



11 DIC

254124

PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre :

" PROCEDIMIENTO PARA REFORZAR LOS TECHOS DE LOS DEPOSITOS
DE HIDROCARBUROS ".

Solicitante: SOCIETE POUR LE RENFORCEMENT DES DOMES DE RE-
SERVOIRS A PETROLE, de nacionalidad francesa,
domiciliada en 32 Rue de Londres, Paris, Seine,
Francia.

Inventor: Georges Henri Jean Lebrun, Ingeniero, francés,
domiciliado en 91, de l'Abbé Groult, Paris, Fran-
cia.

254124



La presente invención, se refiere a un procedimiento para reforzar los techos de los depósitos para hidrocarburos.

Son conocidos numerosos medios para reducir las

5. pérdidas, por evaporación, de los hidrocarburos contenidos en los depósitos metálicos cilíndricos verticales. Particularmente, uno de éstos medios consiste en recubrir el techo de los dichos depósitos con una cúpula de cemento armado que constituye una protección mecánica de éste techo y un volante térmico atenuador de la influencia de las
10. variaciones de la temperatura exterior sobre la temperatura reinante en el interior. Esta cúpula permite, además, el aumento de la presión de respiración del depósito puesto que refuerza la estructura resistente de éste último y limita así la frecuencia y la masa de los cambios gaseosos
15. con el medio exterior.

- Generalmente, la cúpula de cemento armado consiste en un cinturón base sobre el cual vá anclada la cúpula propiamente dicha; la realización de éste conjunto precisa
20. del montaje de un andamiaje, su colocación en plaza necesita un aparato elevador, la ejecución hace necesario un encofrado y la construcción debe hacerse sobre una plantilla del techo,

- La presente invención remedia éstos inconvenientes
25. creando un procedimiento de refuerzo del techo metálico de un depósito por medio de una cúpula de cemento armado constituida por una viga circular periférica, colada en los elementos de encofrado, prefabricados en cemento, soportando las



254124

1101

30. armaduras y formando paramentos que son suspendidos del borde del techo y mantenidos en posición por órganos de enlace circular y elementos de enganche sobre el techo, a continuación de lo cual se cuelga una cúpula sobre el propio techo metálico del depósito sometido a presión.

35. Otras varias características de la invención se ponen de relieve en la descripción detallada que continua.

A título solamente de ejemplo, en los adjuntos dibujos se representan las formas de realización del objeto de la invención.

40. La figura 1, es un corte diametral parcial de la parte alta de un depósito equipado de una cúpula conforme a la invención.

La figura 2, es un corte parcial, análogo al de la figura 1, de una primera forma de realización de los elementos prefabricados de la cúpula.

45. La figura 3, es una vista en planta de la unión de dos elementos prefabricados contiguos.

La figura 4, es un corte análogo al de la figura 2 mostrando una segunda forma de realización de los elementos prefabricados.

50. La figura 5, es un corte análogo al de la figura 2 mostrando una tercera forma de realización de los elementos prefabricados.

La figura 6, es una vista esquemática del aparato elevador dispuesto para la construcción de ésta cúpula.

55. La figura 7, es la vista en planta del aparato elevador citado.

El depósito metálico -1- (figura 1) continente

254124



50. de los hidrocarburos, posee en su parte superior un angular, curvado, a modo de cantonera interior -2-, que permite la reunión, por un roblonado -3- o por soldadura, de la virola cilíndrica -4- con el techo -5-. Este último, que tiene forma de casquete esférico o es cómico, presenta en su parte central un agujero de hombre -6- circundado por una chimenea -7- que es cerrada por una escotilla circular -8- que soporta los aparatos de seguridad del depósito.

55. El techo -5- está recubierto por una cúpula -9- de cemento armado constituida por una cubierta -10- soportada por un cinturón -11-, colado en un encofrado prefabricado en cemento -12-, que forma los paramentos exteriores del conjunto. El encofrado -12- está constituido por múltiples elementos -13- (figura 2) en forma de cantonera curvilínea de la que, la arista del ala horizontal, se aplica contra la virola -4- del depósito. El ala horizontal -14- y el ala vertical -15- de cada elemento están relacionadas por nervios radiales -16- de refuerzo que forman un saliente en su parte superior -17-, cuyos salientes están destinados a apoyarse sobre el techo -5- del depósito. Cada elemento -13- posee tantos nervios -16- como sea necesario para asegurar una buena resistencia de éste encofrado bajo la carga que le será aplicada, es decir, la carga del hormigón colado. Estos elementos -13- son fabricados con cemento ligeramente armado, colados en un molde único, de manera que todos éstos elementos son exactamente iguales.

70. Seguidamente, disponiendo correctamente dichos elementos -13- unos a continuación de otros, apoyados por

75.

80.

85.



254124

90. sus salientes -17- sobre el techo -5-, se obtiene el paramento continuo del cinturón -11-. Se hace evidente que el molde de éstos elementos -13- está construido de manera que el conjunto del encofrado -12- está formado por un número entero de elementos -13- y, preferiblemente, un número par.

95. Antes de la colocación en su sitio de cada elemento -13-, las armaduras -18-, terminadas por ganchos -19-, son hechas pasar a través de las ventanas ranuradas -20- practicadas en las partes superior e inferior de los nervios -16- en número correspondiente al de las armaduras de compresión -18a- y de las armaduras de tracción -18b- necesarias para la mejor resistencia de la viga anular que constituye el cinturón -11-. Estas armaduras -18- están relacionadas por los estribos -21- sensiblemente paralelos a las superficies exterior de la viga -11- y espaciados en función del esfuerzo de cizallamiento a que está sometida dicha viga.

100.

105. La figura 3, muestra dos elementos de encofrado -13₁- y -13₂- dispuestos sobre el techo -5- y convenientemente acoplados. Las armaduras -18- del elemento -13₁- están unidas a las armaduras del elemento -13₂- por medio de ligaduras -23-, de alambre de hierro recocido, que se enrollan sobre ellas en una longitud fijada por las normas en vigor en función de la adherencia del elemento utilizado. Estos elementos -13₁- y -13₂- están mantenidos, extremo sobre extremo, por medio de un tirante -24- pasado por los agujeros -24a- realizados en la parte inferior de los nervios -16a-. En los extremos de dicho tirante -24- van roscadas

110.



254124

115. las tuercas -25- que toman apoyo sobre los nervios -16- tendiendo a aproximar los dos nervios relacionados. Además, otro agujero -26- está previsto encima del agujero -24a- para permitir el enganche de una varilla -27-, terminada en gancho, cuya extremidad contraria está fileteada.

120. Una varilla -28- tiene también un extremo fileteado mientras que el otro pasa rodeando la chimenea -7- (figura 1). Un tensor adecuado -29- va roscado sobre los extremos fileteados de las varillas -27- y -28- a fin de ponerlos en tensión y adosar enérgicamente los elementos de encofrado -13- contra la virola -4- del depósito.

125. Cuando la chimenea -7- no existe, la varilla -28- puede ser enganchada sobre un nervio -16- de un elemento de encofrado -13- diametralmente opuesto a aquel sobre el cual está fijada la varilla -27- y, en éste caso, el tensor -29- puede estar situado en la parte central del techo -5-.

130. La figura 4, presenta otra forma de realización de los elementos de encofrado que permite utilizar armaduras continuas en forma de anillo. Un elemento de encofrado -30- posee un ala inferior horizontal -31- que presenta en el exterior una ranura de "gota de agua" -32-, mientras que la otra ala -33- está ligeramente inclinada con respecto a la vertical; dichas alas están reunidas interiormente por una curva -34- de gran radio. Los herrajes -35- anclados en el ala -33- están enformados en consolas de varios escalones destinados a soportar otras tantas capas de armaduras circulares concéntricas -36- las cuales son fijadas, antes de la colada del cemento, por medio de ligaduras -37- de alambre de hierro recocido, todo ello de forma tal que los

140.

254124



herrajes -35- constituyen los estribos para la viga -11-.

145. Unos piés de apoyo -38-, encastados en cada elemento de encofrado -30-, presentan en su parte superior una pata -39- rebatida destinada a soportar inicialmente dichos elementos -30- por apoyo sobre el techo -5- del depósito que, en éste caso, es de mayor diámetro que la virola -4-. Además, las varillas -27- y -28-, así como el tensor -29- están realizados del modo anteriormente expuesto pero enganchadas en los estribos -40-, de hierro acaballado, anclados en el ala -33- de un elemento de encofrado -30-. Los estribos -41- de la misma forma pero más resistentes,
155. son anclados en las partes extremas del ala horizontal -31- de cada elemento -30- para permitir el adosamiento y la fijación de dos elementos -30- idénticos por medio de un tirante -23-.

160. Las distintas formas de realización de los elementos de encofrado descritos anteriormente, pueden ser utilizadas para la aplicación de la técnica del cemento armado pretensado. En éste caso, las armaduras circulares estan constituidas por cables metálicos que se disponen en tensión antes de colar el cemento para hacer nacer en la masa
165. de éste último, después del endurecimiento, contracciones de compresión que tienden a anularse cuando el cemento está sometido localmente a un esfuerzo de tracción. Es bien evidente que éstas armaduras deben ser fuertemente mantenidas ya sea en las ventanas -20- o bien sobre los herrajes -35- de
170. forma que las solicitudes radiales de éste cable, debidas a su disposición en tensión, no provoquen un rompimiento del

254124



cemento que constituye los nervios -16- o un arrandamiento de los herrajes -35-.

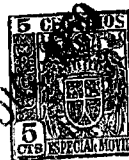
175.- Puede ser ventajoso el introducir en las ventanas -20- piezas metálicas de la misma forma que, rodeando los cables, transmiten la sollicitación radial de éstos a una mayor superficie de cemento.

180.- La figura 5, presenta una tercera forma de realización de los elementos de encofrado distinta de las anteriores por la naturaleza y la forma de los tabiques de soporte.

185.- Particularmente, para hacer aplicación de la técnica del cemento pretensado, los tabiques -42-, en chapa de acero ordinario perforada en su zona central, presentan patas de anclaje -43- y -44- que son revestidas por el cemento que constituye, respectivamente, el ala horizontal -14- y el ala vertical -15- del elemento -13-. Los tabiques -42- poseen también un saliente -17- que reposa sobre el techo -5- del depósito para soportar los citados elementos de encofrado.

190.- La perforación -45- de la chapa dispone de una muesca -46- para enganche de las varillas -27- y de un ojal -47- para alojamiento del tirante -23-. El nervio o tabique -42- lleva adscritos en su parte inferior los tubos -48- que aseguran el buen reparto de las sollicitudes radiales de los cables de armadura pasados por éstos tubos. Cada nervio -42- está provisto, del mismo modo y en su parte superior de tubos -49- que, preferentemente, pueden ser hendidos y colocados (enfrentados con las ranuras -50- destinadas a

254124



200. facilitar la introducción de las armaduras.

Las figuras 6 y 7 presentan un esquema del aparato de elevación utilizado en éste procedimiento. Este aparato consta esencialmente de una viga metálica de celosía -51- dispuesta radialmente con respecto al depósito -1- y solidaria, por una parte, de un pivote -52- montado de forma giratoria en un soporte -53- fijado sobre la tapa -8- que cierra la chimenea -7- y, por la otra parte, de dos patas o apoyos triángulados -54- y -55- provistos respectivamente de ruedas -56- que, al girar, circulan sobre el circuito del techo -5- de éste depósito. Las viga -51- soporta en su extremo libre un carro -57- provisto de un mecanismo elevador -58- destinado a levantar la carga.

Para elevar un elemento de encofrado y colocarlo en su sitio, se puede utilizar un dispositivo de éste tipo o dos iguales dispuestos según un ángulo de apertura correspondiente a la longitud de éste elemento. Un andamio ligero -60- sustentado por la viga portadora -51- permite que un operario montador pueda colocarse en altura y situación conveniente. Si se utilizan dos aparatos de elevación acoplados el andamio -60- puede ser sustituido por una pasarela que permite el que varios obreros trabajen al mismo tiempo sobre un mismo elemento de encofrado.

Se procede de la manera siguiente:

Los elementos de encofrado -13- son preparados en el suelo y equipados de sus armaduras. Se levanta, por medio del aparato elevador, un elemento y se aplican los salientes -17- de los nervios -16- sobre el borde del techo del depósito. Se acopla el elemento contra el que le es

254124



230. contiguo, se monta el tirante -23- y se enlazan las extremidades de las armaduras -18- colocando debidamente los estribos -21- extremos. Se enganchan las varillas -27- sobre los nervios -16a- extremos, despues las varillas -28- sobre la chimenea -7- y se atirantan estas varillas accionando el tensor -29-. Se hace girar lo necesario el aparato de elevación y se efectúa, de idéntico modo, la colocación del elemento de encofrado siguiente.

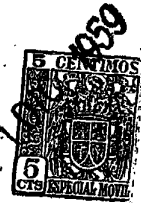
Si las varillas -28- deben enlazar un elemento de encofrado don el que le es diametralmente opuesto, se efectúa la colocación de éstos elementos dos a dos.

240. En el caso de un elemento de encofrado conforme a la figura 4, se montan los elementos -30- no equipados de las armaduras como en el caso anterior y, cuando el encofrado está completamente terminado, se colocan y fijan las armaduras circulares -36- sobre los diferentes escalones de los herrajes -35-.

245. En la forma de realización representada en la figura 5, se montan los elementos de encofrado -13- como se indica anteriormente. Cuando el encofrado está completamente terminado, se acomodan los cables formando armaduras, sucesivamente, en cada uno de los tubos -48- y se les somete a tensión, o bien se acoplan éstas armaduras en las ranuras -50- lo que facilita la introducción.

255. Una vez dispuesto convenientemente el encofrado, se utiliza el mismo aparato de elevación para subir el cemento liquido en las cubetas -61- que son vaciadas en el interior del encofrado y sobre el techo para constituir el cinturón base -11- y la cúpula -10-. Se desmonta fácilmente el aparato elevador, después del endurecimiento del cemento, y se

254124



ejecuta una capa sobre la cúpula.

260. Destacaremos que el conjunto de las varillas -28- constituye una capa radial de armaduras utilizadas para la resistencia de la cúpula. Estas varillas -28- pueden ser relacionadas, antes de la colada del cemento, por armaduras repartidoras constituidas por anillos de varilla de hierro.

265. En ciertos casos, la resistencia del techo metálico -5- y de su armadura sustentadora es insuficiente para soportar la sobrecarga del cemento. Habitualmente se refuerza ésta estructura por un apuntalamiento interno de gran altura. Esta solución presenta numerosos inconvenientes,

270. tales como: necesidad de ser vaciado el depósito, dificultad de introducción de los elementos de apoyo; malas condiciones de trabajo; precio de coste elevado, etc. inconvenientes que son suprimidos por la presente invención. Se insufla en el depósito, cuya escotilla -8- está cerrada,

275. una masa gaseosa comprimida destinada a compensar total o parcialmente la sobre-carga del cemento. Esta sobre-presión no debe nunca superar el límite de resistencia del depósito correspondiente a un principio de deformación. La naturaleza de la masa gaseosa inyectada está elegida de manera que,

280. en ningún caso, pueda constituir una mezcla detonante al reunirse con los vapores residuales de los hidrocarburos. Por ejemplo, se pueden insuflar en el depósito gases de combustión, gases inertes, etc.

285. Para insuflar ésta masa gaseosa, puede ser ventajoso utilizar un ventilador centrifugo preparado para una presión límite de compresión bien determinada y, así en cuanto la presión en el depósito alcanza éste valor,



254124

290. limite, el ventilador deja de soplar permitiendo incluso la evacuación de una parte de la masa gaseosa cuando, por una razón cualquiera, aumenta la presión interior en el depósito, La elevación de la presión puede ser debida, por ejemplo, a un aumento de la temperatura de los gases, producida bien por calentamiento de la atmósfera, bien por el calentamiento del cemento o cualquier otra causa.

295. Pueden ser introducidas diversas modificaciones en los ejemplos de realización representados y descritos en detalle sin salirse por ello del cuadro de la invención.

N O T A

300. La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, deberá recaer sobre: "PROCEDIMIENTO PARA REFORZAR LOS TECHOS DE LOS DEPOSITOS DE HIDROCARBUROS", con prioridad de Patente Francesa nº Provisional 781.508, de fecha 12 de Diciembre de 1958, cuyo inventor ha cedido derechos a la firma solicitante, según documento fechado en Paris, en 20 de Noviembre de 1959, según las siguientes:

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

310. 1ª.- Procedimiento para reforzar los techos de los depósitos de hidrocarburos, por medio de una cúpula de cemento armado, caracterizado porque está constituida por una viga circular periférica colada en los elementos de encofrado, prefabricados en cemento, soportando las armaduras y formando paramentos que son suspendidos del techo y mantenidos en posición por órganos de enlace circular y elementos de enganche sobre el techo, encima del cual y después de dotar el depósito de una presión interior, se cuela una cúpula de cemento.

315.

254124



2ª.- Procedimiento para reforzar los techos de los depósitos de hidrocarburos, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque cada elemento de encofrado, prefabricado en cemento ligeramente armado, está conformado en forma de angular curvado longitudinalmente y reforzado por nervios que presentan un saliente superior para apoyo sobre el techo y que delimitan ventanas para el paso de armaduras de tracción y de compresión mantenidas separadas per medio de estribos, caracterizado tambien porque los nevios extremos de cada elemento de encofrado estan traspadados por unos agujeros que permiten, por una parte, el montaje de un tirante para enlace de dos elementos contiguos y, por la otra parte, el enganche de un tirante situado diametralmente con respecto al depósito, para aplicar el elemento de encofrado contra el cuerpo del citado depósito.

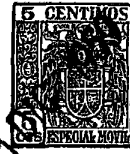
3ª.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, cada elemento de encofrado, prefabricado en cemento armado, está conformado en forma de angular curvado longitudinalmente que soporta, en cooperación con sus armaduras, piés de apoyo que están provistos de una parte para asiento sobre el techo del depósito, así como tambien está provisto de herrajes presentando varias consolas escalonadas, que soportan otras tantas capas de armaduras anulares, y de herrajes acaballados que permiten el enganche, por una parte, de tirantes de enlace de dos elementos contiguos y, por la otra parte, de tirantes que aplican el elemento de encofrado contra la virola del depósito.

254124



345. 4^a.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las anteriores reivindicaciones, caracterizados porque los tirantes de enganche sobre el depósito están fijados, por uno de sus extremos sobre la chimenea central de registro de dicho depósito
350. y roscados, por su otro extremo, en un tensor que está relacionado a su vez con cualquiera de los nervios que refuerzan los elementos de encofrado, por medio de un enganche, cuyos tirantes constituyen las armaduras radiales de la cúpula de cemento.
355. 5^a.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque, los tirantes de enganche de los elementos de encofrado, están constituidos por dos varillas enganchadas respectivamente sobre uno cualquiera
360. de los nervios de un elemento y sobre el nervio, diametralmente opuesto de otro elemento, cuyas dos varillas están relacionadas por medio de un tensor central que las somete a presión por lo que, la capa formada por estas varillas radiales constituyen las armaduras de la cúpula de cemento.
365. 6^a.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las armaduras soportadas por cada elemento de encofrado, resultan ligadas con las armaduras del elemento de encofrado contiguo después del montaje de estas últimas.
370. 7^a.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque las armaduras presentan la forma de anillos concéntricos obtenidos a partir de redon-

254124



375 do de hierro curvado, cuyos anillos van dispuestos y ligados sobre los diferentes escalones de los herrajes conformados en consola que constituyen los estribos de éstas armaduras.

380. 8ª.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque, las armaduras están constituidas por cables mantenidos en los elementos de encofrado y pretensados.

385. 9ª.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque, los cables de armadura están pasados por unos anillos metálicos solidarios de los nervios de los elementos de encofrado, cuyos anillos tienen la misión de repartir los esfuerzos radiales del cable sobre una mayor superficie de cemento.

395. 10ª.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque los cables de armadura van pasados por unas placas metálicas provistas de patas ancladas en la masa de los elementos de encofrado a fin de constituir los nervios de refuerzo de los mismos.

400. 11ª.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según la reivindicación 1ª, caracterizado por un aparato elevador que se dispone radialmente sobre el techo del depósito y pivota alrededor de su centro, en cuyo lugar va situado un ventilador centrífugo que comprime, hasta un límite de presión máxima, un gas no comburente en el interior de dicho depósito, de forma que dicha

254124



405. presión interior coopera con el techo metálico y su armazón para soportar sin deformación la cúpula de cemento armado durante el endurecimiento de éste último.

410. 12ª.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las reivindicaciones 1ª y 11ª, caracterizado por una viga metálica de celosía que es solidaria por una de sus extremos, de un pivote giratorio en el centro del techo del depósito, mientras que, en la proximidad de su extremo opuesto, está provista de dos patas o apoyos triangulados provistos de ruedas que circulan sobre la periferia de éste techo, y en dicho extremo opuesto 415. vá instalado un aparato elevador monorail.

420. 13ª.- Procedimiento para reforzar el techo de los depósitos de hidrocarburos, según las reivindicaciones 1ª 11ª y 12ª, caracterizado por un aparato elevador integrado por dos vigas de celosía metálica, independientemente articuladas sobre un mismo pivote central y provistas de elementos de rodaje, cuyas dos vigas soporta, cada una, un mecanismo elevador monorail, de cuyos dos mecanismos van sincronizados los mandos al mismo tiempo que están relacionados por medio de un órgano regulable que fija su abertura angular sobre el techo. 425.

14ª.- PROCEDIMIENTO PARA REFORZAR EL TECHO DE LOS DEPOSITOS DE HIDROCARBUROS.

430. Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria que consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara y dibujos.

Madrid, 11 de Diciembre de 1959
SOCIÉTÉ POUR LE RENFORCEMENT DES DÔMES.
DE RÉSERVOIRS À PÉTROLE.

P.P. 

254124

Fig.1.

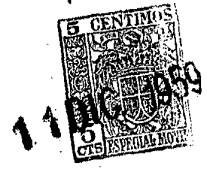
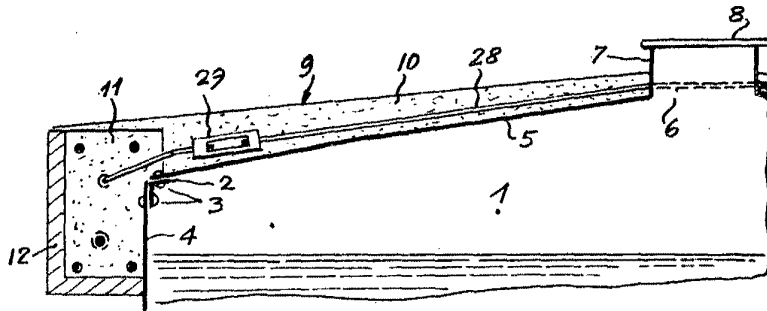
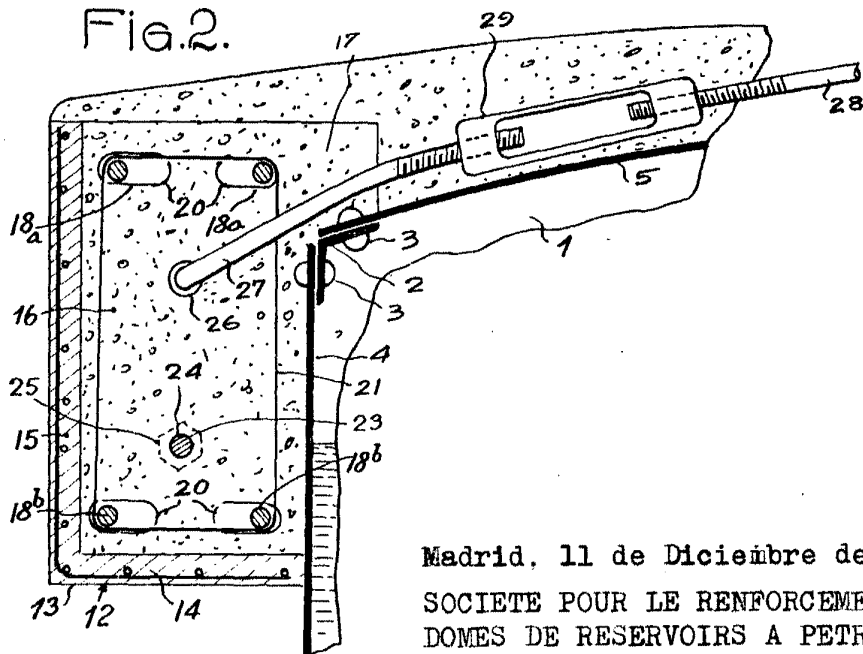


Fig.2.



Madrid, 11 de Diciembre de 1959
SOCIETE POUR LE RENFORCEMENT DES
DOMES DE RESERVOIRS A PETROLE
P.P.

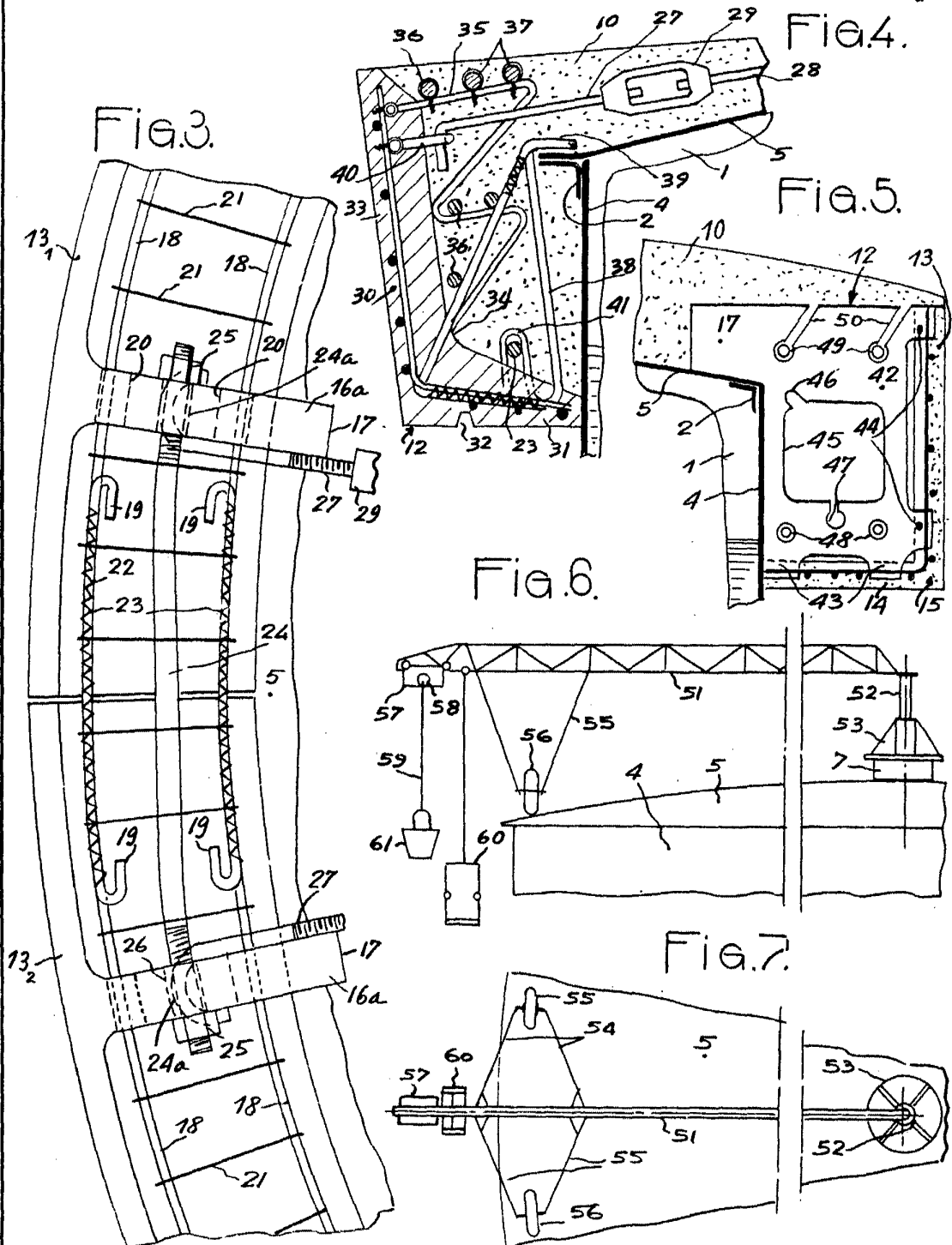
J. L. W.

ESCALA VARIABLE:

Madrid, 11 de Diciembre de 1959

SOCIETE POUR LE RENFORCEMENT DES
DOMES DE RESERVOIRS A PETROLE
P.P.

234124



ESCALA VARIABLE: