

PATENTE DE INVENCION

Cas. 80.

187535



MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Procedimiento y aparato para construcciones huecas,
"radialmente pretensadas, especialmente aplicables a
"trabajos del subsuelo".

=====

Solicitante: EUGENE FREYSSINET, de nacionalidad francesa,
domiciliado en 28 rue Saint James,
Neuilly-sur-Seine, Seine, Francia.

====

Ya es conocido por los trabajos anteriores del solicitante, que una tensión previa radial centrípeta ejercida sobre un cuerpo hueco puede asegurar su hermeticidad al fluido a presión, tanto hacia el interior como

5. hacia el exterior.

Un ejemplo bien conocido de esta clase de ejecución son los tubos o los depósitos de hormigón en los que el pretensado se obtiene por medio de armaduras periféricas tensadas.

10. La presente invención tiene por objeto un procedimiento y aparato especial correspondiente que permiten la ejecución de construcciones huecas, radialmente



pretensadas, sin utilización de armaduras textiles. La invención se aplica especialmente a trabajos del subsuelo y permite la ejecución in situ de galerías, tubos de conducción y más especialmente cavidades subterráneas herméticas.

El procedimiento según la presente invención consiste en proyectar a presión entre la superficie exterior de un encofrado perdido, que limita la cavidad a crear y una superficie envolvente, un líquido que pueda endurecerse conservando la presión a la que se haya inyectado.

Entre los líquidos que pueden emplearse en este procedimiento, se dará la preferencia a una emulsión o solución coloidal de hormigón que contenga en suspensión un aglutinante de fina granulometría, soluciones o emulsiones éstas que se sabe son estables, es decir, que pueden sufrir las manipulaciones usuales de los líquidos sin desagregación apreciable.

Tales soluciones o emulsiones son ya conocidas, y ya han sido propuestas debido a su fluidez y a su poder humectador, para prolongar por inyección la vida de las construcciones.

El solicitante ha comprobado que tales productos, aunque de cierta viscosidad, poseen todas las propiedades de un líquido y en particular son capaces de transmitir de un modo uniforme las presiones y después, endureciéndose, conservar la presión que se les ha comunicado.

Se sabe, sin embargo, que en las soluciones coloidales de esta clase, el agua se encuentra en exceso, aun cuando la resistencia final de un hormigón obtenido empleando estas soluciones como mortero, es bastante reducida.

Para permitir la evacuación de una parte del agua de la emulsión, una de las superficies entre las que se



- 3 - 187535

efectúa la inyección, constituye convenientemente un
45. filtro de relleno que deja pasar el agua a la vez que retiene los productos sólidos de la emulsión. Tal filtro puede estar constituido simplemente por las juntas de encofrado perdido que limitan la cavidad interior.

El producto inyectado que ha penetrado por estas
50. juntas se orea, evidentemente con mayor rapidez y de un modo más completo que el que permanece en el intervalo entre las dos superficies lo cual dá resistencia a la junta y permite que se ejerza la presión. Además el fraguado del cemento en las juntas se acelera por el
55. empobrecimiento en agua y la resistencia final de la junta es elevada, lo cual presenta la ventaja de reforzar la resistencia a la presión radial del encofrado y permite un desmontaje rápido del apoyo de este último.

Cuando se trate de trabajos en el subsuelo, la
60. superficie exterior envolvente es, en principio, la superficie del sondeo practicada en el terreno para establecer la construcción. La presión de inyección permite, pues, a la vez la tensión previa, simultáneamente y en sentidos opuestos de la obra a ejecutar y del terreno.

65. De este modo se puede volver al terreno a su estado de compresión primitivo anterior al sondeo de establecimiento. Mediante el endurecimiento del líquido inyectado, este estado de compresión se estabilizará y se hará definitivo.

Hasta se podrá ejecutar una presión superior a la
70. presión anterior al sondeo y extremar esta presión hasta un valor igual al producto de la densidad de los terrenos por su espesor por encima de la obra. Sin embargo, se deberá tener en cuenta en este caso una relajación debida a la deformación lenta de los terrenos sometidos a una presión



75. no soportada aún.

Podrá suceder que no se pueda realizar por apoyo sobre el suelo, una presión suficiente para permanecer, después de relajación, superior a la presión interior en servicio prevista para la obra del subsuelo, por ejemplo, una tubería de carga.

80.

Queda válida la aplicación del procedimiento con la condición de ejecutar alrededor del encofrado perdido que limita el interior de la obra, una construcción intermedia entre la superficie exterior del encofrado perdido y el terreno, construcción susceptible de resistir de preferencia elásticamente una presión interior.

85.

En este caso, el procedimiento se aplica de preferencia en dos fases sucesivas; en primer lugar, se pone a presión el intervalo comprendido entre la superficie exterior del encofrado perdido y la construcción intermedia, después el intervalo comprendido entre esta construcción intermedia y el terreno. También se puede ejecutar la construcción intermedia en el borde exterior del terreno, conformándose con inyectar el intervalo comprendido entre esta construcción y la superficie exterior del encofrado.

90.

95.

En todos los casos, a fin de perfeccionar el creado del producto inyectado, se guarnecerá convenientemente el terreno con un revestimiento hermético, de modo que se evite que el terreno mismo no efectúe como filtro para el agua de la solución. Como variante se puede, antes de proceder a la inyección de la solución, saturar el terreno envolviéndole en agua, por ejemplo, mediante una inyección previa de agua solamente.

100.

105.

Para obtener un llenado completo de los intervalos



✓
después de la presión del líquido inyectado antes de que éste haya fraguado, es conveniente que la operación de inyección se efectúe rápidamente. Con este objeto deberá utilizarse, para llevar a cabo la inyección, un tiro de aire obtenido con un acumulador susceptible de una alimentación instantánea bastante grande más bien que con los medios usuales de impulsión.

110.

Para permitir al encofrado perdido resistir los esfuerzos de presión radiales a los que está sometido, se le podrá sostener durante la inyección por unas cimbras. Sin embargo, esta precaución será inútil si este encofrado está formado con unos sillarejos ajustados y por consiguiente susceptible de una estabilidad propia. En este caso las cimbras no se utilizarán mas que para la colocación de este encofrado, después se desmontarán antes de la inyección, a fin de evitar, durante la presión, los esfuerzos locales de reacción de estas cimbras que podrían dar lugar a agrietaduras en el encofrado.

115.

120.

Al utilizar bajo presión una construcción realizada de este modo, no sufre mas que una pequeña deformación resultante de las deformaciones elásticas del terreno y de la construcción misma.

125.

La descripción siguiente comparada con el dibujo adjunto, dado a título de ejemplo no limitativo, permitirá comprender el modo en que puede ejecutarse la invención, sobrentendiéndose que las particularidades que resulten, tanto de la descripción como del dibujo, forman parte integrante del referido invento.

130.

La Fig. 1 representa en corte transversal una galería o canalización de sección circular ejecutada conforme al invento. La fig. 2 es el corte ampliado según II-II de

135.



esta Fig. 1.

Las Figs. 3 y 4 representan dos variantes de ejecución de juntas entre dos elementos de encofrado.

140. La Fig. 5 representa en corte transversal, análogo al de la Fig. 1, el caso de una canalización o de una galería circular edificada en un terreno de resistencia insuficiente,

La fig. 6 es el corte según VI-VI de la fig. 5.

145. Como lo representa la figura 1, se practica previamente en el suelo una galería cuyo contorno 1 envuelve lo más cerca posible el encofrado, (que se describirá a continuación) de la construcción a ejecutar.

150. Sobre el fondo de este sondeo se establece una solera 2, por ejemplo de hormigón, sobre la que se colocan las cimbras 3 atirantadas en su base por unas piezas transversales 4. Estas cimbras, cuya distancia guarda relación con la longitud de los elementos 5 de encofrados utilizados pueden afectar en corte la forma de una U como se representa en la fig. 2.

En el ejemplo representado en esta figura, los elementos 5 son unas planchas de hormigón de cierta longitud cuyos extremos se apoyan cada uno sobre una cimbra.

160. Las planchas, tales como 5a, situadas debajo del diámetro horizontal de las cimbras, se enganchan a estas últimas, por un medio cualquiera conveniente, por ejemplo con ayuda de muelles 6 uno de cuyos extremos se sujeta con un ojete 7 formado por una lazada de alambre introducido en la plancha, mientras que el otro va sujeto a una traviesa 8 que descansa sobre los extremos de las alas de la cimbra. Estos muelles pueden ir también enganchados directamente en las alas del hierro en U.

Las planchas van unidas entre sí tanto en el



- sentido longitudinal como extremo con extremo por medio
170. de unas juntas tales como las que van representadas en las figuras 3 y 4. Estas juntas tienen una parte 9 segun la cual los elementos 5 están practicamente en contacto, salvo irregularidades superficiales, no sobrepasando de preferencia una fracción de milimetro, y una parte 10 en la que
175. el intervalo entre dos elementos 5 es relativamente grande, por ejemplo del orden de 1 a 3 cm. Este intervalo ,lleno durante la inyección, canaliza el agua que debe ser evacuada por la junta; además la mezcla que le guarnece se ha empobrecido de agua, lo cual asegura la perfección de la
180. junta, y, después del fraguado, una unión especialmente resistente entre los elementos 5.

En el ejemplo de la fig. 4 que representa más especialmente una junta de encofrado formada por unos sillarejos que tienen cierta estabilidad propia, la parte

185. 9, segun la cual dos elementos 5 están en contacto, se obtiene por una rectificación previa de las superficies, en contacto con estos elementos. Para obtener superficies lo más planas posible, esta rectificación se obtiene ventajosamente por medio de una muela planetaria.

190. Los ángulos exteriores de los elementos 5 son abatidos para dar la parte ensanchada 10, ya sea por moldeado, o bien a la muela después de endurecimiento del elemento.

Los diferentes elementos yuxtapuestos a lo largo de la cimbra, se aprietan unos contra otros por

195. medio de unas juntas de relleno 11 realizadas entre la solera 2 y el elemento 5a más próximo de esta solera.

Para disminuir el volúmen del liquido a inyectar entre el contorno 1 y la superficie exterior del encofrado se llena convenientemente el intervalo 12 entre estas dos

200. superficies por materiales petreeos.



Los extremos de este intervalo quedan obturados ya sea mediante su apoyo sobre la parte de la galería ya construida, o bien por una disposición cualquiera del que la fig. 2 representa un ejemplo de ejecución.

205.

Hacia la cabeza de la galería, se ha edificado entre el suelo y el extremo del encofrado un pequeño muro 14 circular que presente un escalón 14a en el que puede ir alojada una cámara anular 15 de material extensible susceptible de inflarse por medio de un fluido. Práviamente,

210.

la parte 10 de las juntas de los elementos 5 próximos a estos extremos se ha tapado con mortero sensiblemente sobre la superficie indicada por las líneas punteadas 10a (fig. 2).

215.

El cierre del volumen ocupado por la cámara 15 se realiza por un cerco plano 16 que descansa en el terreno o se engancha en el pequeño muro 14 o hasta en el encofrado formado por elementos 5.

220.

Se comprenderá fácilmente que poniendo a presión la cámara de aire 15 se cierra rigurosamente el espacio anular 12, con excepción de las juntas dispuestas en el encofrado. Se inyecta entonces el líquido a presión por cierto número de orificios 17, fileteados de preferencia, previstos en las planchas 5. En principio, el líquido de inyección es una sencilla mezcla de cemento, de arena y

225.

de agua. En condiciones corrientes, esta mezcla da presiones irregulares, pues el agua tiende a separarse pero se sabe que si se agita enérgicamente, una mezcla de agua, de arena y de cemento, por ejemplo por medio de un agitador de paletas, a gran velocidad, de preferencia con dos árboles

230.

que giren en sentidos opuestos, esta mezcla adquiere una consistencia viscosa y una estabilidad suficiente para que se la pueda inyectar de un modo regular.

En efecto, la agitación violenta, renovando



las superficies de contacto del agua y de los clínquers,
235. acelera la formación de los hidratos impidiendo a la vez que se efectúe el fraguado en masa, fenómeno que se demuestra por el calentamiento de la mezcla y la reducción del volumen aparente,

De modo conocido, se sabe que se puede reducir
240. el desgaste de los órganos de agitación y el gasto de energía necesario, para la obtención de la estabilidad, agitando primero la mezcla de cemento y de agua y añadiendo después la arena.

Tal mezcla, inyectada en el intervalo
245. que hay entre el suelo y el encofrado llena todos sus vacíos y puede someterse a una presión tan elevada como se desée.

Bajo el efecto de la presión, una parte del
250. agua escapa por las juntas de encofrado, el contenido en agua del hormigón así obtenido disminuye, su fraguado es más rápido y su resistencia final aumenta. Esto es cierto especialmente en la región 10 de las juntas de encofrado.

Por el efecto de esta presión, el encofrado está
255. sometido a una compresión tangencial directamente proporcional a la mencionada presión y al radio de curvatura que se reparte sobre el espesor de la junta. El conocimiento de estos elementos permite pues determinar el grado de trabajo de los elementos de encofrado y de sus juntas.

Cuando se trate de obras de curvatura variable
260. sobre la periferia, el espesor de los elementos y el de las juntas, debe, para una presión dada, adaptarse a este radio de curvatura.

Es conveniente hacer observar que durante la
265. puesta en presión, las cimbras 3 trabajan poco, pues las planchas resisten por el apoyo de sus juntas de arco.



270. Se han descubierto, sin embargo, deformaciones debidas a las puestas en contacto de las superficies no ajustadas de las juntas, deformaciones que llevan consigo las agrietaduras de las planchas de hormigón entre apoyos sobre las cimbras.

275. Aun cuando estas agrietaduras no tengan importancia es preferible evitarlas. Ello se conseguirá con facilidad estableciendo, antes de la inyección, en los intervalos entre las cimbras 3, unas falsas cimbras 18 caladas de preferencia con mayor fuerza que las cimbras 3. Esta precaución impide que se formen grietas en la superficie interna. Las agrietaduras 19 que pueden aparecer en la superficie externa son parciales, invisibles y pueden cerrarse hasta por inyección.

280. Como se ha mencionado anteriormente, se pueden suprimir todas las cimbras de colocación y de refuerzo durante la inyección, utilizando un encofrado formado de sillarejos en forma de ladrillos bastante cortos en los que las superficies que están en contacto se rectifican de modo que se coloquen lo más perfectamente

285. posible una contra otra. En este caso se podrá favorecer el asiento de los ladrillos unos con relación a los otros durante la aplicación de la presión, suavizando ligeramente las superficies que están en contacto, por ejemplo, por medio de una capa delgada de mortero interpuesto.

290. Es evidente que cuando se trate de terreno que se corte regularmente, se podrá reducir el intervalo 12 de inyección a algunos centímetros y suprimir todo relleno de aglutinante, llenando la inyección de mortero todos los vacíos.

295. Si el terreno es muy permeable, se le podrá revestir de un paramento hermético que presente, de preferencia cierta flexibilidad. Este revestimiento podrá



300. obtenerse por ejemplo, con productos bituminosos. Tambien se puede, antes de la inyección, saturar la pared del terreno de agua, de modo que el crecido del mortero inyectado se produzca únicamente por la superficie interior del encofrado.

Quando se trate de terrenos que presenten una resistencia insuficiente, se procederá beneficiosamente, como lo representan las figuras 5 y 6.

305. En la solera 2 van encastradas unas armaduras 20 que envuelven el contorno exterior del encofrado perdido. Sobre estas armaduras descansan unas planchas de hormigón 21 cuyas juntas 22, análogas a las que separan los elementos 5, van dispuestas en sentido inverso. Las planchas 21 se
310. mantienen por unas cimbras ligeras 23 o por enganche directo con las armaduras 20.

Por su parte, el terreno va revestido de una capa de guarnecido 24 que asegure su hermeticidad. De este modo se limitan dos intervalos paralelos, uno 25 comprendido
315. entre la superficie exterior del encofrado perdido y la superficie interior de las planchas 21, el otro 26 comprendido entre la superficie exterior de estas últimas planchas y el terreno.

Por los orificios 17 se inyecta en primer lugar
320. el mortero liquido en el intervalo 25, después por los canales 27 atravesando simultaneamente las planchas 5 y 21, se llena el intervalo 26 y se le pone a presión, lo cual pone en carga el terreno.

Mediante la regulacion de las presiones en los
325. intervalos 25 y 26 y la elección de los aceros 20, se puede regular las presiones ejercidas en la superficie interna de la galeria sobre el terreno.

Como en el caso de la figura 2, la hermeticidad de los intervalos donde se han practicado las inyecciones, por
330. lo menos en direccion a la cabeza de sondeo, se puede



obtener por medios que hagan intervenir unas cámaras anulares extensibles que pueden ser infladas por un fluido y aprisionadas en los alojamientos de paredes resistentes.

335. Así, pues, en la fig. 6, la hermeticidad en el extremo del intervalo 25 se obtiene por medio de una cámara inflable 28 colocada en la parte re-entrante de un hierro en U 29, que se coloca de modo que forme una cimbra contra las planchas 21, por medio de una junta elástica 30. La hermeticidad del extremo del intervalo 26 se puede obtener por medios análogos.

340. Se sobrentiende que pueden introducirse modificaciones en el procedimiento y en los dispositivos que se acaban de describir, especialmente, mediante sustitución por medios técnicos equivalentes, sin salirse por ello del área del invento.

N O T A

345. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que el invento es susceptible de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que dicho invento

350. corresponde a una patente presentada en Francia con fecha 23 de marzo de 1948, n.º 552.367, acogándose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita patente de invención, por 20

355. años en España: "Procedimiento y aparato para construcciones huecas, radialmente pretensadas, especialmente aplicables a trabajos del subsuelo"; caracterizándose por lo siguiente:

1.º.- Procedimiento y aparato para construcciones huecas, radialmente pretensadas, especialmente aplicables a

360. trabajos del subsuelo, caracterizándose el procedimiento porque se ejecuta la pared interior de estas construcciones mediante un encofrado perdido y se inyecta un líquido a presión susceptible de endurecerse conservando a la vez



365. la presión a la que ha sido inyectado, en el intervalo comprendido entre la superficie exterior de este encofrado perdido y una superficie envolvente resistente.

370. 2º.= Procedimiento, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el líquido inyectado es una mezcla de agua y de cemento puesto en estado de emulsión coloidal, y en el que una de las superficies del intervalo destinado a recibir el líquido inyectado constituye un filtro de relleno que permite la evacuación de una parte del agua de esta emulsión.

375. 3º.= Procedimiento según reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque al aplicarse a los trabajos del subsuelo, la superficie envolvente es la de la cavidad subterránea en la que debe establecerse la obra.

380. 4º.= Procedimiento según reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizándose porque el encofrado perdido se ejecuta por medio de elementos de hormigón.

385. 5º.= Aparato para construcciones huecas, radialmente pretensadas, especialmente aplicables a trabajos del subsuelo, caracterizado porque el filtro citado en la reivindicación 2ª, está constituido por las juntas entre los elementos de encofrado, juntas que comprenden una parte orientada hacia el exterior de la construcción en la que los expresados elementos están en contacto, a las imperfecciones de fabricación, cerca y hacia el exterior, una parte ensanchada en la que puede penetrar libremente el líquido inyectado.

390. 6º.= Aparato para construcciones huecas, radialmente pretensadas, especialmente aplicables a trabajos del subsuelo, caracterizándose porque los elementos de hormigón citados en la reivindicación 4ª, se apoyan contra unas cimbras, que contribuyen a soportar la presión del líquido inyectado.

395. 7º.= Aparato, según lo especificado en la reivindi-



400. cación 6ª, caracterizándose porque los elementos de hormigón están formados por sillarejos que tengan una estabilidad propia y las cimbras que permiten su colocación se desmontan antes de la inyección.

405. 8ª.= Aparato para construcciones huecas, radialmente pretensadas, especialmente aplicables a trabajos del subsuelo, según lo especificado en las reivindicaciones 2ª y 3ª, caracterizándose porque la superficie interior de la cavidad va cubierta por un revestimiento flexible impermeable.

410. 9ª.= Aparato para construcciones huecas, radialmente pretensadas, especialmente aplicables a trabajos del subsuelo, según reivindicaciones 2ª y 3ª, caracterizándose porque antes de efectuarse la inyección de material endurecible, el terreno contiguo a la cavidad se satura de agua.

415. 10ª.= Procedimiento para construcciones huecas radialmente pretensadas, especialmente aplicables a trabajos del subsuelo, según lo especificado en la reivindicación 3ª, caracterizado porque cuando se trate de terrenos de resistencia insuficiente para soportar la presión del líquido inyectado, la superficie de la cavidad perforada en el suelo se reviste previamente con un paramento resistente armado.

420. 11ª.= Procedimiento para construcciones huecas, radialmente pretensadas, especialmente aplicables a trabajos del subsuelo, según lo especificado en la reivindicación 3ª, caracterizándose porque cuando se trate de terrenos de resistencia insuficiente para soportar la presión del líquido inyectado, se establece entre el terreno y la superficie exterior del encofrado perdido, una estructura resistente, 425. de preferencia armada, después se procede a una primera inyección en el intervalo comprendido entre el encofrado y esta estructura y después a una segunda inyección entre la expresada estructura y el terreno.

12ª.= Procedimiento para construcciones huecas,



430. radialmente pretensadas, especialmente aplicables a trabajos del subsuelo, según reivindicación 3ª, caracterizándose porque cuando se trate de obras del subsuelo construidas por avance, la hermeticidad de los extremos del intervalo se obtienen por medio de cámaras extensibles, dispuestas del modo
435. que ya hemos indicado anteriormente, susceptibles de ser infladas por un fluido aprisionado entre unas estructuras resistentes que limitan los expresados intervalos.

- 13ª.= Procedimiento y aparato para construcciones huecas, radialmente pretensadas, especialmente aplicables a
440. trabajos del subsuelo; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria, e ilustrado en los adjuntos dibujos.

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

Madrid 22 de marzo de 1949.

EUGENE FREYSSINET.

Por Poder de J. GÓMEZ ACEBO

84535

Fig.1

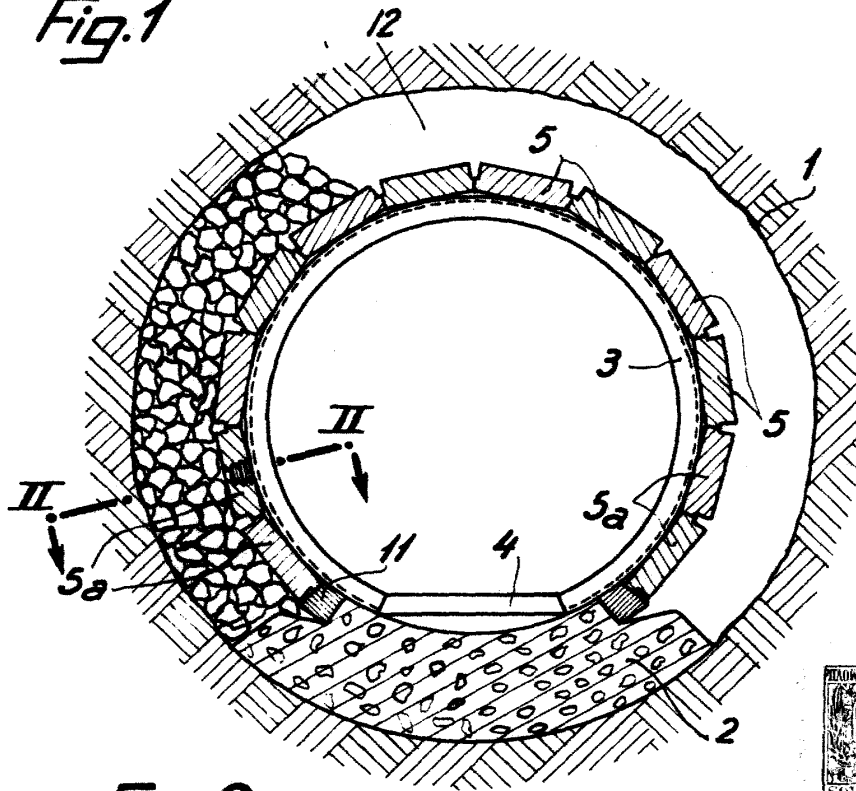


Fig.2

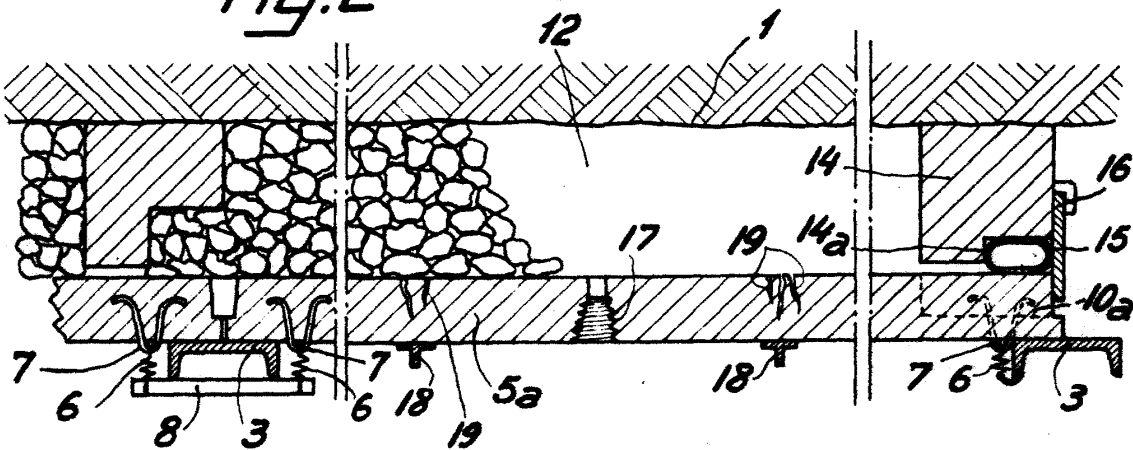


Fig.3

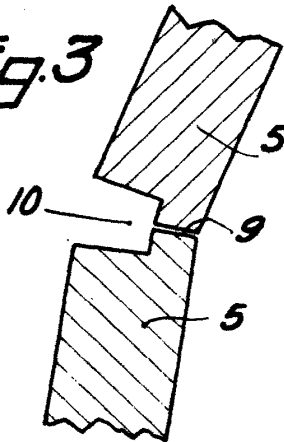
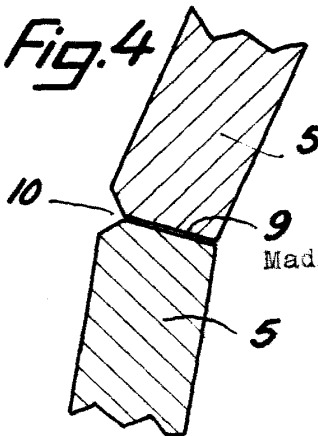


Fig.4



Madrid, 22 de marzo 1949.

187535

Fig.5

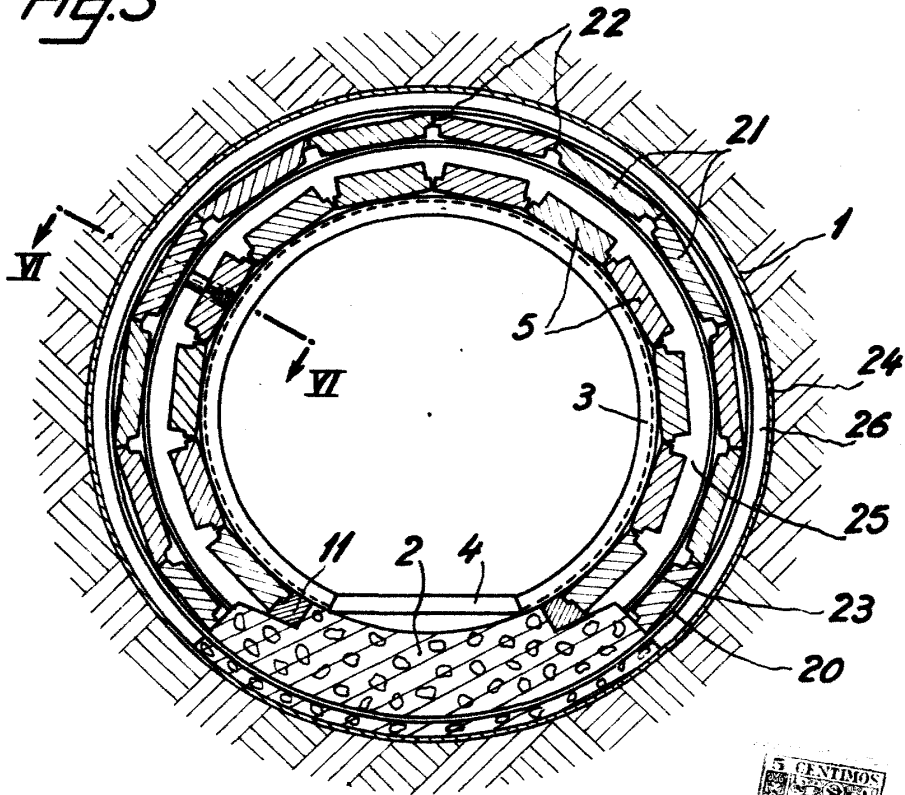
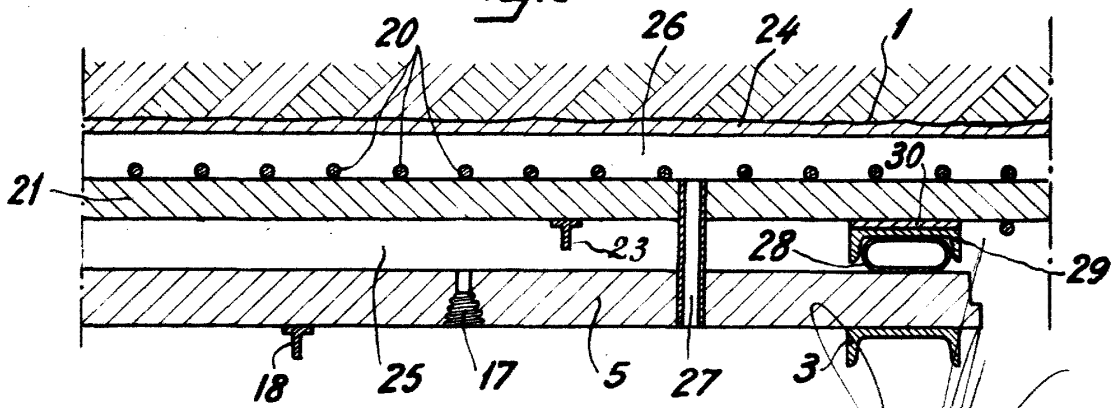


Fig.6



Madrid, 22 de marzo de 1879.