



- ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 A1
21		
22	FECHA DE PRESENTACION	

46

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
EN 77 09908	1.4.77	FRANCIA
EN 77 34419	16.11.77	FRANCIA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F04J, B65G, E04H F04J, B65D	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO TERMICO

71 SOLICITANTE (S)
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE., Georges ALEXANDROFF., y, Alain LIEBARD.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE la 1ª en: 29, rue de la Fédération, 75015 PARIS, el 2ª en: 74, Boulevard Beaumarchais, 75003 PARIS., y el 3ª en: 7, rue D'Argenteuil, 75001 PARIS, respectivamente en Francia.
--

72 INVENTOR (ES)
Georges ALEXANDROFF, Ing., Alain LIEBARD, Ing., Roger TORRENTI., Ing., André CAREYRON, Ing., Robert BOMAL, Ing.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.

La presente invención tiene por objeto unos perfeccionamientos en instalaciones de almacenamiento térmico mixto, de tipo modular. - Su principal aplicación es en la realización de sistemas de recuperación de energía en particular de energía solar, que pueden destinarse por ejemplo al calentamiento de piscinas, de invernaderos, de viviendas, ó utilizados como fuente de agua caliente para fines domésticos ó industriales.

Realmente no se hace necesario recordar que es ya conocido el almacenar un líquido caloportador, agua caliente por ejemplo, en cubas ó cisternas metálicas. El inconveniente de estos aparatos es de su capacidad reducida y el de su costo elevado. Son útiles para necesidades limitadas, pero inadecuados en la recuperación de energía a gran escala, por ejemplo cuando se trata de la calefacción de un inmueble, de un conjunto de viviendas ó de una piscina.

Igualmente se conocen instalaciones de almacenamiento de mayor capacidad que están constituidas por cuencas ó estanques de grandes dimensiones ó por excavaciones naturales ó artificiales, enterradas en el suelo.

Los estanques de grandes dimensiones, si bien permiten almacenar una gran cantidad de líquido, conducen sin embargo a múltiples inconvenientes y dificultades. Uno de los problemas mayores, planteado por este equipo de instalación, es el de su cobertura por un material aislante. Para resolver este problema, se puede dotar el estanque de pilares en los que descansa una losa rígida; también es posible recubrir el estanque de una cobertura flotante ó de una estructura inflable. La primera solución conduce a una instalación de un costo elevado y de una fiabilidad insegura; la segunda desperdicia la superficie exterior del estanque, lo que, en las regiones urbanas donde el terreno es caro, agrava enormemente el precio de la instalación.

A estos inconvenientes de las cuencas ó estanques de gran tamaño, se añade otro que procede de la repartición de temperatura del agua

que en general no es homogénea. En efecto, en un estanque profundo, se produce una estratificación en la que las capas muy calientes, situadas en la parte superior del depósito, están a una temperatura que pueden sobrepasar los 20°C respecto de la temperatura de las capas menos calientes - situadas en la parte inferior; de aquí que se produzcan movimientos de convección inevitables, en particular durante las operaciones de introducción y de extracción del agua. La gestión térmica de este depósito es por tanto difícil puesto que el aislamiento de las masas de agua al tener temperaturas diferentes plantea problemas tecnológicos y térmicos delicados de resolver.

Además se observa que, en virtud de esta estratificación, las capas más calientes, están situadas en la parte superior del estanque, - precisamente donde las pérdidas térmicas por conducción a través de la cobertura son más importante, lo que disminuye la eficacia del almacenamiento.

En cuanto a las instalaciones que utilizan excavaciones naturales ó estructuras geológicas que permiten un almacenamiento, vá sin decir que no están todo lo disponibles que se deseara, es decir justo en los lugares de habitabilidad. Además, necesitan pozos de perforación e instalaciones complejas que pueden desproporcionarse respecto de las necesidades; ocurre por ejemplo cuando bastaría con algunos millares de metros cúbicos de agua por ejemplo.

Igualmente se conocen procedimientos que consisten en realizar perforaciones en el suelo, de profundidad y de repartición adaptadas a la naturaleza del terreno, en los que se inyecta agua caliente a fin de utilizar el suelo como medio de almacenamiento térmico. Pero estos procedimientos tienen una eficacia muy limitada en virtud de la escasa superficie de intercambio térmico entre el suelo y el fluido.

La presente invención tiene justamente como finalidad remediar estos inconvenientes proponiendo a este efecto una instalación de costo mo

derado, que deja la plena disposición del terreno que ocupa, facilitando a la vez la gestión térmica del almacenamiento.

5 Estas finalidades se consiguen según la invención merced a la utilización de módulos de almacenamiento mixto dispuestos lado con lado, estando constituido cada módulo por el volumen del fluido contenido en la excavación y por el suelo circundante, siendo la superficie de separación entre el suelo y el fluido estanca y estando provisto el conjunto de los módulos de una cobertura que asegura el aislamiento térmico.

10 El carácter modular de esta instalación permite almacenar volúmenes de líquidos a temperaturas diferentes. Preferentemente, los módulos dispuestos en el centro de la instalación trabajan a una temperatura superior a la de los módulos de la periferia, lo que reduce las pérdidas para los módulos del centro. Además, este carácter modular facilita el mantenimiento puesto que permite operaciones de control ó de colocación de uno de los módulos sin detener el funcionamiento del conjunto.

15 Preferentemente, las excavaciones son zanjas, lo que reduce el fenómeno de estratificación puesto que su profundidad es pequeña (del orden del metro) lo que conduce a una mejor homogeneidad de temperatura en el seno de un mismo módulo.

20 Se concibe de esta forma que esta homogeneidad de temperatura, ligada a la pluralidad de temperaturas disponibles, confieran a la instalación una gran facilidad de realización, lo que no ocurriría con los sistemas del arte anterior.

25 Preferentemente, las zanjas ó excavaciones tienen una forma trapezoidal abocardada hacia arriba. De esta forma resulta que las fuerzas ejercidas por el líquido sobre las paredes oblicuas de la excavación tienen como efecto amontonar el terreno comprendido entre dos zanjas, aumentar su compacidad y finalmente mejorar la solidez del conjunto. Esto permite realizar la instalación de la invención incluso en terrenos cuya consistencia ó resistencia mecánica sean mediocres.

30

Los materiales utilizados para hacer la zanja estanca pueden ser de naturalezas diversas: puede tratarse de una mampostería, de un revestimiento de placas, de una proyección de productos de estanquidad, etc. Pero preferentemente, se elegirán materiales que permitan realizar volúmenes estancos prefabricados, por ejemplo bolsas de materia plástica ó de caucho, ó de cualquier otro material flexible y estanco, adoptando la bolsa la forma de la zanja. Estas bolsas están provistas de conductos de entrada y de salida del fluido. Un material que puede resultar conveniente para esta función es una materia plástica designada comercialmente con el nombre de "butyl". Pero otros materiales pueden utilizarse como el policloruro de vinilo.

Preferentemente, la cobertura comprende en primer lugar un conjunto de losas rígidas yuxtapuestas, por ejemplo de hormigón, ó de material compuesto. Pero, igualmente se podría utilizar un mallado metálico, ó si se desea obtener un revestimiento más rústico y por ende menos oneroso, troncos de árboles ó planchas recubiertas de cañas ó de juncos.

Sobre esta estructura portante se dispone un material aislante térmico por ejemplo una tierra de tipo "puzolana"; para proteger la instalación contra la humedad del aislante y para evitar el deterioro mecánico del terreno y la degradación térmica del conjunto, es ventajoso recubrirlo de una lámina de materia plástica que presenta una pendiente que facilita el deslizamiento de las aguas pluviales y de infiltración. El conjunto puede recubrirse entonces de tierra (procedente por ejemplo de la excavación de las zanjas) ó de grava para constituir un espacio verde, un jardín, un área de juegos, un terreno deportivo, un aparcamiento etc.

De cualquier modo, las características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a continuación de la descripción que sigue de varios ejemplos de realización a título explicativo y en modo alguno limitativo, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

La figura 1 representa una vista superior de un conjunto de 5

módulos según la invención.

La figura 2 representa en sección longitudinal la extremidad de un módulo.

5 La figura 3 representa una sección transversal de la instalación.

La figura 4 representa esquemáticamente una disposición particular de los módulos.

La figura 5 ilustra una instalación de recuperación de la energía solar.

10 La figura 6 ilustra un detalle de esta instalación.

La figura 7 representa, en sección, una instalación según una primera forma de realización.

La figura 8 representa una instalación según una segunda forma de realización.

15 La figura 9 representa en sección una instalación según una tercera forma de realización.

En todas la descripción que sigue, se considerará a título ilustrativo, que el fluido utilizado para almacenar las calorías es agua. Vá sin decir que podría utilizarse otros fluidos.

20 En la figura 1 se representa, según una vista superior, una instalación de almacenamiento según la invención. Comprende cinco zanjas A, B, C, D, E de forma trapezoidal, estando recubierto el conjunto por un terraplen 10. La estructura de los módulos se detalla más en las figuras 2 y 3.

25 En la figura 2, que es una sección longitudinal de la extremidad de una zanja, aparecen una lámina 2 de materia plástica que forma una bolsa cerrada y losas portantes yuxtapuestas 4, dispuestas a lo ancho de la zanja, una capa de materia aislante 6, formada por ejemplo por la tierra de puzolana, una lámina de materia plástica 8, por ejemplo de tipo -
30 "griltex", que se extiende sobre el conjunto y finalmente una capa de tier

ra 10 que puede comprender eventualmente una subcapa de grenaje 12 de grava ó de guijarros. Las diferentes superficies situadas por encima de la lámina estanca 8 pueden estar ligeramente inclinadas respecto de la horizontal para facilitar el chorreo de las aguas pluviales ó de infiltración.

5 Estos mismos elementos aparecen en la figura 3, que muestra - una sección transversal del conjunto de los módulos, que pone de manifiesto la forma trapezoidal de las zanjas.

10 Esta figura ilustra el carácter mixto del almacenamiento puesto que pone de manifiesto que las partes del suelo que rodean a una zanja participan en el almacenamiento térmico. Cada módulo está por tanto constituido por una zanja y por una parte del suelo circundante.

15 A título explicativo, se pueden realizar zanjas que presentan una anchura de 1 metro aproximadamente en la base y de 3 a 4 metros en la parte superior. La profundidad puede ser del orden de 4 metros. La longitud de la zanja depende de la configuración del terreno; puede ser del orden de 20 a 25 metros, lo que corresponde una capacidad de 200 a 250 m³ - por zanja. Para una instalación como la de la figura 1, que comprende 5 - zanjas, se obtiene por tanto, con estas dimensiones, una capacidad de agua del orden de 1.000 m³ a 1.200 m³. En realidad, el suelo comprendido entre 20 las zanjas participa en el almacenamiento del calor, puesto que es llevado a una temperatura próxima de la del agua en estas zanjas, de modo que la - capacidad total equivalente de una instalación de estas dimensiones es del orden de 1.500 m³ a 2.000 m³ de agua. Dicha capacidad es suficiente para un almacenaje de larga duración destinado a algunos pabellones de vivienda.

25 La realización de estas zanjas no plantea problema alguno en - particular de excavación; pueden obtenerse con ayuda de una excavadora clásica que puede socavar una zanja y recubrir de la tierra excavada el módulo de almacenaje anterior, lo que evita tener que transportar y almacenar la tierra.

30 Vá sin decir que la disposición adoptada en la figura 1 no es

la única posible y, a este respecto se deja una gran libertad al constructor. A título de ejemplo, la figura 4 representa una instalación de siete módulos de los cuales dos están en posición lateral con respecto a los otros cinco.

5 Como ya se ha señalado, el carácter modular de la instalación permite almacenar el fluido (agua en particular) a temperaturas diferentes de una zanja a la otra. Tan es así que la temperatura del agua puede ser en las zanjas extremas A y E de la figura 1, del orden de 20°C, en las zanjas B y D del orden de 40°C y en la zanja central C del orden de 60°C, esto lógicamente a título de ejemplo. El módulo central se encuentra perfectamente protegido térmicamente puesto que está enmarcado por dos módulos a 40°C.

10 Además, el flujo de calor procedente del módulo central es dirigido hacia los módulos que lo confinan y sirve, por consiguiente, para calentar estos últimos; no constituye por tanto una pérdida para el conjunto de la instalación. Las fugas de calor se limitan en lo esencial a las fugas hacia abajo, en dirección del suelo. Eventualmente y para reducir las puede disponerse una capa de material buen aislante térmico en la parte inferior de la zanja central, incluso en la parte baja de todas las zanjas.

15 En cuanto a las zanjas extremas A y E, que almacenan agua a 20°C, están a una temperatura próxima de la del suelo y sufren, por este motivo pérdidas relativamente débiles.

20 La gama de temperaturas indicada (20°C, 40°C, 60°C) es naturalmente un ejemplo. Sin embargo no es totalmente arbitraria ya que corresponde a varias necesidades de tipos diferentes: agua a 20°C puede servir para la calefacción ó calentamiento de piscinas, agua a 40°C para el calentamiento de suelos de viviendas y agua a 60°C para la alimentación de aparatos sanitarios, instalaciones de calefacción central, etc.

25 Una instalación completa de recuperación de energía, solar u otra, comprende, además de un grupo de módulos tales como acaban de descri-

birse, medios de traida de agua caliente y medios de distribución. Justamente esto es lo que se representa esquemáticamente en la figura 5, que corresponde al caso de la utilización de energía solar, pero que se trasladaría sin dificultad a otros casos, en particular en la recuperación del calor de algunos efluentes industriales.

En esta figura, una red de captadores 14 colecta los rayos solares y alimenta de agua caliente a un conducto 16 provisto de una bomba de circulación 18; el conducto se une a los módulos A, B, C, D, E, por válvulas 20 dispuestas por delante de cada módulo. El agua retorna al captador por un conducto 22 provisto de válvulas 24.

La utilización de las calorías almacenadas en los módulos se efectúa bombeando el agua de uno ó de los módulos con ayuda de una bomba 26 dispuesta en un conducto de extracción 28 conectado a cada módulo por válvulas 30; el agua caliente circula por un intercambiador 32 recorrido además por otro fluido caloportador dirigido hacia los órganos de utilizations 34; el agua retorna a continuación a los módulos por un conducto 36 provisto de válvulas 38.

Eventualmente, el agua de almacenamiento podría enviarse directamente a algunos órganos de utilización, en cuyo caso el intercambiador 32 desaparecería.

Todavía y de forma eventual, se podría considerar alimentar una máquina climatizante de absorción, por agua caliente almacenada.

El funcionamiento de dicha instalación puede adaptarse a las variaciones de soleamiento y a las variaciones de la demanda. En periodo diurno, la red de captadores es reunida a los módulos; si el soleamiento es débil (por la mañana temprano por ejemplo ó durante el invierno), esta red es conectada a los módulos extremos de baja temperatura (20°C). Si el soleamiento es más importante (en mediodía ó en verano) al almacenamiento se efectúa preferentemente en el módulo central a 60°C. Durante los periodos nocturnos, la red de captadores es aislada de los módulos. La utilización

puede ser permanente ó intermitente. Existe por tanto un desacoplamiento total entre las funciones de colección y de utilización de la energía.

En algunos casos, puede resultar útil añadir a la instalación una calefacción de ajuste, en aquellos casos en que el captador se revele
5 insuficiente (por ejemplo en el caso de un periodo largo de mal tiempo). Puede tratarse en particular de resistencias calentadoras colocadas en el volúmen de las zanjas ó cerca de ellas. Igualmente se pueden utilizar bombas de calor, tales como 42, para subir la temperatura de uno de los módulos a costa de otro.

10 Finalmente, vá sin decir que la red de captadores 14 puede disponerse ventajosamente en la cobertura del conjunto de los módulos, en cuyo caso la cobertura puede ser simplificada.

En la figura 6, se representa un modo particular de realización de dicha instalación que comprende, además de los medios ya ilustrados en
15 la figura 5, un receptáculo ó tanque tampón 44 que recibe el agua de la red de captadores 14 y que comunica en su parte inferior con la bolsa contenida en una de las zanjas A. Estos medios permiten obtener una ligera sobrepresión en la bolsa con respecto a la atmósfera. Resulta pues ventajoso proveer a cada módulo de medios que permitan detectar las fugas de líquido. -
20 Estos medios son por ejemplo manómetros 40 dispuestos en una de las canalizaciones propias para cada módulo. Una fuga es descubrible de inmediato mediante la aparición de un descenso de presión. Basta entonces aislar el módulo defectuoso y efectuar la reparación consiguiente.

25 Las figuras 7, 8 y 9 ilustran tres formas particulares de realización de la instalación de almacenamiento térmico de la invención.

El primer conducto tiene una instalación de reducido costo pero su cobertura no tiene un acceso libre salvo para su entretenimiento. Esta
30 forma de realización solo es conveniente para las zonas poco urbanizadas incluso desérticas. Se caracteriza porque cada excavación es una zanja que comprende una bolsa estanca constituida por al menos una lámina, en parti-

cular de materia plástica (por ejemplo del tipo "butil"), llenándose esta bolsa de fluido con ligera sobrepresión respecto de la atmósfera, recubriéndose el conjunto de tierra de excavación de las zanjas y por una lámina de materia plástica.

5 En la figura 7, la instalación representada comprende zanjas 50 recubiertas interiormente de bolsas estancas 52 constituidas por al menos una lámina, en particular de materia plástica, por ejemplo de butil, llenándose estas bolsas de fluido con ligera sobrepresión respecto de la atmósfera de tal forma que presenten, en su parte superior 54, una superficie con doble cobertura. El conjunto se recubre por tierra 56 procedente de excavación y por una lámina de materia plástica 58 de protección.

10

15

Dado la ausencia de losas de soporte sólidas, dicha instalación no puede ser hecha libre de accesos. Además, es necesario utilizar, para realizar las bolsas estancas 52, materiales resistentes, puesto que el comportamiento mecánico del conjunto depende de ello.

20

La realización de esta variante de la instalación no plantea problemas particulares: se comienza por realizar zanjas poco profundas (del orden de 3 m) con taludes bastante en pendiente (del orden de 60 a 70°) y muy próximas. Inmediatamente se colocan las bolsas y se efectúa la puesta en presión, a fin de bloquear los taludes. Después se efectúa el allanado de las tierras de excavación en el conjunto y se coloca una lámina de plástico protectora en la parte superior.

25

30

La segunda forma de realización permite obtener una cobertura libre de acceso; esta segunda forma de realización es conveniente para las zonas urbanizadas. Se caracteriza porque cada excavación es una zanja que comprende una bolsa estanca constituida por al menos una lámina delgada, en particular de materia plástica (por ejemplo del tipo "butil") y porque la cobertura comprende una losa portante de hormigón, que presenta bóvedas obtenidas colando hormigón en la superficie superior de las bolsas previamente llenas de fluido a sobrepresión con respecto a la atmósfera, recubriéndose

dose la losa con tierra de excavación de las zanjas explanada.

La instalación representada en la figura 8 comprende todavía zanjas 60 provistas de bolsas estancas 62 constituida por al menos una - lámina delgada, en particular de materia plástica (por ejemplo en "butil") y una losa portante 64 de hormigón que presenta una sucesión de bóvedas 66 5 y de partes planas 68. Las bóvedas con doble curvatura se obtienen colando hormigón sobre la superficie superior de las bolsas 62 previamente llenas de fluido a sobrepresión con respecto a la atmósfera. Pero en funcionamien- to normal, las bolsas se llevan a una presión sensiblemente igual a la pre- 10 sión atmosférica, lo que deja un colchón de aire 70 entre la superficie su- perior de las bolsas y las bóvedas 66 cuyos retornos ó vueltas consolidan la parte superior de los taludes. En esta variante, se disponen las tierras de excavación 72 explanadas.

La realización de esta segunda variante de realización no plan- 15 tea problemas particulares: se realizan zanjas profundas (del orden de 4 a 5 metros de profundidad) con taludes bastante en pendiente (60 a 70°). Se colocan bolsas de plástico que se llenan con ligera sobrepresión de forma - que presenten en su parte superior una superficie abombada. A continuación se cuela la losa de hormigón sobre las bolsas así infladas y que sirven de 20 alguna forma de encofrado. Este hormigón podrá ser un hormigón mezclado a un cuerpo aislante térmico (del tipo "isohormigón") ó se sustituye por tier- ra armada. A continuación se desinflan las bolsas que son puestas a su pre- sión normal de funcionamiento y se colocan las tierras de cobertura. Estas últimas pueden recibir losas, jardines libres de acceso, etc, puesto que - 25 existe una losa portante.

La tercera forma de realización es conveniente para las insta- laciones de almacenamiento térmico de gran capacidad (varias decenas de - millares de m³) y conduce a una instalación cuya cobertura es libre de ac- ceso. Esta forma de realización puede utilizarse en terrenos de mal compo- 30 namiento mecánico. Se caracteriza porque la excavación es una zanja en cu-

5 yo fondo se disponen lado con lado recintos estancos llenos de fluido y formados por paredes sólidas, compactándose una parte de la tierra de excavación entre y en los recintos, recubriéndose el conjunto de una capa de material aislante en particular una tierra de puzolana, recubierta por el resto de las tierras de excavación explanadas.

10 La instalación representada en la figura 9 comprende una excavación 74 en forma de zanja en cuyo fondo eventualmente aislado se disponen lado con lado, recintos 76 formados por estructuras de hormigón ó metálicas 78, por ejemplo del tipo "buses Armco" y por una bolsa interior estanca 80, por ejemplo de materia plástica. Las bóvedas pueden presentar un diámetro que vá hasta los 12 metros y su longitud puede ser muy grande (varias decenas de metros). Entre y en estos recintos, se dispone una parte de la tierra de excavación compactada. 82. Sobre esta tierra se extiende una capa 84 de material aislante, por ejemplo una tierra de puzolana que se corona por el resto 86 de las tierras de excavación explanadas.

20 Para realizar dicha instalación, se comienza por excavar una zanja y después se colocan las bóvedas metálicas y sus bolsas; se compacta una parte de la tierra de excavación entre y en los arcos ó bóvedas; se coloca el material aislante y se explana el material con el resto de las tierras de excavación.

25 Eventualmente, la estanquidad de los recintos podría obtenerse de otra forma diferente de una bolsa de materia plástica, y en particular por depósitos sobre las paredes ensambladas de una capa de material de estanquidad. Todavía eventualmente las paredes sólidas podrían ser de cemento ó de hormigón.

30 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5 1.-Perfeccionamientos en instalaciones de almacenamiento térmico, del tipo de las que utilizan una excavación socavada en el suelo y que contiene un fluido apropiado para el almacenamiento de calorías, en particular para la realización de un sistema de recuperación de la energía, en particular solar, caracterizados porque comprenden módulos de almacenamiento mixto dispuestos lado con lado, estando constituido cada módulo por el volumen del fluido contenido en una excavación y por el suelo circundante, siendo la superficie de separación entre el suelo y el fluido estanca y -
10 estando provisto el conjunto de los módulos de una cobertura que asegura el aislamiento térmico.

15 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la temperatura del fluido almacenado en los módulos vá decreciendo de los módulos del centro de la instalación hacia los módulos de la perifería.

3.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque la excavación es una zanja.

20 4.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados porque cada zanja comprende una bolsa estanca constituida por al menos una lámina delgada, en particular de materia plástica.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque la bolsa es de butil ó de policloruro de vinilo.

25 6.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque la cobertura comprende una estructura portante formada por un conjunto de losas rígidas yuxtapuestas, dispuestas a lo ancho de cada zanja.

7.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque la cobertura se forma por un mallado metálico, ó de planchas, ó de troncos de árboles.

30 8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a

7.- caracterizados porque la cobertura comprende una capa de material aislante, en particular una tierra de puzolana.

5 9.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados porque la cobertura comprende una lámina de material estanco, en particular de materia plástica.

10.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizados porque la cobertura se recubre de la tierra de excavación de las zanjas.

10 11.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 3 a 10, caracterizados porque cada bolsa está provista de un manómetro en comunicación con el líquido almacenado.

15 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque cada excavación es una zanja que comprende una bolsa estanca constituida por al menos una lámina, en particular de materia plástica, llenándose la bolsa del fluido con ligera sobrepresión con respecto a la atmósfera, recubriéndose el conjunto por la tierra de excavación de las zanjas explanadas y por una lámina de materia plástica.

20 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque la lámina de materia plástica que recubre la tierra de excavación se recubre eventualmente de arena.

25 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque cada excavación es una zanja que comprende una bolsa estanca constituida por al menos una lámina delgada, en particular de materia plástica, y porque la cobertura comprende una losa portante de hormigón en forma de bóvedas obtenidas colando hormigón sobre la superficie superior de las bolsas previamente llenas de fluido a sobrepresión con respecto a la atmósfera, recubriéndose la losa con tierra de excavación de las zanjas.

30 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque después de la realización de la losa, las bolsas son desinfladas para ponerse a su presión normal de funcionamiento, separando entonces

un colchón de aire la superficie superior de las bolsas de las bóvedas de la losa.

5 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque el hormigón se mezcla a un cuerpo aislante térmico -hormigón del tipo isohormigón- ó se sustituye por una tierra armada.

10 17.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la excavación es una zanja en cuyo fondo se disponen, lado con lado, recintos estancos y portantes llenos de fluido, delimitados por paredes sólidas, compactándose una parte de la tierra de excavación entre y en los recintos, recubriéndose el conjunto de una capa de material aislante, en particular una tierra de puzolana, recubierta por el resto de las tierras de excavación explanadas.

15 18.- Perfeccionamientos según la reivindicación 17, caracterizados porque cada recinto está constituido por una armadura en arcos metálicos ensamblados, en particular del tipo "Armco".

19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 17, caracterizados porque cada recinto comprende una bolsa estanca constituida por al menos una lámina delgada, en particular de material plástico.

20 20.- Perfeccionamientos según la reivindicación 17, caracterizados porque los recintos delimitados por paredes sólidas son hechos estancos por proyección de productos sobre las paredes.

25 21.- Perfeccionamientos en instalaciones de almacenamiento térmico; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 16 hojas escritas a máquina por una so
la cara.

Madrid, 26 ABR. 1978

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

Georges ALEXANDROFF

Alain LEBARD

J. M. GOMEZ AGUIRRE
F. B. Firmado: J. Suarez Diaz

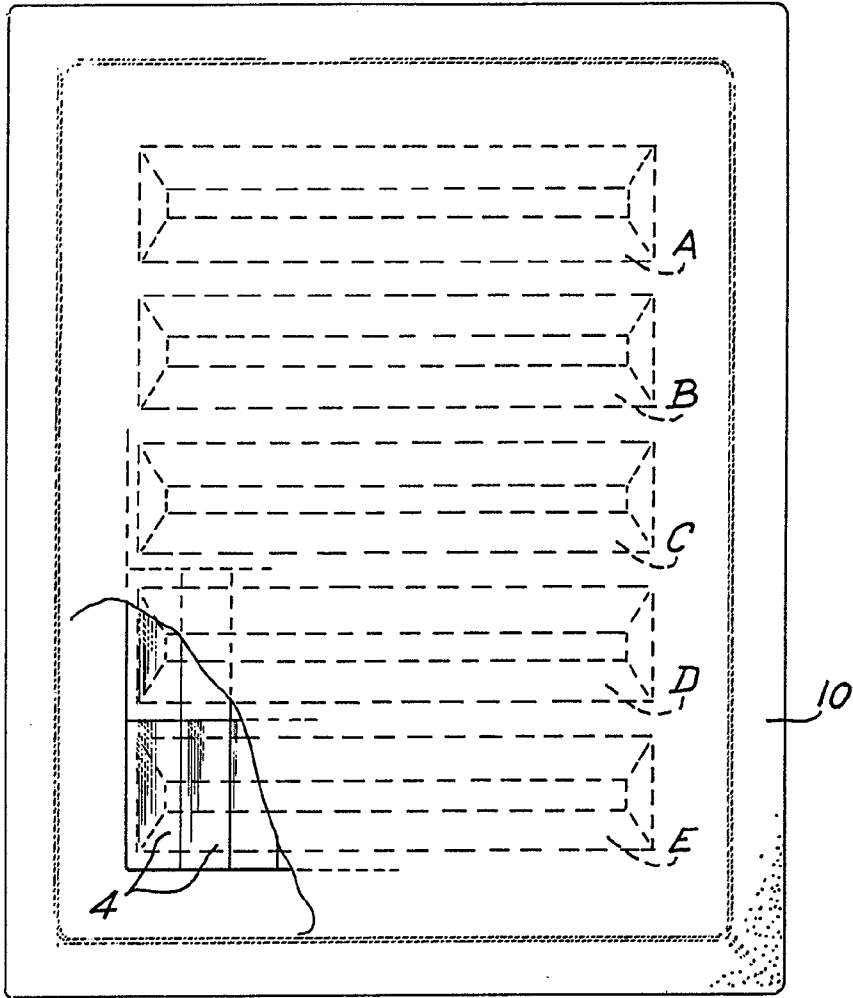


FIG. 1

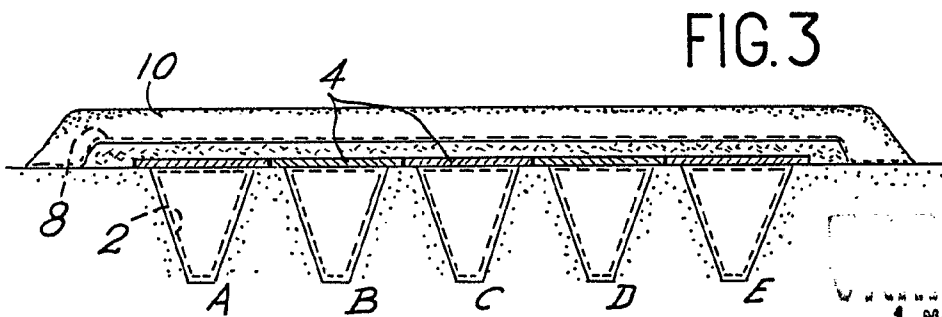


FIG. 3

31 MAR. 1978

Pr. Pr. Firm...

[Handwritten signature]

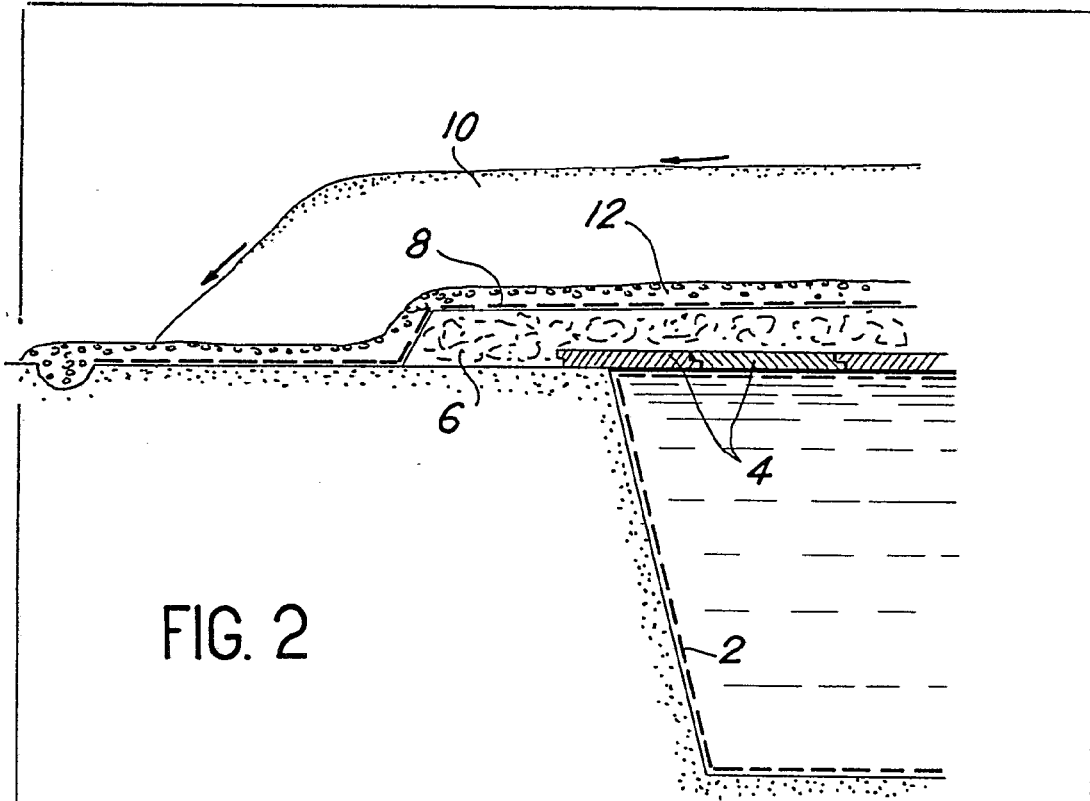


FIG. 2

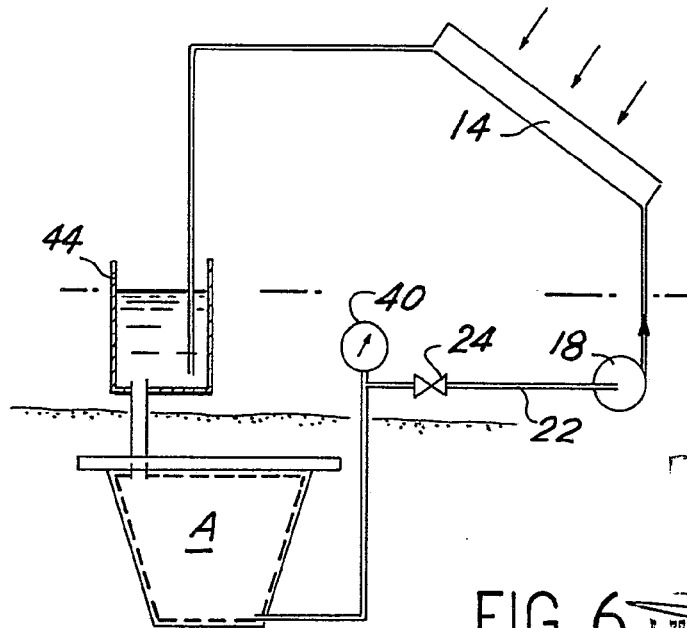


FIG. 6

31 MAR. 1978

J. M. GUYON
p. p. Firmador

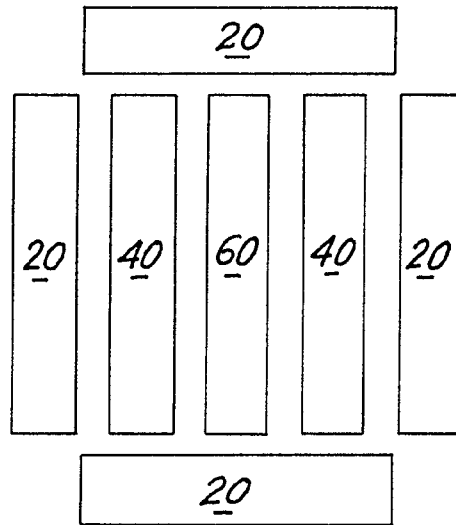


FIG. 4

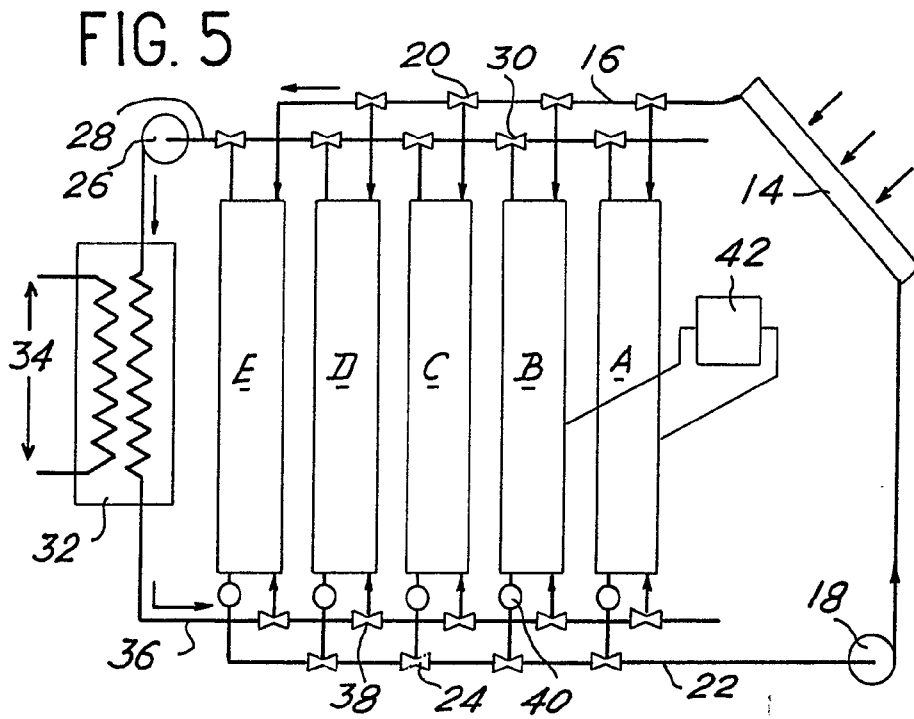
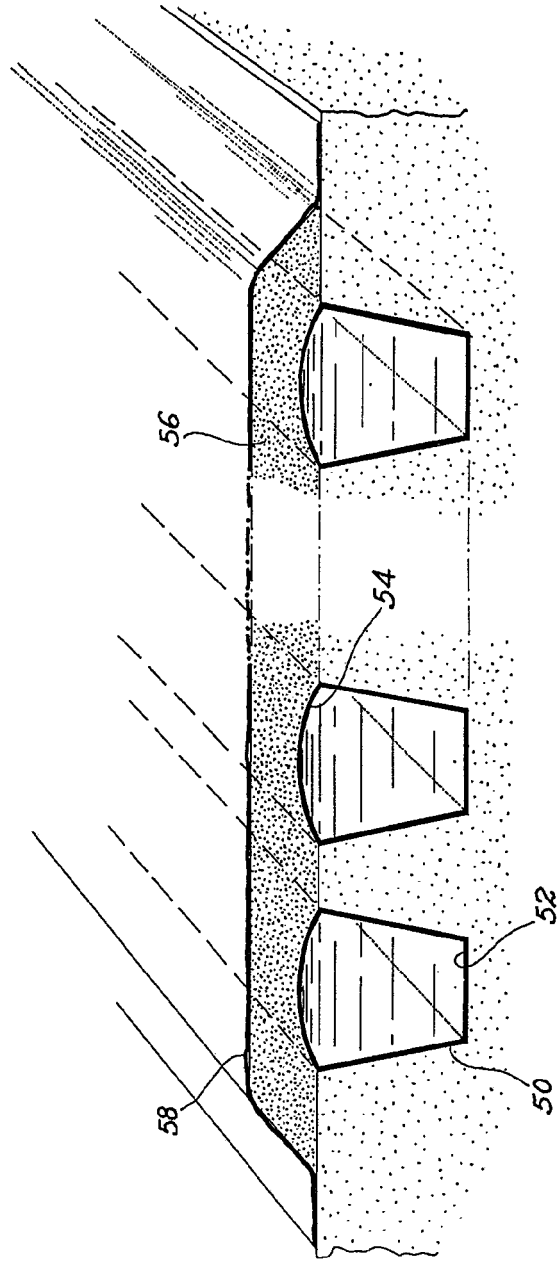


FIG. 5

MAR. 1973

FIG. 7



REVISTA
1 MAR 1950
J. M. GONZALEZ RIVERO Y POMEY
P. P. Pinedor J. J. J. Diaz

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Georges ALEXANDROFF
Alain LIEBARD

FIG

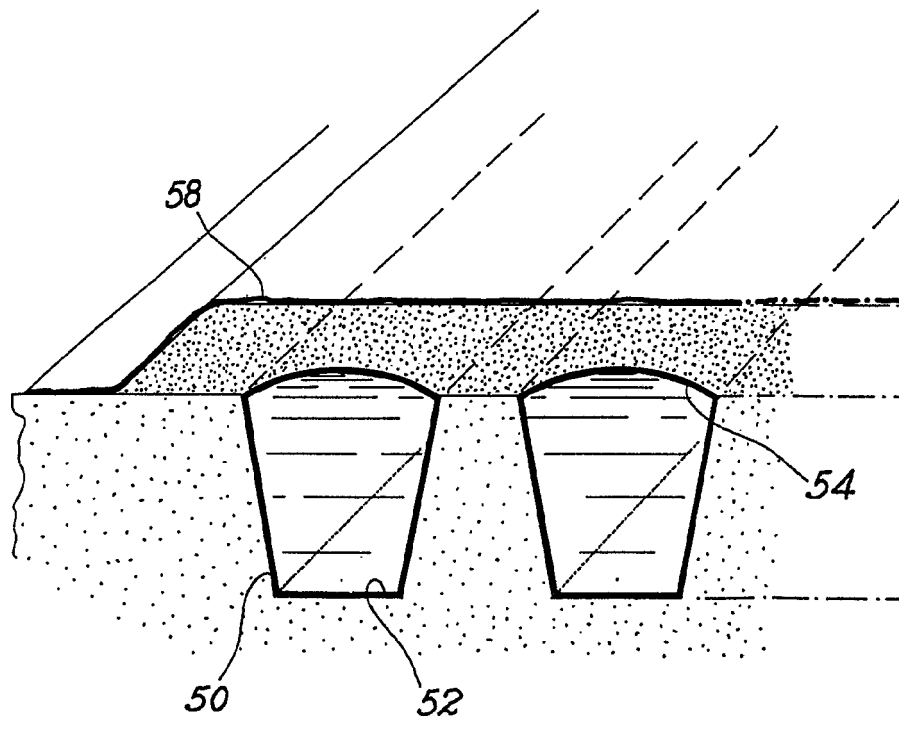
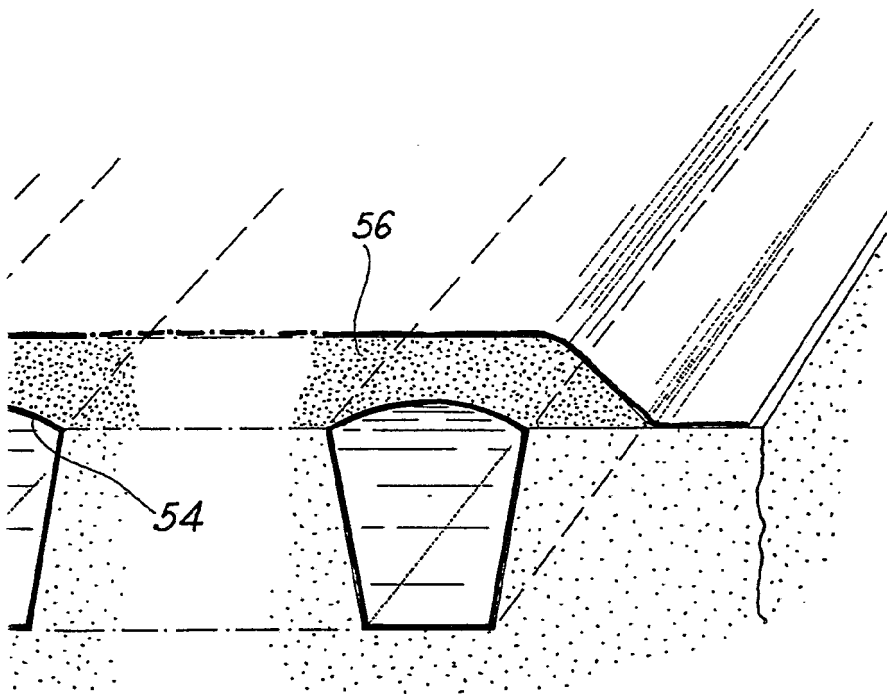


FIG. 7



ESPANA
MAR 1 1979
J. M. GONZALEZ Y PONS
p. p. Firmado: J. Gonzalez Diaz

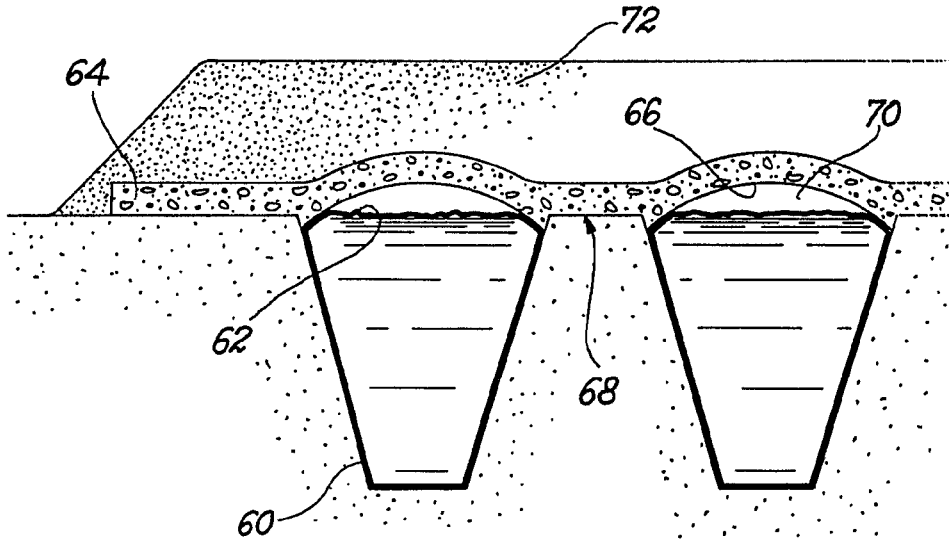


FIG. 8

ESCALA
VARIABLE

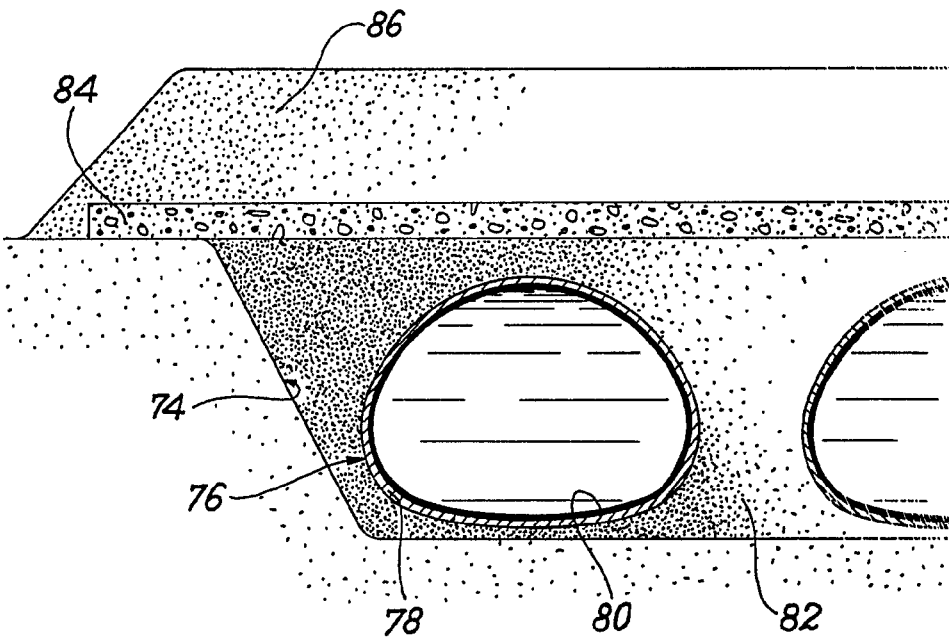


FIG. 9

21 MAR. 1978

[Handwritten signature]