestimiento termicamente aislante que comprende unas capas 4 y 5 de espuma de poliuretano de células abiertas y unos revestimientos estancos a fluidos 6 y 7 de goma de uretano que puede adquirirse comercialmente bajo el nombre comercial "Adiprene" L-420 vendido por E.I. Du Pont de Nemours, de Willmington, Delaware, (Estados Unidos de América). El forro más interior está expuesto directamente al gas licuado que hay en el depósito y constituye una barrera principal contra las fugas del líquido frío a través del aislamiento. En el caso de que se produzca un fallo de la barrera primaria, el líquido podría ser contenido por la barrera secundaria 6.

Cuatro tirantes internos tubulares, construidos también de acero grado D, están conectados a las paredes laterales opuestas del forro de acero en cada uno de tres niveles distintos del depósito o tanque. Los tirantes de la serie más alta se muestran en líneas discontinuas en la figura 3, y se designan con los números 8,9,10 y 11.



La figura 1 muestra el tirante tubular 8 y los tirantes inferiores 12 y 13 pertenecientes a la serie media y más baja.

- 5.- Los extremos de los tirantes tubulares sobresalen a través de las paredes laterales del forro de acero en los lugares de intersección entre los nervios de refuerzo verticales y horizontales 3 y están conectados a tales nervios. La conexión de un extremo del tirante 8 a una pared lateral del forro se puede ver con detalle en la figura 2. El extremo del tirante está soldado a una pieza extrema 14 que incorpora almas de refuerzo cruzadas, las cuales, a su vez, están soldadas a los nervios de refuerzo 3. Las otras conexiones entre la pared y los tirantes son idénticos a la que se indica en la figura 2.
- 10.-
- 15.-

- Cada uno de los tirantes tubulares está encerrado en un aislamiento térmico 15. El aislamiento que hay en cada uno de los tirantes se adhiere a la superficie del mismo y es de forma y composición similar al revestimiento del forro de acero. Los revestimientos estancos a fluidos 6 y 7 de tal forro están unidos a los revestimientos estancos del aislamiento en los tirantes de forma que existe una continuidad de barreras herméticas al fluido sobre las superficies interiores del casco y sobre las caras exteriores de los tirantes tubulares. Como esto da a entender, el casco de acero con los tirantes tubulares se construye antes de aplicar el aislamiento térmico, y este aislamiento térmico se construye "in situ", sobre las superficies de acero. Las capas de espuma de poliure-
- 20.-
- 25.-



- 5.- retano pueden construirse mediante pulverización o colocando bloques prefabricados, o bien utilizando una combinación de ambos métodos. En general, el calorifugado de los tirantes tubulares se consigue más fácilmente aplicando mediante pulverización la espuma de poliuretano. Los revestimientos de goma de uretano pueden formarse mediante la aplicación de solución de goma de uretano o aplicando láminas o tiras de la goma y pegando las láminas o tiras marginalmente entre sí,
- 10.- para formar la barrera sobre toda la superficie del aislamiento.
- 15.- Como puede verse en la figura 3, la serie más alta de tirantes, 8-11, están conectados en un lado del depósito a un colector de entrada 16 y en el otro lado del depósito a un colector de salida 17, el cual descarga al interior de un depósito de reserva 18 para el medio calentador del fluido. El medio es aspirado de este depósito mediante una bomba 19, cuyo lado de salida está conectado al colector de entrada 16 conectado a los extremos de entrada de los tirantes tubulares.
- 20.- Si se desea, la serie media y más baja de tirantes tubulares puede conectarse al mismo sistema circulatorio, de forma que se suministre a todos los tirantes medio calentador procedente del mismo depósito de reserva, y
- 25.- utilizando la misma bomba. Como alternativa, pueden existir circuitos independientes o, por lo menos, bombas independientes para atender a la serie media y más baja de tirantes. La dirección de circulación del medio calentador



se indica mediante flechas en la figura 3.

- En el depósito de reserva 18 existe un elemento calentador 20, el cual puede ser del tipo resistencia eléctrica, para calentar el medio fluido que hay en el tanque o depósito. El elemento calentador está sometido al control automático de un termostato (que no se muestra en la figura) el cual se ajusta para mantener el medio que hay en el depósito de reserva a una temperatura predeterminada, o dentro de un margen de temperaturas predeterminado. En una instalación particular como la que se ilustra, que fue utilizada para almacenar gas natural licuado a presión atmosférica, el depósito 1 tenía una capacidad de 2.500 m<sup>3</sup>. El aislamiento térmico que recubría el forro de acero y revestía los tirantes tubulares de acero tenía un espesor aproximado de 10 pulgadas (25 cms) y era capaz de mantener el gas licuado por debajo de su temperatura de ebullición durante periodos de muchos días, mientras que el depósito estaba sometido a una temperatura ambiente de 20°C.
- 5.-
- 10.-
- 15.-

- El diámetro exterior de los tirantes tubulares de acero era de 6 pulgadas (15 cms), y la dimensión de sus diámetros interiores era de 5 pulgadas (12,5 cms).
- 20.-

- El medio calentador seleccionado para calentar los tirantes tubulares era aceite de silicona, el cual tiene una curva de viscosidad bastante plana en el margen de temperatura comprendido entre - 50°C a + 50°C. La temperatura del aceite en el depósito de reserva y el volumen/regimen de circulación del aceite mediante la bomba 19 se mantuvo a un nivel tal que la temperatura del aceite en los extremos de entrada de los tirantes tubulares era del orden de 25°C.
- 25.-



5.- En estas condiciones, la temperatura del aceite que salía de los tirantes tubulares en sus otros extremos era del orden de 10°C. La temperatura del aceite en el colector de salida 16 era por tanto suficiente para evitar la condensación de humedad sobre tal colector y era innecesario que esta colector dispusiese de aislamiento térmico exterior.

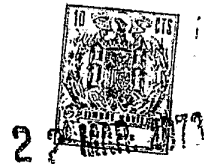
10.- El sistema de tirantes del depósito o tanque l forma una clase de andamiaje interior que facilita acceso a cualquier parte del interior del depósito durante la aplicación del aislamiento térmico y durante la posterior inspección y operaciones de mantenimiento.

NOTA

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

REIVINDICACIONES

20.- 1ª.- Instalaciones y metodo de almacenamiento para utilizar en el almacenamiento de fluido y otros materiales a temperaturas que difieren considerablemente de la temperatura ambiente, comprendiendo tales instalaciones un depósito o tanque de almacenamiento reforzado al menos mediante un tirante interior que conecta entre si una pared o porción de pared del depósito con otra de tales paredes o porción de pared, que se caracteriza porque  
 25.- al menos uno de dicho tirantes que tiene la forma de un tubo y se dispone de medios para hacer que el medio flui-



do circule a través de tal tubo a fin de protegerlo contra el excesivo calentamiento o enfriado debido al material almacenado en dicho depósito.

5.- 2ª.- Instalaciones de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracterizan porque dicho tirante ó tirantes está o están conectados por lo menos a un circuito, en el cual puede hacerse circular dicho medio fluido.

10.- 3ª.- Instalaciones de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 2, que se caracterizan por el hecho de que se dispone de medios para duministrar calor o frio a un medio fluido, en dicho circuito o circuitos.

15.- 4ª.- Instalaciones de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 3, que se caracteriza por el hecho de que dicho circuito o circuitos están dotados de uno o más calentadores de resistencia eléctrica para calentar el medio fluido que circula por los mismos.

20.- 5ª.- Instalaciones de almacenamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en ña que dicho depósito o tanque está dotado de nervios de refuerzo exteriores, caracterizados por el hecho de que existe por lo menos uno de dichos tirantes tubulares que está conectado a las paredes del depósito, en posiciones cruzadas por nervios de refuerzo.

25.-

6ª.- Instalaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que se caracterizan porque dicho depósito o tanque comprende un casco de acero estructural que tiene un forro interior térmicamente ais-

412929

17



2

lante.

- 5.- 7a.- Instalaciones de acuerdo con la reivindicación 6, que se caracteriza porque dicho tirante o tirantes tubulares está o están revestidos o calorifugados con aislamiento térmico.
- 10.- 8a.- Instalaciones de acuerdo con las reivindicaciones 6 y 7, que se caracterizan porque dicho forro térmicamente aislante y dicho calorifugado térmicamente aislante incorporan uno o más forros o membranas que forman una o más barreras estancas al fluido con relación a la superficie o superficies interiores de la pared o paredes estructurales del depósito, y de las superficies exteriores de los tirantes tubulares.
- 15.- 9a.- Instalaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a la 8 que se caracterizan porque dicho revestimiento térmicamente aislante y/o calorifugado comprende uno o más capas térmicamente aislantes compuestas total o principalmente de material polimérico.
- 20.- 10a.- Instalaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que se caracterizan porque dichos tirantes tubulares están revestidos con un material plástico.
- 25.- 11a.- Un método para almacenar gas licuado u otro material a temperatura criogénica que se caracteriza porque se utiliza una instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, haciéndose pasar un medio fluido calentado a través del tirante o tirantes tubulares del depósito de almacenamiento durante el almacenamiento de dicho material en el mismo.

412929

- 18 -

22



12a.- Un método de acuerdo con la reivindicación 11 que se caracteriza porque se utiliza como dicho medio fluido un aceite.

5.- 13a.- "INSTALACIONES Y METODO DE ALMACENAMIENTO PARA UTILIZAR EN EL ALMACENAMIENTO DE FLUIDO Y OTROS MATERIALES A TEMPERATURAS QUE DIFIEREN COMPLETAMENTE DE LA TEMPERATURA AMBIENTE".

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

10.- Esta Memoria consta de dieciocho hojas foliadas y mecanografiadas a dos espacios por una sola de sus caras.

Madrid, 22 de Marzo de 1.973

*M. S. S.*

*1*

412929

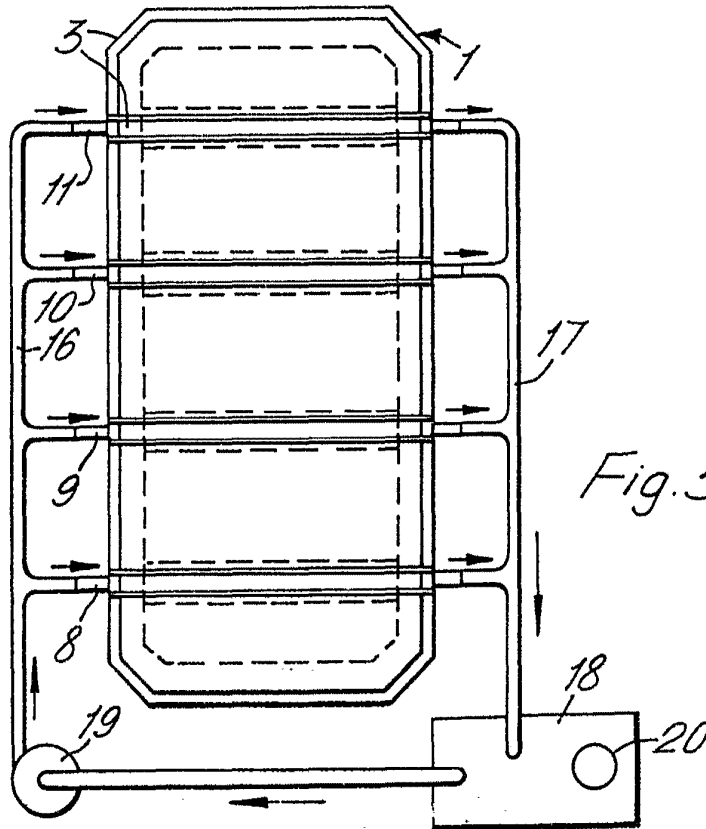
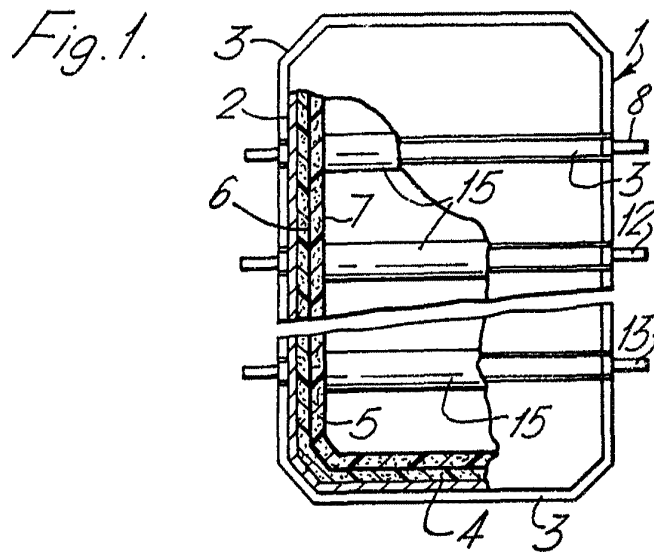


Fig. 3.

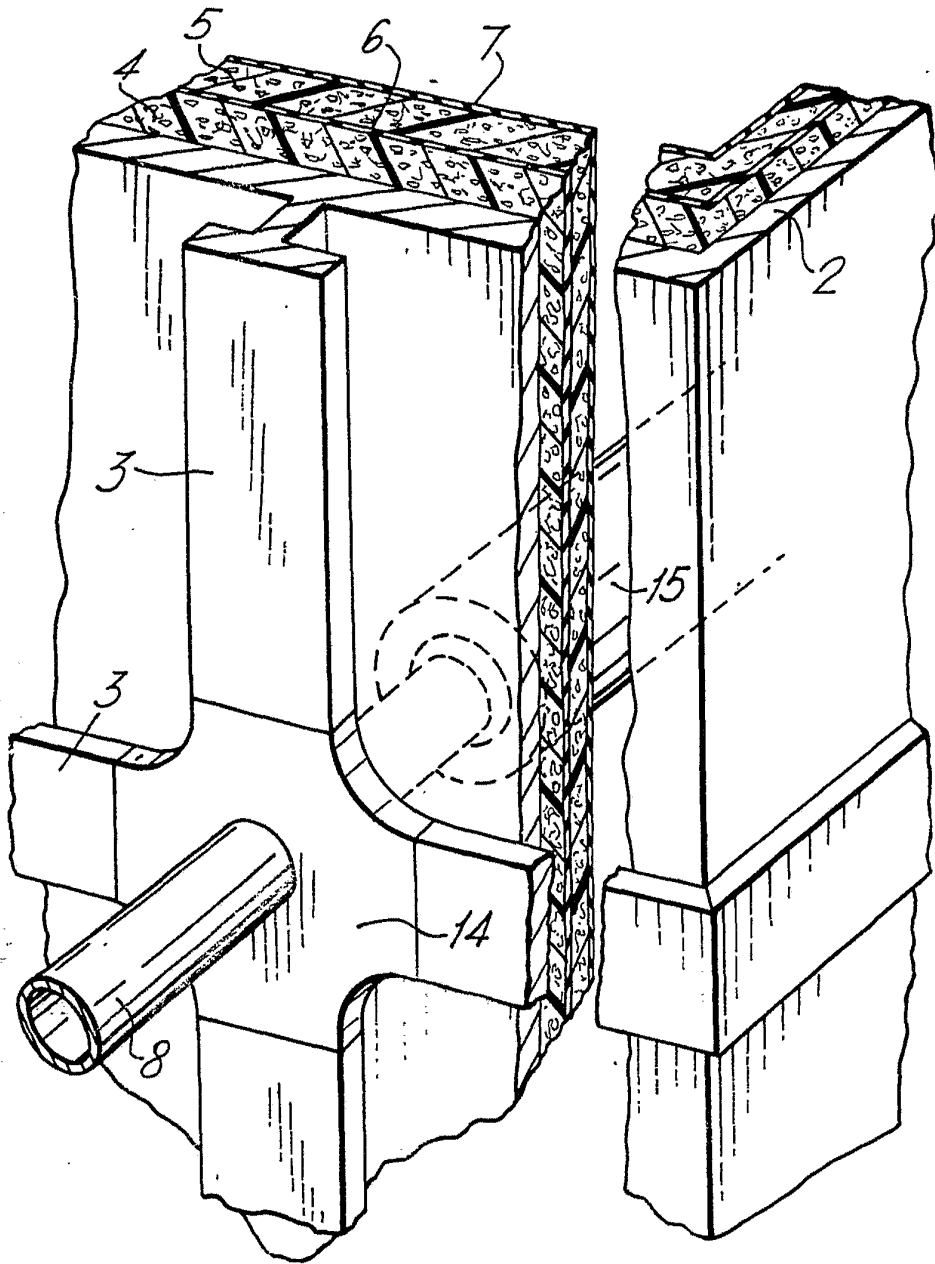
Madrid 23 Marzo 1973

ESCALA VARIABLE

412929



Fig. 2.



Madrid 23 Marzo 1973

ESCALA VARIABLE