

415991



PATENTE DE INVENCION

SCH-8

415991

F. 10-6-75

Inv. No: E041H, G21F, F17E

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en estructuras de hormigón para la formación de recipientes de grandes dimensiones .

.....

Solicitante: MORRIS SCHUPACK y ANDRES VAN DER POLL, ambos de nacionalidad norteamericana, residente :
el 1º en : 37 Split Rock Road, Norwalk, Connecticut, y
el 2º en : 12 Fishing Trail, Stamford, Connecticut, respectivamente en EE.UU. de A.

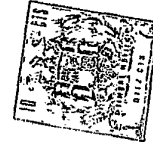
.....

5. La presente invención se refiere a estructuras de hormigón para la formación de recipientes de presión de grandes dimensiones. El invento se refiere, de un modo más particular, a un dispositivo de pretensado perfeccionado para formar recipientes de este tipo y de un modo secundario al

**POOR
QUALITY**

415991

-2-



método para instalar estructuras de este tipo.

- En varias tecnologías existe la necesidad de disponer de estructuras continentes relativamente grandes o recipientes de presión de gran resistencia. En particular, en el campo de la generación de energía nuclear, donde la energía nuclear se convierte en energía eléctrica, los peligros de radiación por causa de una avería o mal funcionamiento han exigido la construcción de estructuras de confinamiento especiales. Las exigencias estructurales son particularmente rigurosas cuando se trata de reactores nucleares de agua a presión, donde los componentes que funcionan a presiones relativamente elevadas representan fuentes de posible radiación en condiciones adversas.

- Una estructura de recipiente nuclear de hormigón típica para un reactor de agua a presión comprende un segmento en configuración cilíndrica alzada de paredes relativamente gruesas confinado por un segmento de techo enterizo en forma de cúpula. El segmento de configuración cilíndrica tiene un diámetro interior de aproximadamente 39,62 m, una altura de aproximadamente 50,28 m, y un espesor de pared de aproximadamente 1,21 m. El segmento de techo en forma de cúpula tiene un espesor similar y un radio de aproximadamente 19,81 a 33,52 m. La estructura se moldea en una sola pieza y está provista de una losa de cimentación con un diámetro de aproximadamente 45,72 m. y un espesor del orden de 2,74 a 3,04 m. Una galería o túnel circunferencial, para obtener acceso a los anclajes de los tendones inferiores se moldea de una forma enteriza con la estructura y se sitúa cerca de los cimientos. Para tener la seguridad de que la estructura sea esencialmente impermeable a los gases y a los líquidos, la pared interior de la estructura se reviste con una plancha de acero de aproximadamente 6 mm. de espesor.

- Una estructura de recipiente nuclear de este tipo está sujeta a diversos tipos de cargas. Las cargas externas que pueden actuar so-

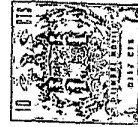
415991



-3-

- bre el cuerpo comprenden cargas pasivas y activas, vientos, tornados o huracanes y cargas producidas por terremotos. Además, un reactor de agua a presión en condiciones de avería se ve sometido a cargas internas que exigen un diseño capaz de resistir con seguridad una presión interna de aproximadamente $4,21 \text{ Kg/cm}^2$. En la práctica, las estructuras de hormigón capaces de soportar estas cargas se han instalado empleando técnicas de pretensado y postensado así como técnicas de refuerzo de hormigón tradicionales. La estructura se instala en esqueleto formando inicialmente un revestimiento metálico interior que se conforma a la configuración de la estructura. Una pluralidad de conductos de tendones se colocan entonces a lo largo de los lugares que han de ocupar los tendones de pretensado. También se instalan medios de refuerzos tradicionales. Entonces se deposita el hormigón y los tendones se introducen ulteriormente en cada uno de los conductos, tensándose y anclándose.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Se han empleado diversas geometrias de tendones. Cada una de estas geometrias ha proporcionado una disposición de tendones separados o generalmente independientes para el segmento de configuración cilíndrica alzado y para el segmento de techo en forma de cúpula. Esto se ha conseguido en general formando de un modo solidario en la estructura lugares de anclaje que comprenden una galería en la base de la estructura, una viga circunferencial que comprende una sección de pared periférica alargada próxima al extremo superior del segmento cilíndrico y varios sostenes dirigidos longitudinalmente y que se extienden entre la viga circunferencial y la losa de la cimentación. Una pluralidad de tendones rectilíneos dirigidos verticalmente se anclan entre la galería y la viga circunferencial para proporcionar un componente de fuerza de pretensado vertical para el segmento de configuración cilíndrica. Una pluralidad de tendones en forma de argolla se sitúan en planos horizontales y se separan verticalmente a lo largo del

415991



-4-

segmento de configuración cilíndrica y se anclan a sostenes para proporcionar componentes de fuerza de pretensado radial para el segmento de configuración cilíndrica. Una pluralidad de tendones atraviesa también el espesor del segmento del techo en forma de cúpula entre lugares diferentes de la viga circunferencial para proporcionar fuerzas de pretensado horizontales y verticales para el segmento de techo.

5.

Con anterioridad a este invento se ha recurrido a diversas modificaciones de esta disposición básica. Por ejemplo, los tendones de argolla se han eliminado empleando tendones que se anclan entre la viga circunferencial y la galería y que se extiende a lo largo de un lugar que forma un ángulo con la horizontal. Ambos componentes de fuerzas verticales y radiales se consiguen con esta disposición para el segmento de caja de configuración cilíndrica. En otra geometría de tendones, los tendones que pretensan el segmento del techo comprenden tendones alargados que se anclan en un lugar en la galería, atraviesan verticalmente la línea circunferencial, pasan sobre el segmento en configuración de cúpula y descienden verticalmente hasta otro lugar en la galería. Esta última disposición forma el pretensado conveniente para el segmento del techo y el pretensado vertical para el cilindro. No obstante, no proporciona fuerzas de pretensado radiales en el segmento de configuración cilíndrica de la estructura.

10.

15.

20.

La instalación de una estructura de este tipo ha resultado relativamente compleja y costosa en lo que se refiere al tiempo necesario para la instalación, la cantidad de horas de trabajo necesarias y, de un modo más particular, ha supuesto un estorbo con relación a las estructuras que se instalan simultáneamente con la estructura recipiente estorbandose entre sí. Las geometrías de tendones anteriores a este invento han exigido un número relativamente grande de tendones. Un punto de verdadero relieve en el coste de este gran número de tendones está en el número de horas de trabajo que han sido necesarias para instalar

25.

30.

415991



-5-

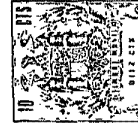
- y tensar los tendones. El tensado de un tendón es una tarea relativamente ádua y exige que la obra estructural esté provista de una plataforma de trabajo muy notable y con fácil acceso a los tendones. Por el contrario, en dispositivos anteriores a este invento, el gran número de tendones de la cúpula del cuerpo cilíndrico ha exigido que los obreros anclaran los tendones en la viga circunferencial y a lo largo de los sostenes y, por lo tanto, tenían que trabajar a una altura relativamente elevada del suelo en condiciones relativamente congestionadas. El acero de refuerzo dispuesto alrededor de lugares de anclaje contribuyen a una mayor congestión haciendo que la operación de colocar el acero de refuerzo y el hormigón resulte difícil y costosa. Además, según se ha indicado anteriormente, los tendones en forma de argolla se han anclado a los sostenes colocados verticalmente. Para poder tener acceso a estos tendones con el fin de realizar la postensión, la instalación de otras estructuras que se intercalan con el recipiente deben demorarse teniéndose que realizar después del procedimiento de postensión o, como variante, se deben habilitar agujeros de acceso en la estructura interfacial. La primera alternativa puede dar por resultado una costosa demora en la construcción del emplazamiento, mientras que la segunda alternativa da por resultado un costo adicional en la preparación de agujeros de acceso a través de la estructura interfacial.

Por consiguiente, este invento tiene por objeto proporcionar una forma perfeccionada de dispositivo de pretensado para una estructura relativamente grande con segmentos cilíndricos y en forma de cúpula.

- Otro Objeto del invento es proporcionar un recipiente de contención perfeccionado para un reactor de energía nuclear.

- Otro objeto adicional de este invento es proporcionar una estructura de hormigón que tiene segmentos cilíndrico y en forma de cúpula y que exige relativamente menos horas de trabajo y menos tendones de pretensado para la estructura.

415991



-6-

Otro objeto del invento es proporcionar una estructura de hormigón pretensado, con segmentos cilíndricos y en forma de cúpula, que se caracteriza porque se emplea una pluralidad de tendones alargados y donde todos los tendones se anclan en el mismo lugar longitudinal general.

5. Otro objeto del invento es proporcionar un recipiente de contención nuclear con un dispositivo perfeccionado para sostener conductos de tendones en el interior de una pared del recipiente.

10. Otro objeto del invento es proporcionar una estructura de hormigón perfeccionada que tiene un revestimiento y un dispositivo perfeccionado para colocar medios de refuerzo de hormigón próximos a una superficie exterior de la estructura.

Otro objeto del invento es proporcionar un método perfeccionado para instalar una estructura pretensada y postensada.

15. Otro objeto del invento es proporcionar un recipiente de presión perfeccionado que elimina la necesidad de habilitar sostenes y una viga circunferencial para los tendones de anclaje.

20. Otro objeto del invento es proporcionar un recipiente de presión perfeccionado que facilita las operaciones de postensado en un lugar central y que es prácticamente independiente de condiciones meteorológicas adversas.

Otro objeto del invento es proporcionar un revestimiento para una estructura que se forma inicialmente en segmentos, cuyos segmentos se instalan y se sujetan entre sí.

25. Otro objeto del invento es proporcionar un recipiente de presión perfeccionado adaptado para construirse empleando técnicas de emplazamiento de encofrado deslizante.

30. Otro objeto del invento es proporcionar un recipiente de presión perfeccionado que se construye con anclajes de tendones relativamente menos postensados que los que han exigido dispositivos anteriores a este invento de tamaño prácticamente equivalente.

415991



-7-

Otro objeto del invento es proporcionar una estructura de hormigón relativamente grande adaptada para resistir cargas sísmicas relativamente graves.

5. Una estructura construida según las características de este invento comprenden un cuerpo de paredes aladas formadas de hormigón y con un eje geométrico longitudinal que atraviesa al cuerpo. Se emplea una pluralidad de tendones de pretensado alargados, cada uno de los cuales se extiende continuamente por toda la longitud del cuerpo en el interior de la pared del mismo, entre un primer y un segundo lugares de anclaje, que se situan en el mismo lugar longitudinal general. Los tendones se disponen para ejercer fuerzas longitudinales y radiales prácticamente a lo largo de toda la longitud del cuerpo.

10. Según características más particulares del invento, una estructura de recipiente nuclear comprende un segmento de configuración cilíndrica con paredes orientadas verticalmente y un segmento hemisférico enterizo en forma de cúpula que se extiende desde un extremo superior del segmento de configuración cilíndrica y que forma un cierre para la estructura del recipiente. La estructura se sitúa sobre un cimiento orientado horizontalmente y comprende una galería dirigida circunferencialmente que se sitúa en un segmento extremo del segmento de configuración cilíndrica cerca de los cimientos. Se emplea una pluralidad de tendones de pretensado alargados, cada uno de los cuales se extiende continuamente y de una forma sucesiva desde un lugar de anclaje en la galería en un trayecto helicoidal alrededor del segmento cilíndrico, en un arco circular alrededor del segmento hemisférico, y un trayecto helicoidal alrededor del segmento cilíndrico hasta un segundo lugar de anclaje en la galería.

15. Según el procedimiento del presente invento, la instalación de un recipiente de presión comprende las operaciones de ensamblar una pluralidad de conductos de tendones de pretensado alargados en un conjunto o formación, donde cada uno de los tendones en la formación se extien -

20.
25.
30.

415991



-8-

den desde un lugar de anclaje en un primer extremo de la estructura, sucesivamente en un trayecto helicoidal, hasta un segundo extremo a una altura superior de la estructura.

5. Los tendones se extienden sucesivamente en un trayecto definido por un arco circular en un elemento de cierre de la estructura y, sucesivamente, en un trayecto helicoidal hasta dicho primer extremo de la estructura, en cuyo lugar cada uno de los extremos de dichos tendones alargados se ancla y en cuyo extremo se tensan dichos tendones. El hormigón se deposita alrededor de los cuerpos de los tendones para formar un
10. espesor de pared que comprende un segmento de configuración cilíndrica - que se cierra en un segundo extremo superior mediante un segmento configurado como parte de una esfera hueca. Los tendones alargados se introducen en cada uno de los conductos y se anclan en el primer extremo de dicha estructura y se induce una fuerza de pretensado a cada uno de dichos
15. tendones.

- Según otras características del procedimiento del presente invento, la instalación de una estructura de este tipo comprende las etapas de fabricar inicialmente una pluralidad de segmentos o "duelas" de un cuerpo que, cuando se ensambla, tiene una configuración que se conforma a la
20. configuración general del recipiente de presión. Estos segmentos comprenden una pluralidad de espárragos que salen de la superficie de las "duelas". Una pluralidad de segmentos de conductos de tendones alargados - se sujetan a los espárragos de cada una de las "duelas". Las "duelas" se ensamblan entonces en un cuerpo que se conforma a la configuración
25. de la estructura. Los segmentos de tendones individuales se acoplan entonces entre sí para formar una pluralidad de conductos de tendones alargados, cada uno de los cuales se extiende de una forma prácticamente coextensiva con un tendón colocado en su interior.

- Estos y otros objetos y características del invento resultarán
30. más evidentes en el transcurso de la descripción que sigue, tomando como

415991



-9-

referencia al dibujo adjunto, en el que:

5. La figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura de hormigón pretensada y postensada, construida según características de este invento y en cuya figura se ha eliminado un espesor de la estructura de la pared para ilustrar una formación o conjunto de tendones.

La figura 2 es una vista parcial de la estructura de la figura 1 e ilustra el lugar de uno de los tendones de la pluralidad de tendones de pretensado empleados en la estructura de la figura 1.

10. La figura 3 es una vista parcial, a mayor escala, de una modalidad del conjunto de tendones de la figura 1.

La figura 4 es una vista parcial en sección de la estructura de la figura 1, tomada a lo largo de un plano longitudinal a través del centro de la estructura.

15. La figura 5 es una vista a mayor escala, tomada a lo largo de las líneas 5-5 de la figura 4.

La figura 6 es una vista parcial de un cuerpo que se conforma a la configuración de la estructura e ilustra elementos de "duelas y segmentos de conducto sujetos a los mismos.

20. La figura 7 es una vista en sección de un conducto y tendones de pretensado, que comprende una pluralidad de elementos de cables situados en su interior; y

La figura 8 es una vista en planta de la estructura de la figura 1, e ilustra una formación o conjunto de tendones construidos según una modalidad del presente invento.

25. Refiriendonos ahora a los dibujos y, en particular a las figuras 1 y 4, se ilustra un cuerpo con paredes de hormigón alzadas indicando de un modo general por el número 20, que comprende un segmento de configuración cilíndrica hueca 22 y un segmento en forma de cúpula 24. El segmento en forma de cúpula 24, que forma parte íntegra del segmento cilíndrico en un primer extremo o extremo superior del mismo y que forma un elemento de
30.

415991



-10-

5. cierre para la estructura, se ilustra comprendiendo una parte de una esfera hueca, o sea, de un modo más particular, una semiesfera. El segmento cilíndrico de hormigón 22 se moldea sobre una base de hormigón o cimientos 26 que se sitúa cerca de un segundo extremo o extremo inferior de la estructura orientada verticalmente. Una galería o túnel de hormigón 28 se forma de un modo solidario con los cimientos 26 y se extiende alrededor de los cimientos en el segundo extremo o extremo inferior de la estructura. Una mayor parte del espesor de la pared del segmento cilíndrico 22 se sitúa sobre la galería según se indica con mayor detalle más adelante; la galería proporciona acceso a lugares de anclaje para ambos tendones de postensado y anclaje de la estructura.

10. Para que la estructura sea prácticamente impermeable a los vapores gaseos y líquidos que pueden emanar accidentalmente del reactor nuclear de agua a presión de tipo clásico contenido 30, se emplea un revestimiento interior de acero 32 (figuras 4-6). El revestimiento interior se forma, por ejemplo, de plancha de acero de 6,35 mm y se conforma a la superficie interior de la estructura. El ensamblaje del revestimiento se facilita formando la parte cilíndrica de dicho revestimiento interior de "duelas" o segmento dirigidos verticalmente, como son los segmentos 80, 82, y 84, y formando la parte de cúpula con segmentos esféricos. Como variante, la parte cilíndrica del revestimiento interior puede estar formada por segmentos anulares. Los segmentos se ensamblan entonces y se sujetan, por ejemplo, por soldadura. La instalación del revestimiento interior se ve facilitada reforzando estos segmentos de revestimiento. El revestimiento interior se refuerza por ejemplo, formando segmentos compuestos de material del revestimiento y una capa de hormigón. Estos segmentos compuestos tienen un espesor del orden de aproximadamente 152 mm a 457 mm. La superficie de hormigón 36 que se utiliza para facilitar la instalación del revestimiento interior de pared de relativamente delgada, se une al segmento de revestimiento por una pluralidad de esparragos de refuerzo dirigi-

15.

20.

25.

30.

415991



-11-

5. dos radialmente 38. Estos esparragos 38 se sujetan al segmento de plancha de revestimiento por soldadura o un proceso similar y salen de la plancha 32 a través del espesor de la capa de hormigón exterior 36 y a través del espesor de la pared de hormigón 40 hasta un lugar próximo a la superficie exterior de esta pared.

10. Una pluralidad de tendones postensados de pretensado 42 atraviesan de una forma continua la longitud del cuerpo entre los lugares de anclaje que están situados cerca del segundo extremo o extremo inferior del segmento cilíndrico 22. Cada uno de los tendones se extienden en un recorrido generalmente helicoidal entre un primer lugar de anclaje en la galería 28 y una línea anular 44 de la estructura. La línea anular comprende un plano que atraviesa la superficie interfacial entre el segmento cilíndrico 22 y el segmento en forma de cúpula 24. Los tendones alargados se extienden continuamente desde un lugar en la línea anular 44

15. en un arco circular alrededor del segmento en forma de cúpula 24, hasta un segundo lugar en la línea anular y después se extiende de una forma continua en un recorrido generalmente helicoidal hasta un segundo lugar de anclaje en la galería 28. En la figura 2 se ilustra un tendón alargado 42 que comprende un primer segmento 46 con un extremo anclado en un

20. primer lugar 48 en la galería 28. El segmento 46 se extiende entre este lugar 48 y la línea anular 44. El segmento 46 se extiende en un recorrido generalmente helicoidal alrededor de un eje longitudinal 50 de la estructura. A pesar de que el ángulo formado por el recorrido helicoidal del segmento 46 con un plano horizontal 52 a través del cuerpo (figura

25. 3) puede abarcar una cierta gama de valores, se ha averiguado que es preferible un ángulo de aproximadamente 45° para proporcionar componentes de fuerza verticales y radiales de magnitud prácticamente igual y para reducir la pérdida de fricción que tiene lugar durante la operación de tensado. El tendón 42 (figura 2) comprende un segmento solidario 54 que

30. atraviesa un arco circular entre un primer y un segundo lugares en la

415991



-12-

línea anular 44. El tendón 42 comprende además un segmento solidario 56 que se extiende en la línea anular 44 y segundo lugar de anclaje 58 en la galería 48. El segmento 56 se extiende de un modo similar en un recorrido helicoidal entre la línea anular y el lugar de anclaje 58 y describe preferiblemente un ángulo helicoidal de 45° . Se emplea una pluralidad de dichos tendones y se disponen en el interior del espesor de la pared de la estructura según se ilustran en la figura 1.

Las fuerzas ejercidas sobre la estructura por los tendones alargados comprenden fuerzas radiales que se dirigen hacia el eje geométrico 50 y fuerzas verticales que actúan para guantar las fuerzas de tensión que se pueden ejercer sobre la pared del segmento cilíndrico 22 por las fuerzas que actúan sobre el segmento en forma de cúpula y que tienden a levantar el segmento de la estructura de forma cilíndrica. Estas fuerzas se ejercen sobre el cuerpo cilíndrico por los segmentos extendidos helicoidalmente 46 y 56 de cada uno de los tendones. Además, el segmento en forma de arco 54 de cada uno de los tendones ejerce un componente de fuerza radial y un componente de fuerza vertical sobre el segmento en forma de cúpula de la estructura.

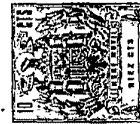
Cada uno de los tendones que atraviesan la estructura, comprende por ejemplo haces de torones de alambre de acero que enrollan o entrelazan para formar un solo cable de acero. Un dispositivo de tendones de este tipo se ilustra en la figura 7. El cable 60 que comprende haces enrollados 61 de torones se coloca en un conducto metálico semirígido 62. Los conductos son coextensivos con los tendones correspondientes por todo el espesor de la pared de la estructura. Durante la instalación de la estructura, la pluralidad de conductos 62 se sitúan a lo largo de lugares que han de ocupar los tendones correspondientes. Según se ilustra en la figura 5, los conductos se colocan en dos o más capas separadas radialmente que se extiende en una dirección generalmente vertical. Según cruzan estas capas la línea anular 44, se forma un total de cuatro capas en

415991



-13-

- el segmento en forma de cúpula de la estructura. Cada uno de los conductos de tendón comprende segmentos que se sujetan a los esparragos 38 antes de instalar los segmentos del revestimiento interior. Los conductos 42 se sujetan a los segmentos 38, por ejemplo por medio de envoltura o enrollamiento de alambre. Los segmentos de conductos se disponen en cada uno de los segmentos del revestimiento interior, en el supuesto que al ensamblar los segmentos del revestimiento, definen una pluralidad de conductos de tendones alargados ocupando lugares predeterminados alrededor de la estructura. Estos segmentos de un conducto alargado se acoplan ulteriormente para ensamblarse por medio de manguitos de unión de conducto 66 de tipo clásico (figura 6). Como variante, los conductos alargados se ensamblan al revestimiento interior después de instalarse el cuerpo del revestimiento interior. Cada uno de los conductos se extienden de una forma practicamente coextensiva con un tendón entre un primer lugar de anclaje en la galería 28 y un segundo lugar de anclaje de esta galería. La galería 28 comprende un túnel 63 que proporciona acceso a los conductos para hacer pasar el cable del tendón por toda la longitud del conducto y para postensar ulteriormente y anclar los tendones.
- Además de la geometría de los tendones que proporciona pretensado postensado de la estructura, se habilita un dispositivo de refuerzo de hormigón cerca de la superficie exterior de la pared 40. Este dispositivo comprende una pluralidad de argollas de acero 70 (figuras 4 y 5) dispuesta en planos horizontales y extendiéndose alrededor de la estructura, situadas en el espesor de la pared 40. Además se emplea una pluralidad de barras de refuerzo dirigidas verticalmente 72, que se colocan cerca de la argollas de refuerzo 70. Estas barras se sujetan y se sitúan antes de la colada de la pared de hormigón 40 empleando, por ejemplo, alambres de alfiler o medio similares que sujetan estas barras verticales a los esparragos dirigidos radialmente 38. Los esparragos 38 ejercen una pluralidad de funciones que comprenden el anclaje del revestimiento in-



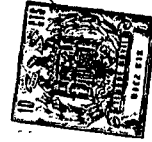
-14-

terior a la pared de hormigón 40, en refuerzo de la capa de hormigón 36, refuerzo de la pared 40, sujeción y sosten de los conductos de los tendones, y como medio de sustentación para las argollas de refuerzo y las barras 70 y 72 respectivamente.

5. La estructura descrita hasta este punto se instala moldeando inicialmente de una forma solidaria los cimientos de hormigón 26 y la galería 28. La pluralidad de segmentos de revestimiento interior de acero cilíndricos se forman cada uno con una capa 36 de hormigón (figura 5) para reforzar el revestimiento de paredes relativamente delgadas 32 durante la instalación. Los segmentos de conducto se sujeta entonces a los esparragos 38 y los segmentos compuestos se forman en un cuerpo de revestimiento que se conforma a la configuración de la estructura final. Los segmentos cilíndricos se sueldan entre sí a lo largo de sus empalmas. Esto se consigue dejando un espacio de separación en la capa de hormigón para tener acceso a la junta con el equipo de soldar. Los espacios de separación en el revestimiento de hormigón que proporcionan acceso al revestimiento interior ensamblado para efectuar la soldadura se rellena después de dicha soldadura cuando se deposita ulteriormente el hormigón para la pared 40. Los conductos de los tendones se sitúan formando una capa, según se ilustra, y se colocan según se ha indicado anteriormente para conseguir la geometría de tendones deseada. Estos tendones según se ha indicado, se sujetan inicialmente en su sitio empleando medios que fijan los conductos a lo largo de su longitud a los esparragos 38.
10. Después del montaje de los segmentos de revestimiento interior compuestos los segmentos de los conductos se acomplan entre sí y se ensamblan las argollas y barras de refuerzo 70 y 72, respectivamente sujetándose inicialmente por medio que atan estos elementos a los esparragos 38. Entonces se colocan los encofrados para definir la superficie exterior de la pared 40 y se deposita en el hormigón para la estructura de la pared.
15. Se pueden emplear diversas técnicas para depositar el hormigón. El día-
- 20.
- 25.
- 30.

415991

-15-



- positivo de tendones y refuerzo en esqueleto descrito anteriormente facilita el empleo de técnicas de encofrado deslizante. Los tendones se engrasan inicialmente para reducir la fricción entre los tendones y los conductos. Entonces se introducen en cada uno de los conductos en diferentes lugares de la galería. Un primer cable o línea de peso relativamente ligero se introduce por los conductos empleando aire comprimido. Este primer cable se sujeta a un cable relativamente más pesado para arrastrarlo por el conducto. Estas operaciones se repiten con claves sucesivamente más pesados hasta que se sitúa en el conducto un cable de resistencia suficiente para llevar el tendón a través del conducto. Entonces se sujeta un tendón a este cable se engrasa y se introduce por el conducto hasta que su longitud ocupa el conducto. Cada uno de los tendones se postensa después y se ancla mediante el empleo de gatos hidráulicos, por ejemplo, para tensar convenientemente el tendón. Después se fuerza una composición de enlechado en el conducto dejando completamente empotrado el tendón para evitar su oxidación.
- 5.
- 10.
- 15.

- A pesar de que según este invento se pueden emplear diversas formaciones de tendones, se ha averiguado que el empleo de cuatro familias de tendones, cada una de las cuales comprende una pluralidad de tendones simétricos respecto a un plano vertical dado, establece una presión relativamente grande en el punto de contacto o zona interfacial entre los segmentos solidarios en forma de cúpula y cilíndricos. Esta presión relativamente grande actúa convenientemente para equiparar la deformación de estos segmentos en las zonas de este plano. En la figura 8 se ilustra una vista en planta de una formación de tendones de este tipo. Cada uno de los tendones 74, 76, 78, y 80 ilustrados en dicha figura, para simplificar la ilustración de la formación, representa una familia de tendones. Con fines explicativos, la estructura se divide en planos verticales imaginarios 90 y 92. La estructura se divide también en cuadrantes I, II, III y IV que se colocan en ángulo de 45° con respecto a estos planos. Una
- 20.
- 25.
- 30.



- familia de tendones es simétrica respecto a los planos verticales 90 o 92. La familia 74, por ejemplo, penetra en el segmento en forma de cúpula en la zona citada desde la línea anular 44 en el cuadrante I y sale del segmento en forma de cúpula en un punto opuesto en el cuadrante III. De un modo singular la familia de tendones representada por el tendón 76 penetra en el segmento en forma de cúpula desde la línea anular en el cuadrante segundo y sale por el cuadrante opuesto IV. Los tendones 78 y 79 penetra en el segmento en forma de cúpula desde la línea anular en los cuadrantes III y IV respectivamente y salen del segmento en forma de cúpula en un lugar sobre la línea anular en cuadrantes opuestos I y II respectivamente. Esta simetría da por resultado un arracimado o aumento de densidad de los tendones en dirección al exterior a partir del eje geométrico 50 hasta la línea anular 44.

- La estructura descrita en la presente memoria ofrece ciertas ventajas con respecto a dispositivos anteriores a este invento. El conjunto de tendones descrito reduce el número de tendones individuales necesarios en la estructura y, por consiguiente, reduce el número de anclajes necesarios. Este representa un mejor factor de costo, tanto desde el punto de vista de herraje como desde el punto de vista de mano de obra. La estructura descrita elimina además la necesidad de anillos o aros de cúpula y sostenes y reduce la mano de obra necesaria durante la deposición o colada del hormigón y la tensión de los tendones la instalación de la estructura, se realiza, por lo tanto, en un intervalo de tiempo relativamente corto. Adicionalmente, los costos de mano de obra se reducen por que no es necesario realizar trabajos sobre las superficies expuestas de la estructura continente para instalar y pretensar los tendones. Por lo tanto, se evitan preocupaciones relativas a las inclemencias del tiempo, instalación de andamiaje, estorbos en la zona interfacial o parte de unión con estructuras adyacentes, y se elimina la necesidad de emplear un aro o anillo de sustentación en el recipiente o cuba del reactor. La

415991



-17-

estructura instalada de este modo tiene una mayor resistencia o carga unitaria de rotura a la tracción referida a la sección primitiva. Además, el conjunto proporciona una disposición más simple de tendones y refuerzos de tendones y reduce la congestión del encofrado del esqueleto para la olada.

A pesar de que en el presente memoria se han empleado modalidades particulares del procedimiento y el aparato de este invento, los expertos en la materia comprenderán que se pueden efectuar variaciones sin desviarse del espíritu del invento y el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

N O T A

Describe 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 modificación de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con el número Ser No. 371.322 de 12 de Julio de 1.972, acciéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita PATENTE DE INVENCION por veinte años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGON PARA LA FORMACION DE RECIPIENTES DE GRANDES DIMENSIONES, caracterizándose por lo siguiente:

1. Perfeccionamientos en estructura de hormigón para la formación de recipientes de grandes dimensiones, caracterizados porque la estructura se constituye de un cuerpo de paredes alzadas formado de hormigón, cuyo cuerpo tiene un eje geométrico longitudinal que se extiende por todo el mismo, y una pluralidad de tendones de pretensado alargados, cada uno de los cuales atraviesa continuamente la longitud de dicho cuerpo en el interior de dicha pared entre un primer y un segundo lugares de anclaje que se sitúan en el mismo lugar longitudinal general y que se disponen

415991



-18-

para ejercer una fuerza radial prácticamente a lo largo de toda la longitud de dicho cuerpo.

5. 2. Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque cuando la estructura se utiliza en la formación de un recipiente de presión, este se constituye de un cuerpo formado de hormigón y con un espesor de pared, cuyo cuerpo comprende un segmento de configuración cilíndrica hueco que tiene un eje geométrico longitudinal y un segmento configurado como parte de una esfera, situándose dicho segmento de configuración esférica en un primer extremo de dicho segmento cilíndrico y formando un cierre o tapa para dicho cuerpo; y una pluralidad de tendones de pretensado alargados, cada uno de los cuales atraviesa de una forma continua la longitud de dicho cuerpo en el interior de dicho espesor de pared entre un primer y segundo lugares de anclaje en un segundo extremo de dicho segmento de cuerpo de configuración cilíndrica disponiéndose cada uno para ejercer una fuerza sobre dicho cuerpo de configuración cilíndrica en dirección perpendicular a dicho eje geométrico.
- 10.
- 15.

20. 3. Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque cada uno de dichos tendones se dispone para que ejerzan fuerzas sobre dicho cuerpo de configuración cilíndrica en direcciones perpendiculares al citado eje geométrico y paralelas a dicho eje.

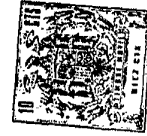
4. Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque dichos tendones atraviesan cada uno de dichos segmentos de configuración cilíndrica en un recorrido helicoidal.

25. 5. Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dichos tendones alargados atraviesan dichos segmentos de configuración cilíndrica y dicho segmento de configuración esférica.

30. 6. Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque dicho segmento de configuración esférica tiene una forma hemisférica y porque dichos tendones atraviesan dicho segmento hemisférico en un recorrido que define un arco circular.

A

415991



-19-

5. 7. Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque cada uno de dichos tendones se extiende desde el citado primer lugar de anclaje en un recorrido helicoidal hasta el citado primer extremo de dicho segmento cilíndrico y, sucesivamente, en un recorrido definido por un arco circular a través de dicho segmento esférico y, sucesivamente, en un recorrido helicoidal entre dicho segmento esférico y el citado segundo lugar de anclaje.

10. 8. Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores caracterizados porque cuando la estructura forma un recipiente o cuba nuclear la estructura comprende, un cuerpo de paredes alzadas, formado de hormigón cuyo cuerpo comprende un segmento de configuración cilíndrica orientado verticalmente formado de un modo enterizo; un segmento de configuración hemisférica en forma de cúpula solidario que se extiende desde un extremo superior del citado segmento de configuración cilíndrica y que forma un cierre o tapa para dicha estructura de cuba, situándose dicho cuerpo sobre unos cimientos orientados horizontalmente y comprendiendo una galería dirigida circunferencialmente que se sitúa en un segundo extremo de dicho segmento de configuración cilíndrica cerca de su base o cimientos; una pluralidad de tendones de pretensado alargados, cada uno de los cuales se extiende de una forma continua y sucesiva desde un lugar de anclaje en dicha galería, en un recorrido helicoidal alrededor de dicho segmento cilíndrico, en un arco circular alrededor de dicho segmento hemisférico y en un recorrido helicoidal alrededor de dicho segmento cilíndrico hasta un segundo lugar de anclaje en dicha galería.

25. 9. Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizadas porque cada uno de dichos tendones se sitúa dentro de un conducto y se extiende coextensivamente con el mismo.

30. 10. Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque comprende un cuerpo de revestimientos interior situado dentro de dicha estructura y fabricado de un material prácticamente impermeable al

415991



-20-

gas o al líquido.

5. 11. Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque dicho revestimiento se conforma a la superficie interior de dicha estructura y comprende una pluralidad de vástagos o esparragos que se anclan a dicho revestimiento y que se extiende en dirección generalmente perpendicular a la superficie del revestimiento interior, habilitándose medios para sujetar dichos conductos de los tendones a los citados esparragos.

10. 12. Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque se forma una capa de hormigón sobre una superficie interior y exterior de dicho revestimiento y se sujeta al citado revestimiento mediante los esparragos o vástagos mencionados.

15. 13. Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque comprende una pluralidad de barras de refuerzo de hormigón dirigidas verticalmente, colocadas en el interior de dicha pared cerca de una superficie exterior de la misma, cuyas barras se sujetan antes de formar el espesor de la pared de hormigón de la estructura empleando medios que sujetan dichas barras dirigidas verticalmente a los citados esparragos o vástagos que salen de dicho revestimiento interior.

20. 14. Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque dichos tendones y conductos coextensivos se disponen en el interior de la pared de dicho segmento cilíndrico en una pluralidad de capas radiales que se extienden verticalmente a través de una parte de la estructura.

25. 15. Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque dichos segmentos de los citados tendones alargados forman un ángulo de aproximadamente 45° con respecto a un plano horizontal a través de dicha estructura de cuba.

30. 16. Perfeccionamientos según la reivindicaciones anteriores caracterizados porque para instalar un recipiente de presión se ensambla una pi

A

415991



-21-

5. ralidad de conductos de tendones de pretensados alargados en una disposi-
ción o formación donde cada uno de los tendones de la formación sale de
un lugar de anclaje en un primer extremo de la estructura pasando sucesi-
vamente por un recorrido helicoidal hasta un segundo extremo a mayor altura
de la estructura, sucesivamente en un recorrido definido por un arco
circular en un elemento de cierre o tapa de la estructura y sucesivamen-
te en un recorrido helicoidal hasta dicho extremo de dicha estructura, en
cuyo lugar se anclan cada uno de los extremos de dicho tendón alargado y
en cuyo extremo se tensan los tendones porque se moldea alrededor de di-
cha disposición o conjunto de tendones una masa de hormigón que tiene un
espesor de pared y que comprende un segmento de configuración cilíndrica
que se cierra en el citado segundo extremo mediante un segmento configu-
rado como una parte de una esfera hueca, haciendo pasar un tendón alarga-
do por el interior de cada uno de dichos conductos, anclando dichos ten-
dones a dicho primer extremo de dicha estructura; y aplicar en cada uno
de dichos tendones una fuerza de pretensado.

10. 17. Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados
porque dichos tendones se disponen en una pluralidad de familias, cada -
una de las cuales comprende una pluralidad de tendones, y porque cada u-
na de dichas familias es simétrica con respecto a un plano vertical a -
través de un eje geométrico del cuerpo.

15. 18. Perfeccionamientos según la reivindicación 17, caracterizados
porque dicho segmento en forma de cúpula se dispone en cuatro cuadrantes
y los tendones de cada una de dichas familias penetran en el citado seg-
mento en forma de cúpula en un primer cuadrante y salen de dicho segmen-
to en forma de cúpula en un cuadrante opuesto.

20. 19. Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores ca-
racterizados porque para instalar una estructura de hormigón pretensado
se ensambla una pluralidad de elementos de pared en un cuerpo que tiene
una configuración que se conforma por lo menos a una parte de la estru -

A

415991



-22-

5. ctura de hormigón en instalación, teniendo dichos elementos del cuerpo - una pluralidad de vástagos o esparragos que salen de los mismos, se coloca y sostiene una pluralidad de conductos de tendones en dichos esparragos o vástagos se deposita una pared de hormigón sobre dichos vástagos o esparragos y dichos conductos.

20. Perfeccionamientos según la reivindicación 19, caracterizados porque los elementos del cuerpo se refuerzan antes de su ensamblaje.

10. 21. Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque el refuerzo de dichos elementos del cuerpo se obtiene formando un elemento de cuerpo compuesto donde un componente comprende una plancha metálica, y se deposita una capa de hormigón adyacente a dicha plancha metálica sujeta a la misma.

15. 22. Perfeccionamientos según la reivindicación 21, caracterizados porque dicha capa de hormigón se une a la citada plancha metálica mediante los esparragos o vástagos mencionados.

20. 23. Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores caracterizados porque para instalar una estructura de hormigón postensada y pretensada se forma una pluralidad de elementos de cuerpo, cuyo elementos, cuando se ensamblan, definen un cuerpo que tiene una configuración que se conforma por lo menos a una parte de la estructura de hormigón que se ha de instalar, se sujetan dichos elementos del cuerpo a una pluralidad de vástagos o esparragos, sujetan de los segmentos de conductos de tendón a dichos esparragos o vástagos disponiendo dichos segmentos de conductos de tendones para definir una pluralidad de conductos de tendones alargados al ensamblarse dicho cuerpo, ensamblando dichos elementos del cuerpo para formar el cuerpo acoplado mutuamente dichos segmentos de conducto de los citados conductos alargados, depositando hormigón alrededor de las citadas barras y dichos conductos para formar la estructura de hormigón.

30. 24. Perfeccionamientos en estructuras de hormigón para la forma-

N

415991



-23-

ción de recipientes de grandes dimensiones, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta memoria consta de 23 hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

21 DE ABRIL DE 1973

MORRIS SCHUPACK y ANDRES VAN DER POLL

5.

L. GOMEZ ARANDA Y COMBES
D.º.º. Firmados L. GOMEZ ARANDA Y COMBES

415991

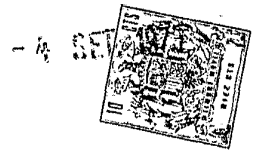


Fig. 1.

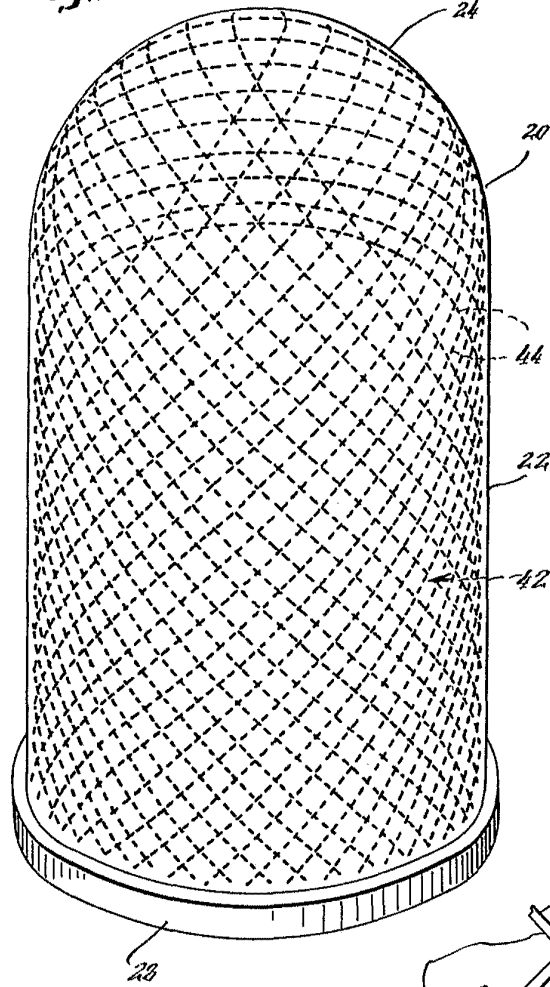


Fig. 6.

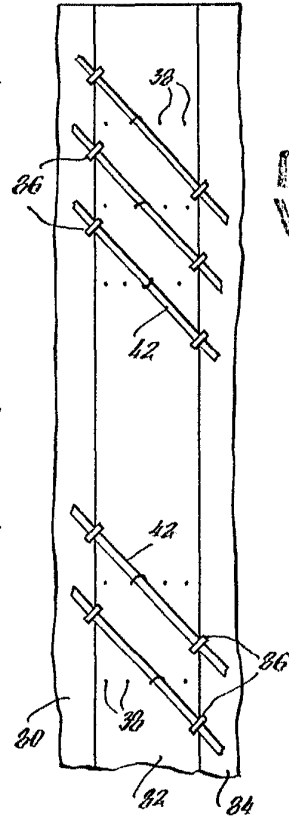
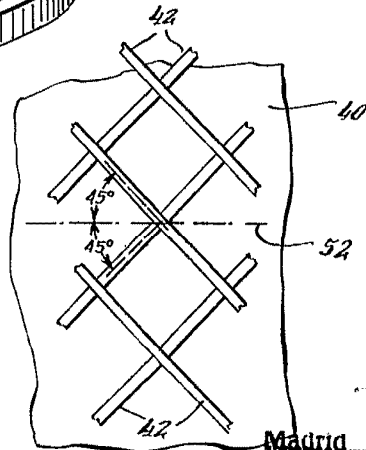


Fig. 3.

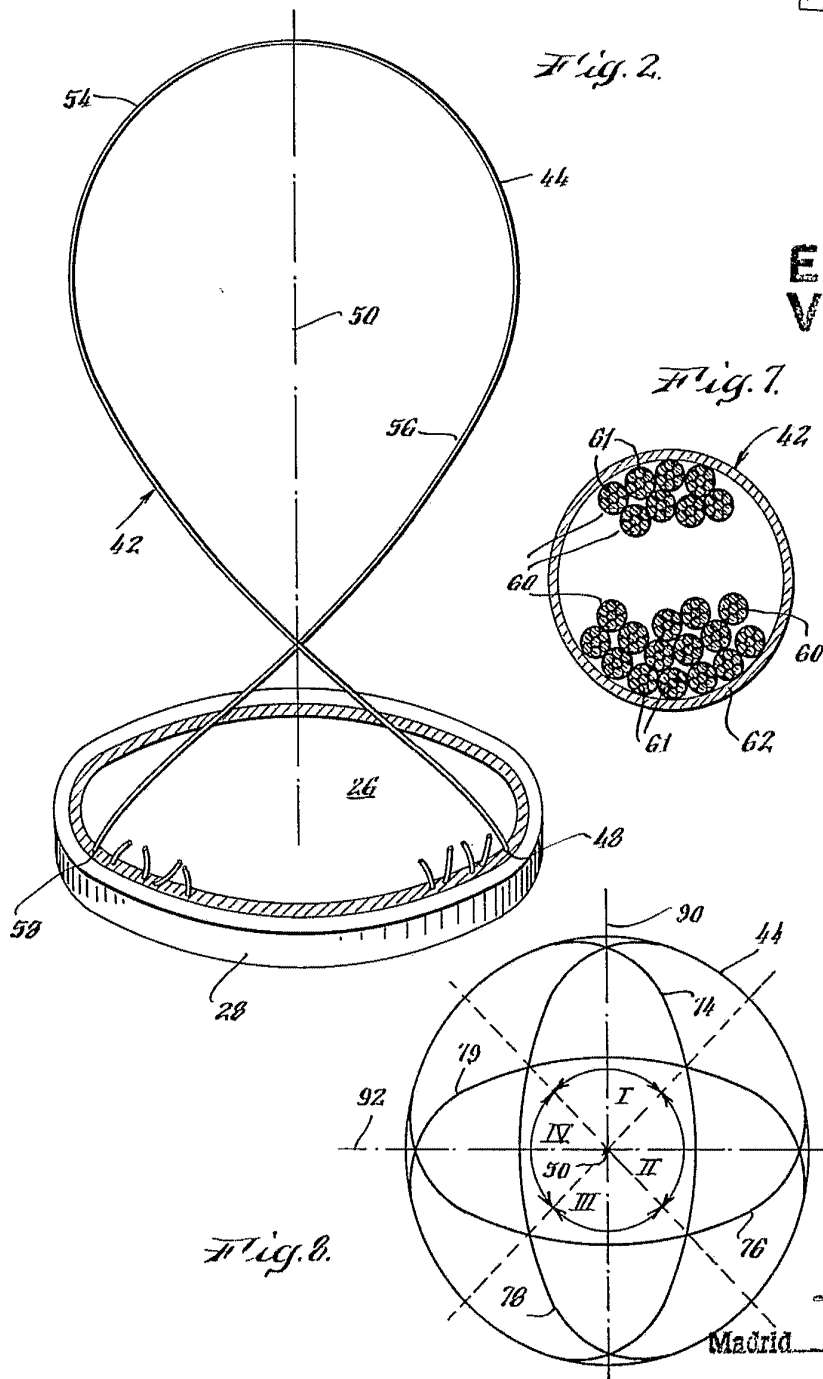


4 SET. 1973

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y CAÑA
p. p. Firmados L. Goia Fernández

415991



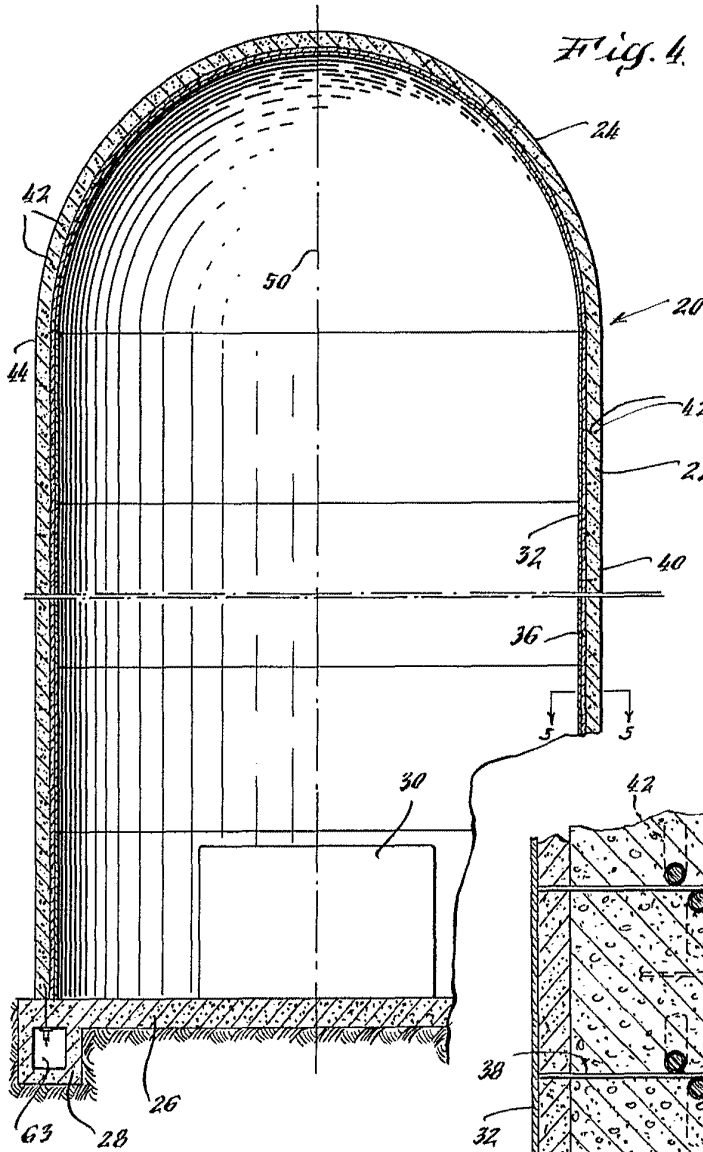
ESCALA
VALE

4 SET. 1973

Madrid

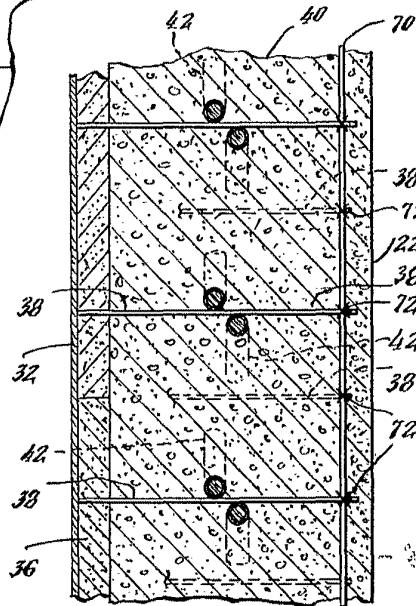
A. GOMEZ ACECO Y MODEY
P. p. Firmados L. Costa Fernandez

415991



ESCALA
VARIABLE

Fig. 5.



4 SET. 1973

J. GOMEZ ASEDO Y MODES
D. P. Firmados L. Guala Encubados

[Handwritten signature]