

416300



Int. Cl. F17C, B32B

NUMERO 416.300

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: MITSUBISHI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA

Residencia: 5-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, TOKYO
Japón.

Enunciado: PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN TANQUES
REVESTIDOS CON UN AISLAMIENTO TERMICO PARA
LIQUIDOS A BAJA TEMPERATURA.

Prioridad: De las solicitudes de patentes japonesas
Nº 64307/1972 del 27 de junio de 1.972; y
Nº 45974/1973 del 23 de Abril de 1.973.

416300

-2-



Extracto de la Descripción.-

Un tanque revestido con aislante térmico para líquidos a baja temperatura que comprende una capa de espuma aislante fijada a la superficie de la pared interior del tanque que se trata de
5 aislar, una pluralidad de alambres en capas ensambladas en sentido transversal, en forma de red, y embebidos en el aislamiento, y una pared hermética al paso de los líquidos que cubre la superficie interna del aislamiento, haciéndose los espacios entre alambres en las
10 capas constitutivas de la red y entre las propias capas, más estrechos en el lado de baja temperatura o al irse acercando a la capa más interna del revestimiento. El tanque no tiene posibilidad de hendirse en la capa de aislamiento debido a las fuerzas o cargas térmicas, al exponerse a bajas temperaturas. Se ha previsto asimismo un método para fabricar fácil y satisfactoriamente dicho tanque
15 revestido de aislamiento.

Esta invención se refiere a un tanque revestido con aislante térmico, que presenta diversas ventajas como tanque de almacenamiento de gran tamaño para líquidos a baja temperatura, así como para gases naturales licuados, y a un método para fabricar el
20 mismo.

Para los tanques destinados a metano licuado, se han propuesto diversos revestimientos aislantes, pero ninguno ha resultado realmente práctico. Los tanques con recubrimientos térmicamente aislantes que se encuentran actualmente en amplio uso requieren
25 un gran volumen del acero estructural para el servicio a baja temperatura, de un alto precio. Esto eleva mucho el coste de la construcción de los tanques y, particularmente, de los buques de transporte de gases naturales licuados, a bajas temperaturas.

La presente invención se refiere a la solución de estos
30 problemas respecto al aislamiento térmico de los tanques ordinarios

416300

- 3 -

07



5

para líquidos a baja temperatura. Tiene así la invención como objeto la aportación de un tanque revestido con un aislante contra el calor y un método de fabricación del mismo que puede aplicarse ventajosamente a la manipulación de líquidos tales como los gases naturales licuados a temperaturas muy bajas.

10

15

El objeto de la invención se logra mediante la construcción de un tanque revestido con aislamiento contra el calor para líquidos a baja temperatura, caracterizado por el hecho de que la pared del tanque que ha de ser aislada térmicamente se halla revestida con una pluralidad de alambres en capas ensambladas transversalmente en redes y tensadas sensiblemente en disposición paralela a la superficie de la pared interna del tanque, una capa expandida de aislamiento formada sobre la superficie de la pared interior, con las capas de alambres embebidas en su interior, y una pared hermética a los líquidos que cubre la superficie interna del aislamiento, siendo los espacios de los alambres de las capas en forma de red y de las propias capas más estrechos sobre el lado de baja temperatura o según se van aproximando a la capa más interna del revestimiento.

20

25

En el tanque para líquidos a baja temperatura conforme a esta invención, la pluralidad de alambres constituidos por cuerdas de fibra de vidrio o alambres metálicos se tensan en forma de redes en paralelo con la superficie de la pared interna del tanque y van embebidos en la capa de aislamiento para su refuerzo. Además, los alambres en redes y las propias redes van menos espaciados hacia la capa más interna del revestimiento. Esto impide de manera eficaz la rotura de la capa aislante, que, de lo contrario, podría ocurrir como resultado de un cambio entre la temperatura normal después de la fabricación industrial y la baja temperatura que se da durante el servicio.

30

Además, según la invención, se aporta un método de fabri-

413500

17



5 cación de un tanque revestido con aislamiento térmico para la mani-
pulación de líquidos a baja temperatura, que se caracteriza por
la proyección y constitución en espuma de un material aislante ex-
pandible sobre la superficie interna de una pared que se trata de
aislar, la proyección de fibras de vidrio cortas sobre la capa o
10 capas expandidas así formadas, el tensado de alambres en forma de
red sobre la capa o capas de fibra de vidrio sensiblemente en dis-
posición paralela con la superficie interna de la pared más exte-
rior, y la repetición a continuación de la proyección y expansión
del material aislante, proyección de la fibra de vidrio, y tensado
de los alambres, y, finalmente, la formación de una primera pared
hermética a los líquidos como capa más interna del revestimiento.
De este modo, puede fabricarse fácilmente un tanque aislante del
15 calor que posee un revestimiento, en el que una pluralidad de redes
de alambre consistentes cada una en fibras de vidrio cortas susten-
tadas por una red de alambres, quedan embebidas en capas múltiples
de un revestimiento expandido de aislamiento del calor.

20 Estos y otros objetos, ventajas y características de la
invención se evidenciarán en la lectura de la siguiente descripción
tomada en conjunción con los planos que se acompañan, que muestran
formas de ejecución de la misma. En los planos:

la fig. 1 es una vista seccional fragmentaria de un
revestimiento de aislamiento térmico para un tanque para líquidos a
baja temperatura conforme a la invención;

25 la fig. 2 es una curva de distribución de carga del
revestimiento, en el que se emplea espuma rígida de poliuretano co-
mo material aislante del calor;

la fig. 3 es una vista que ilustra la distribución de
pernos para sustentar el revestimiento aislante sobre la superficie
30 de la pared interior del tanque;

416300



la fig. 4 es una vista seccional vertical ampliada de uno de los pernos de soporte;

la fig. 5 es una vista seccional fragmentaria de otra forma de revestimiento aislante del calor según el invento; y

5 la fig. 6 es una vista seccional en detalle del revestimiento aislante de la fig. 5 que ilustra la construcción del revestimiento.

10 Con referencia a las figs. 1 a 4, describiremos a continuación la primera forma de ejecución del invento. En la fig. 1 se ha representado una parte de pared de un tanque 1 que puede ser de cualquier forma adecuada para el uso que se pretende. La plancha que forma el tanque 1 es, por ejemplo, la plancha de acero usualmente empleada como material estructural para la construcción de buques. Uno de los soportes metálicos 2 destinados a servir de asientos para sustentar los pernos se ha representado como soldado en montaje, en 3, a la superficie de la pared interna del tanque 1.

15 Dentro de este soporte 2 va atornillado el extremo inferior de un perno hueco de soporte 4, que va lleno, por su parte de espuma de poliuretano u otro material aislante del calor 5. Unas cuerdas de fibra de vidrio o unos alambres de acero inoxidable 6, 6', 20 revestidos con resina de uretano, están sustentados y tensados por los pernos 4 en una pluralidad de capas, en un dibujo a modo de red paralelo a la superficie de la pared interior del tanque. Las cuerdas de fibra de vidrio o los alambres metálicos 6 y/o 6' están espaciados entre sí en una relación tal que cuanto más lejos se encuentran las cuerdas o los alambres de la pared interna del tanque, o 25 cuanto más cerca se hallan del lado de baja temperatura, mayor es la densidad de la disposición de los elementos de cuerda o alambre.

30 Se ha representado una hoja de madera contrachapada o de resina sintética 7 como fijada a la cabeza del perno de soporte 4



416300

por medio de un tornillo 8. La plancha u hoja 7 presenta una abertura de admisión 7', por la que ha de inyectarse una solución de uretano expandible dentro del espacio existente entre la plancha 7 y el acero 1, con lo que el resultado será una capa 10 aislante del calor, de espuma rígida de poliuretano. Subsiguientemente, se cierra la abertura de admisión 7', dejándola hermética al paso de flúidos, con un obturador 9. Toda la superficie de la plancha 7 queda cubierta con una capa múltiple 11 de resina sintética reforzada constituida por varios estratos de fibra de vidrio y resina epoxi y resina de poliuretano, alternadamente dispuestas una sobre otra, para mantener las juntas de la plancha 7 completamente fuera de contacto con el líquido a baja temperatura 12 que se trata de manipular.

Una tendencia generalmente observada en el uso de la espuma rígida de poliuretano como material aislante del calor es la de que, según indicado por la curva A en la fig. 2, se produce un aumento de fuerza de tensión en el lado de baja temperatura, mientras que la carga disminuye según va elevándose la temperatura y se crea una ligera fuerza de compresión en el lado de alta temperatura.

Cuando se utiliza la espuma rígida de poliuretano como material aislante del calor, particularmente como un revestimiento, para tanques, es de hacer notar que, si no se toma alguna contramedida, las cargas térmicas de tensión serán lo suficientemente intensas para ocasionar roturas en la capa de aislamiento.

Teniendo en cuenta lo antedicho, diremos que el tanque revestido con aislamiento contra el calor, según el presente invento, está concebido para impedir la rotura o agrietamiento debidos a las cargas térmicas en la capa aislante por las redes de cuerdas de fibra de vidrio o alambres metálicos 6, 6', que poseen un coeficiente de contracción térmica más bajo que el del material aislante, dispuestas en paralelo con la superficie de la pared interior del tanque.

416300



También conforme a esta invención, los espacios verticales entre las cuerdas de fibra de vidrio o alambres metálicos 6, 6' se hacen más estrechos del lado de baja temperatura para una mayor resistencia de la capa aislante 10.

5 La estructura aislante de la invención resulta particularmente ventajosa cuando se trata de revestir completamente un gran tanque , que por ejemplo tenga una superficie de fondo de 30 por 30 metros y una altura de más de 20 metros. En los ángulos de tan enorme tanque se pueden constituir cargas térmicas de un grado importante. Este problema puede resolverse conforme a esta invención mediante una libre y pronta elección de la estructura y la construcción, por ejemplo por el uso de cuerdas de fibra de vidrio o alambres metálicos 6, 6' tensados en sentido transversal por los pernos de soporte 4 y que van haciéndose gradualmente más finos en paso y más cortos en cuanto a espacios de red a red hacia dentro.

15 Puesto que los pernos de soporte 4 son, por su parte, buenos aislantes, los hilos metálicos así tensados ocasionarían la transmisión del calor meramente en dirección paralela a la plancha de acero del tanque. En la dirección diametral, la transferencia de calor tiene lugar sólo a través de la capa aislante 10 de espuma rígida de poliuretano y de los pernos de soporte 4. El tensado de los hilos metálicos por los pernos de soporte⁴ y a lo largo de los mismos resulta ventajoso por cuanto ayuda a igualar la distribución de temperatura por unidad de grueso de la capa aislante 10 y da uniformidad a las cargas o fuerzas desarrolladas a través de la capa.

20 Es de desear que la disposición de los pernos de soporte 4 se efectúe al tresbolillo, según representado en la fig. 3, de modo que los espacios entre las cuerdas de fibra de vidrio o alambres metálicos 6, 6' puedan determinarse libremente.

25

30



416300

Según se ha representado en la fig. 4, pueden disponerse unos ganchos 13 sobre los pernos de soporte 4 para facilitar el tensado de las cuerdas o alambres a lo largo de los mismos.

5 Es sabido que la espuma de poliuretano aplicada por espumado en pulverización o rociado, expansión continua u otra técnica ordinaria, sirve usualmente al propósito del aislamiento térmico de objetos a temperaturas de hasta unos -100°C . Por consiguiente, se logrará un efecto de aislamiento térmico eficaz y económico a un tiempo disponiendo el aislamiento para temperaturas 10 en descenso hasta dicho nivel, en la forma ordinaria, y proveyendo a continuación un aislamiento para temperaturas más bajas de acuerdo con la presente invención.

Describiremos ahora otra forma de ejecución del invento con respecto a las figs. 5 y 6.

15 Aquí se eliminan los pernos de soporte de la primera forma de realización, cuyo uso exige mucho trabajo, y las capas de alambre están dispuestas en una forma modificada para reducir al mínimo el peligro de rotura de la capa aislante.

20 En esta forma de realización se dispone una segunda pared hermética a los líquidos, paralela a la superficie interior de la pared del tanque y en relación espaciada respecto a la misma, y se constituye una estructura aislante hacia dentro de la segunda pared.

25 En las figs. 5 y 6, se han designado las partes y piezas similares a las utilizadas en las figs. 1 a 4 con referencias numéricas iguales y se ha omitido su explicación detallada.

30 Con referencia a continuación a la fig. 5, diremos que la referencia numérica 21 indica una segunda pared hermética a los líquidos sustentada por unos pernos 4 paralelamente y en relación espaciada respecto a un casco interior 1 de un buque. Dentro del es-

416300



5 pacio existente entre la pared hermética al paso de líquidos 21 y el casco interior 1 se inyecta una solución de material aislante del calor, 20, por ejemplo de uretano rígido, para su subsiguiente expansión. La segunda pared hermética a los líquidos 21 y el material aislante 20 pueden prefabricarse juntos en forma de paneles, ensamblándose después éstos en el lugar necesario.

10 Se proyecta y se constituye en espuma una solución expandible de uretano rígido, sobre la superficie interior de la segunda pared hermética a los líquidos, 21, formándose así las capas de aislamiento térmico 22₁, 22₂.

15 Se sueltan y esparcen hebras cortas de fibra de vidrio 23 sobre las capas de aislante en espuma 22₁, 22₂. Se tensan transversalmente los alambres 24, 24' en sentido transversal, en forma de red, sobre la capa de fibra de vidrio 23, y a continuación se forma otra capa aislante 22₃ por espuma rociada, con el resultado de que las capas de alambres 24, 24' quedan montadas en la capa aislante 22₃. En la forma descrita, se forman alternadamente varias veces las capas de aislante y de alambre, hasta que puede obtenerse una capa múltiple aisladora del grueso de pared deseado.

20 Para formar una capa más interna, se proyecta un agente formador de espuma, 25, contentivo de fibra de vidrio en hebras cortas, sobre la capa aislante, y a continuación se recubre la mezcla resultante con una primera pared hermética a los líquidos, 26, hecha de un tejido de fibra de vidrio y de una resina sintética, tal como resina de poliuretano.

25 En esta segunda forma de ejecución, según descrito, se deposita la fibra de vidrio 23 de hebras cortas sobre las capas aislantes de espuma proyectada por rociado, 22₁, 22₂, y se tensan transversalmente los alambres 24, 24', formándose a continuación
30 otra capa aislante mediante proyección. Al tomar forma esta última

416300



capa por formación de espuma, la fibra de vidrio en hebras cortas tenderá a flotar, pero lo impedirá la red de alambres 24, 24'. En consecuencia, la red de alambres quedará embebida en la capa aislante expandida 22₃. Aquí, el exceso de poliuretano irá expandiéndose hacia arriba, con las capas de alambres 24, 24' mantenidas en su interior.

5

Las capas de alambres 24, 24' pueden formarse, asimismo, en la forma representada en la fig. 6. La superficie 27 de la capa aislante 22₂ formada por expansión del rociado es sometida a abrasión y cargada electrostáticamente mediante un cepillo de resina sintética, la fibra de vidrio 23 en hebras cortas se sopla contra la superficie estáticamente cargada y queda depositada sobre ella, los alambres 24, 24' son tensados transversalmente en forma de red y temporalmente fijados en posición por proyección del material aislante expandible, en puntos tales como 28. A continuación, se forma otra capa aislante por rociado en espuma, en la misma forma descrita más arriba.

10

15

Aquí también flotará la fibra de vidrio en hebras cortas hasta el nivel de los alambres 24, 24' y será fijada en posición en una estructura unitaria.

20

Mediante las características que quedan descritas, la presente invención permite el uso de planchas ordinarias de acero en la construcción de la pared del tanque 1, asegurando así una importante economía de costos. Además, conforme a la invención, los espacios de las cuerdas de fibra de vidrio o alambres metálicos en forma de redes paralelas a la pared del tanque pueden reducirse gradualmente para un refuerzo eficaz y suficiente de la capa aislante, a fin de resolver el problema de las cargas térmicas que puedan producirse.

25

30

Si se utilizan alambres y fibra de vidrio en hebras cor-

- 11 -
416300



1 tas, combinadamente, para formar las capas de alambre, las estruc-
turas resultantes a modo de redes podrán tener el aspecto de mallas
de paso grueso, al rellenar la fibra de vidrio los espacios, apor-
tando un refuerzo de la resistencia deseada. Por ejemplo, una red
5 de alambres que haya de presentar pasos de malla de aproxima-
damente 5 mm, puede establecerse con pasos de malla mucho mayores, de
20 mm, digamos, cuando se añade a los alambres fibra de vidrio.
Una ventaja adicional asociada al uso de los alambres metálicos como
material constitutivo de la red es la de que la distribución de tem-
10 peratura en dirección horizontal respecto al revestimiento aislante
es uniforme, pudiendo evitarse la formación de toda carga térmica
localizada, en el revestimiento.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita de-
berá recaer sobre las siguientes

15

REIVINDICACIONES

20

25

1. Perfeccionamientos introducidos en tanques revestidos
con un aislamiento térmico para líquidos a baja temperatura, carac-
terizados porque comprenden una pluralidad de capas de alambre ten-
sados transversalmente en forma de redes o similares, sensiblemente
en paralelo con la superficie interior de una pared destinada a ser
aislada térmicamente, y en relación espaciada con la misma; una capa
térmicamente aislante constituida en espuma, formada sobre la pared,
con las capas de alambre embebidas en su interior, y una pared hermé-
tica al paso de líquidos que cubre la superficie interna de la capa
aislante, haciéndose cada vez menores los espacios entre alambres de
25 las capas y entre las propias capas de alambre, gradualmente, del
lado de baja temperatura o al irse aproximando a la capa más interna
del revestimiento.

30

2. Perfeccionamientos según la reivindicación 1 en los
que las capas de alambre están sustentadas por pernos y la pared

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'R. G.' or similar, located at the bottom left of the page.



107 SPT

1 hermética al paso de líquidos se halla fijada a las cabezas de los pernos.

3. Perfeccionamientos según la reivindicación 1 en los que se forman una segunda pared hermética al paso de líquidos y una
5 segunda capa de aislamiento en espuma, entre la capa de aislamiento en espuma y la superficie de pared interna de un tanque para líquido a baja temperatura.

4. Perfeccionamientos según la reivindicación 1 en los que las capas de alambre están compuestas por alambres tensados trans
10 versalmente en forma de red y fibra corta sustentada por los mismos.

5. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN TANQUES REVESPIDOS CON UN AISLAMIENTO TERMICO PARA LIQUIDOS A BAJA TEMPERATURA.

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de doce páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 26 de Junio de 1.973

BERNARDO UNGRIA
P.P.

20

25

30

416300



1973

FIG-1

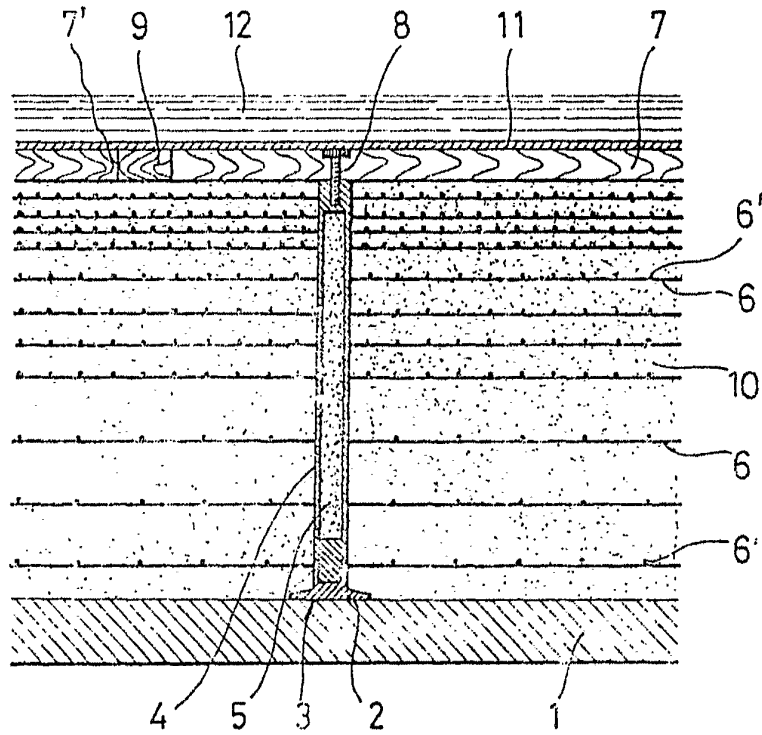


FIG-3

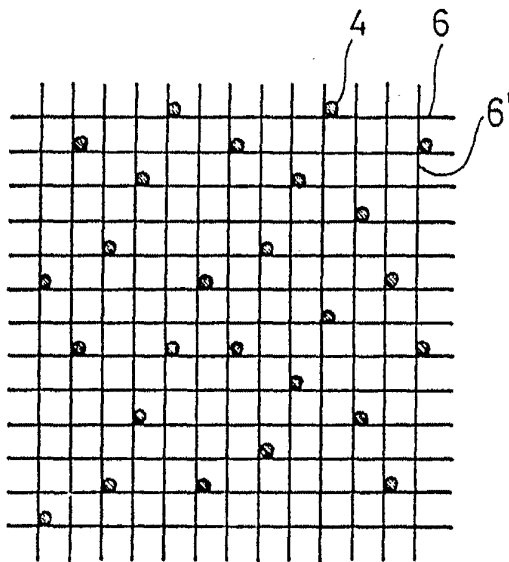
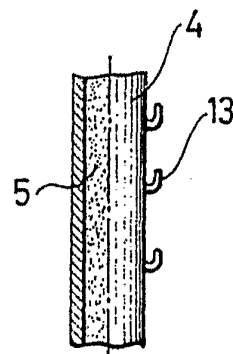


FIG-4



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 de Junio de 1.973
 BERNARDO UNGERIA
 p.p.

**POOR
QUALITY**

416300

FIG-2

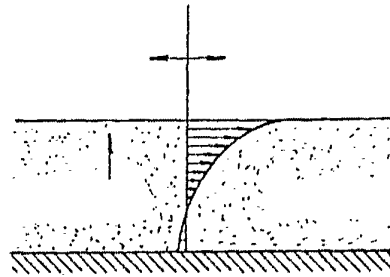


FIG-5

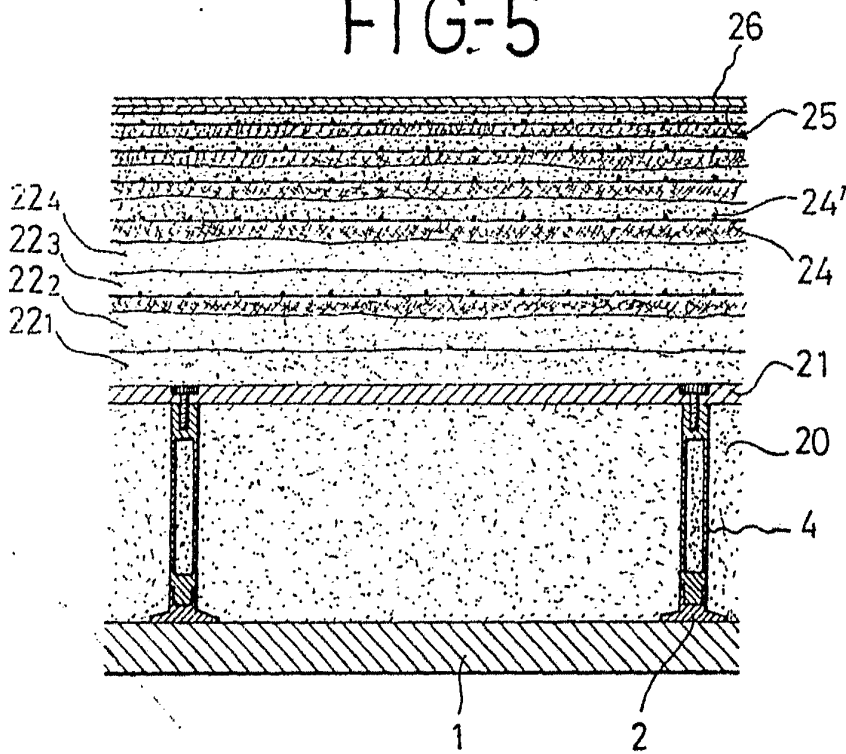
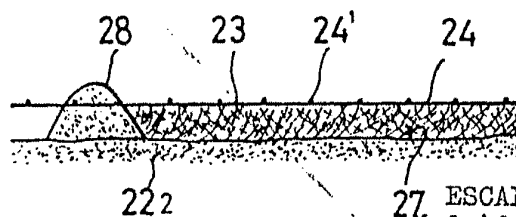


FIG-6



27 ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 Junio 1.973
BERNARDO UNGRIA
P.P.