



MEMORIA DESCRIPTIVA

para una patente de invención por veinte años por "LABOREO DE TUNELES Y MINAS" (segundo grupo, clase 11) a favor de D. Hanns Schaefer, Reg.Baumeister a.D., residente en Essen a/Ruhr, (Alemania) Rüttenscheiderstrasse 2.

=====

El presente invento se refiere a un nuevo sistema de laboreo de galerías y pozos de minas y túneles.

En el laboreo o construcción de las galerías de las minas se ha demostrado que según la naturaleza del terreno es preciso calcular presiones de la roca de tal intensidad que aún los revestimientos de mayor fuerza pueden romperse y que, por otra parte, aún en las condiciones más desfavorables las rocas cavadas, según la clase de la piedra que las componga, al cabo de un tiempo relativamente corto, vuelven a un estado de equilibrio de las fuerzas, bajo el cual se sostienen por sí mismas. A las exigencias, pues, de un laboreo o apertura sin peligros de las galerías de las minas o de los túneles respondería un sistema de construcción de tal solidez que pudiera soportar las masas desprendidas de rocas que sobre el mismo gravitaran, sin llegar durante aquél movimiento de tierras o cambio de forma de la sección o trayecto a una presión que sobrepase la resistencia a la compresión de su material. Ahora bien, conforme al presente invento vienen a realizarse esos requisitos cumplidamente por



medio de un laboreo o construcción que se compone de piedras perfiladas o losas trabadas entre sí formando anillos o arcos, distinguiéndose por diferentes rasgos característicos que cooperan conjuntamente, a saber; por el hecho de que las piedras artificiales o losas de cada anillo o segmento de arco van sueltas o entramadas entre sí por medio de una trabazón susceptible de variar de forma; por el hecho de estar calculada de tal suerte la superficie fundamental de las piedras en las presiones que se presenten de los terrenos que no sea sobrepasada la compresión específica admitida de las superficies; por el hecho de que entre las piedras de cada segmento de círculo o de arco, a los efectos del cambio de forma o de situación, van embutidos unos cuerpos flexibles de naturaleza especial, los cuales o bien se componen de un material de una resistencia específica a la compresión, menor algunas veces que las piedras, o bien de una resistencia igual o mayor que las mismas, poseyendo en este caso una superficie fundamental más pequeña en parte que las piedras, de tal suerte, que a un esfuerzo de presión que accione irregularmente sobre dicha superficie, la parte de los cuerpos de la armadura más solicitados a ese esfuerzo cedan por la variación de forma. O bien si los cuerpos de la armadura o guarnición se componen de un material de una resistencia específica a la compresión igual o mayor que la de las piedras, deberán ir aquellos adelgazando hacia la periferia interior del revestimiento, de tal manera que las piedras del mismo puedan aproximarse entre sí por su periferia interior. Y en este caso, la altura radial de construcción de las piedras del revestimiento debe calcularse de tal suerte, que en las deformaciones del revestimiento que haya que esperar la línea media de presión, permanezca dentro del núcleo de aquél.



Un revestimiento construido de esta manera debe ceder irregularmente por la deformación con respecto a las presiones activas de la roca, desplazándose hacia adentro la parte del revestimiento más directamente expuesta a las presiones del terreno, mientras que las partes menos expuestas del citado revestimiento ejercerán su presión de una manera correspondiente hacia afuera, hasta que a consecuencia de esta deformación de la presión de la roca, accione a su alrededor de una manera regular sobre el revestimiento. Y en este caso la altura radial de construcción de las piedras debe ser tan grande que en las deformaciones a esperar del revestimiento, la línea de presión permanezca dentro del núcleo del revestimiento. En aquellos casos en que en el laboreo de las galerías de las minas hay que contar con una fuerte caída o descenso de la "primera capa de la mina", es decir de la roca o terreno existente sobre la galería, como por ejemplo siempre que las galerías se hallen en la vena en las que por lo tanto la primera capa cede hasta que el "terraplen" construido en los lugares desmontados a ambos lados de la galería se ha consolidado por completo, con arreglo al presente invento, las armaduras embutidas en el revestimiento deben ser calculadas de tal manera en su número o en su tamaño y número, que ese revestimiento pueda contraerse en la misma o casi la misma medida en que la primera capa pueda descender hasta la completa compresión del terraplen, de tal suerte que el laboreo quede rígido y consistente por sí mismo, aún cuando las rocas que le circunden se hayan afirmado por todas partes y haya cesado el movimiento de tierras.

Las piedras de cada segmento de círculo o de arco de tal naturaleza pueden ir sueltas y yuxtapuestas sin ningún elemento de trabazón entre sí, o bien ir también provistas prudentemente de una trabazón interior capaz de sufrir deformaciones,



en cuyo caso debe ser esa trabazón total o parcialmente resistente a la tracción por sí misma, a fin de que, después de una completa compresión hacia adentro de los cuerpos flexibles de guarnición, entre en acción y evite una ulterior deformación del revestimiento, que de otro modo traería consigo aberturas parciales de las piedras y en su consecuencia compresiones de las aristas de las mismas. En general, es decir, en todos aquellos casos en que la situación y dirección de la presión del terreno no hayan sido fijadas de antemano, esa trabazón resistente por sí misma a la tracción deberá disponerse en o junto a la periferia exterior del revestimiento, para que en aquellos lugares, en que la presión del terreno tienda a comprimir el revestimiento hacia afuera, impida la abertura lateral de las piedras; sin embargo, en aquellos otros casos en los que solo haya de esperarse una presión del terreno que se produzca en una dirección no más, se dispondrá de preferencia la trabazón de las piedras en la parte expuesta a dicha presión cerca de la periferia interior del revestimiento, puesto que en ese sitio la presión del terreno tiende a comprimir el revestimiento hacia adentro, de tal manera que las piedras tienden también a abrirse hacia el interior, lo cual viene precisamente a evitar la mencionada trabazón. Tratándose de una solera de galería fija o estable la trabazón, para ser resistente por sí misma a la tracción, no necesita estar cerrada por sí misma, sino que en este caso es suficiente con prolongar en la solera los dos extremos que entonces solamente tiene la forma de arco, anclando de una manera resistente a la tracción los dos extremos de la trabazón a los extremos del arco. Por otra parte, pueden también las piedras del revestimiento ir ensambladas entre sí sin cuerpos de armaduras o guarnición flexibles e ir provistas de una



trabazón resistente total o parcialmente por sí misma a la tracción.

Un revestimiento constituido con arreglo a los principios expuestos puede aplicarse al laboreo de túneles, galerías de minas, pozos así como de cámaras para guardar las máquinas mineras.

Los adjuntos dibujos representan en la fig. 1 un revestimiento, por ejemplo, de sección transversal circular, con cuerpos de armadura o guarnición flexibles y con una trabazón exterior resistente a la tracción.

La fig. 2 representa la deformación de ese revestimiento bajo una compresión unilateral del terreno, y

La fig. 3 la vista de conjunto de un cuerpo suelto de armadura.

Las figs. 4 y 5 contienen un laboreo o construcción existente, en parte, en el filón, en sección transversal y en corte longitudinal.

La fig. 6 representa un tal revestimiento en corte transversal y en otra forma y disposición.

La fig. 7 contiene el correspondiente cuerpo suelto de armadura visto en conjunto.

La fig. 8 representa un revestimiento con trabazón dispuesta parcialmente hacia el lado interior, y

La fig. 9 semejante revestimiento en forma de arco sin arco de solera.

Las figs. 10 y 11 son, cada una, una forma especial de ejecución de un cuerpo de armadura.

La fig. 12 representa un revestimiento provisto de cuerpos de armadura flexibles y de una trabazón resistente a la tracción por secciones y unida a las piedras del revestimiento de un modo resistente a la tracción, el cual revestimiento se ve en corte transversal.



La fig. 13 representa un revestimiento sin cuerpos flexibles de armadura y una trabazón cerrada y resistente a la tracción por sí misma, vista en corte transversal, y

La fig. 14 un revestimiento con cuerpos flexibles de armadura y una capa impermeable en corte transversal.

Las figs. 15 a 17 representan una forma de ejecución de una piedra suelta en corte transversal o en vista lateral.

La fig. 18 contiene la vista de conjunto de los trozos de un revestimiento interrumpido en parte.

Las figs. 19 a 23 representan el revestimiento de un pozo a saber; las figuras 19 y 20 en dos cortes verticales entre sí y la figura 21 en corte horizontal. Las figuras 22 y 23 contienen detalles del sistema, y, finalmente

La fig. 24 representa en corte transversal el revestimiento de una cámara de máquinas mineras.

La construcción representada en la fig. 1, por ejemplo, de corte transversal en forma circular o anular, se compone de piedras o planchas de hormigón a de la forma y tamaño adecuados que se deseen en cada caso, las cuales en el ejemplo presente de forma de ejecución van entramadas entre sí formando segmentos circulares, entre los cuales se embuten las armaduras o guarniciones flexibles b. Estas últimas están calculadas en sus dimensiones de tal manera que su resistencia a la tracción es total o parcialmente menor que las de las planchas de hormigón a sobre la misma superficie fundamental, cuyo resultado puede obtenerse o bien construyendo el cuerpo de armadura total o parcialmente de un material de menor resistencia específica a la compresión que el hormigón, o bien en el caso de que se componga de un material de mayor resistencia que el hormigón, como por ejemplo, la madera en general, reduciendo su superficie fundamental solicitada por



7.-

el esfuerzo en la medida de la de las piedras, de tal suerte que cuando el cuerpo de armadura sea solicitado de un modo más intenso a la compresión de un modo asimétrico, es decir, sobre su parte colocada hacia la periferia interior o exterior del revestimiento, pueda ceder hacia ese lado por la deformación. La fig. 1 representa este último caso, es decir, un cuerpo de tope b virtualmente de madera, regulador en sí mismo, y cuya superficie fundamental va adelgazada parcialmente, lo cual puede obtenerse por diferentes medios, en las figuras 1 y 3, dadas a modo de ejemplo, mediante piezas o intermedias b¹ o dispositivos análogos, las cuales, como puede verse en la parte superior izquierda de la fig. 1, pueden ir dirigidas paralelamente al eje del revestimiento, o bien disponerse sus listones b¹, como representan la fig. 1, a la derecha, y la fig. 3 en dirección radial. En esta forma de ejecución de los cuerpos de tope puede calcularse de tal manera la parte disminuida de su superficie, que en todas las compresiones de la roca que accionen regularmente por todas partes sobre el revestimiento, la resistencia a la compresión de los cuerpos de armadura sea igual a las de las piedras a, es decir, que en todas las presiones de la roca realizadas en todas partes y mientras no excedan de una intensidad determinada, el revestimiento conserve su forma y su primitiva anchura lisa. Pero si se trata, como ocurre en la generalidad de los casos, de una presión unilateral del terreno sobre el revestimiento, por ejemplo, en la dirección de la flecha p de las figuras 1 y 2, dicha presión tiende en los lugares de su influencia a ejercerse hacia adentro y hacia afuera en los otros sitios; pero en aquellos otros lugares en los que el revestimiento es desplazado hacia adentro, la periferia interior tiende a reducirse, a consecuencia de lo cual viene a producirse sobre las armaduras



flexibles una compresión que acciona unilateralmente sobre la parte situada hacia su periferia interior, en virtud de cuyo esfuerzo unilateral de presión ceden interiormente los cuerpos de armadura adelgazados parcialmente en su sección transversal, mientras que transmiten la presión antes y después con toda su superficie fundamental a las piedras a, de tal suerte que éstas, a diferencia de las armaduras, realizan un esfuerzo específico casi igual, en las presiones regulares y multilaterales del terreno accionando como una presión unilateral, a consecuencia de lo cual quedan protegidas contra el sobreesfuerzo y la rotura. Ahora bien, en aquellos lugares en que la presión de la roca (véase la fig. 2) el revestimiento tiende a comprimir hacia afuera, de tal suerte que amenace abrirse por su periferia exterior, la presión del revestimiento evita, en general, su cierre posterior s, y el terreno que sostiene a éste último y la resistencia de roce así producida entre el revestimiento y el cierre posterior, evitan también un tal cierre posterior del revestimiento y una presión exterior de los cuerpos de armadura b.

En lugar de formar un conjunto de tope, los cuerpos de armadura pueden también componerse de dos o más partes integrantes desplazables conjuntamente por la compresión en el sentido de la periferia del revestimiento.

En aquellos casos en que en el laboreo de galerías de minas hay que contar con un fuerte descenso de la "primera capa de la mina", es decir de la masa rocosa existente sobre la galería, como por ejemplo, siempre que las galerías se hallan en el filón y que por lo tanto dicha "primera capa" baja o se hunde, hasta que la piedra depositada a ambos lados excavados de la galería, es decir, el "terraplen" se ha afirmado y consolidado por completo, las armaduras embutidas o empotradas en el reves-



9.-

timiento deben ser conforme al presente invento, de tal suerte calculadas por su número, o por su tamaño y número, que el revestimiento pueda contraerse en la misma o casi la misma medida que el terreno cede o se hunde hasta el completo consolidamiento y afianzamiento del terraplen, para que el laboreo se vuelva rígido o casi rígido por sí mismo, aunque el terreno que le circunde se haya afianzado y cesado el movimiento de tierras.

Las figuras 4 a 7 representan, como ejemplo de forma de ejecución, el laboreo de una galería apropiado a las condiciones apuntadas.

Entre las piedras a del revestimiento (figs. 4 y 5) y dentro de aquellas partes del mismo que se hallan situadas en el interior del filón laborado z y ocupado por el terraplen h, es decir, en el caso presente, dentro del segmento superior de arco del revestimiento, van embutidos los cuerpos flexibles de armadura b relativamente numerosos y de las formas anteriormente descritas, los cuales, a consecuencia de las propiedades de su material o por virtud de las dimensiones o forma del mismo, poseen parcial o totalmente una menor resistencia a la compresión que las piedras de construcción a. Y en total, está calculada de tal manera la masa de los cuerpos de armadura b dentro de cada uno de los segmentos del arco de revestimiento, que cada uno de ellos pueda contraerse por sí mismo en la misma medida que pueda ceder la primera capa del terreno designada por la letra f por la compresión del terraplen de la mina h. Si se admite, por ejemplo, que el terraplen de la mina h es comprimido por la presión del terreno desde el espesor z hasta el espesor z¹, descendiendo en su consecuencia la primera capa hasta la línea f¹, deberá también poder contraerse sobre dicha



línea el revestimiento a bajo la compresión de los cuerpos de armadura b, de tal suerte que venga a tomar aproximadamente la forma representada en la fig. 4 por una línea de puntos. En aquellos lugares en los que el revestimiento debe contraerse de un modo especialmente fuerte, (designados con la letra y en la fig. 4) los cuerpos de armadura b van dispuestos en el mayor número, pero no muy compactos entre sí, sino que más bien entre cada dos de ellos debe ir empotrada por lo menos una piedra de hormigón a, para que la flexibilidad del revestimiento en esos sitios no sea demasiado grande y no pueda aquél ser comprimido hacia adentro por la presión del terreno. Además, los cuerpos de armadura, como puede verse en la fig. 5, van dispuestos de manera contrapeada entre sí con relación a los segmentos circulares del revestimiento que se suceden unos a otros, para que siempre un cuerpo de armadura confíne transversalmente con una piedra de hormigón y los segmentos anulares o de arco no puedan flexionarse transversalmente por compresión axial. Y por lo demás, la parte de revestimiento empotrada en la roca retiene y sujeta a los segmentos anulares de aquél.

Conforme a los mismos principios fundamentales está construido el revestimiento en forma de arco representado en la fig. 6, es decir, sin arco alguno de solera, tal como puede emplearse con una buena construcción de la solera de la galería. También en este caso se designan con y aquellos lugares en los que el revestimiento debe poseer la mayor contractibilidad y en los que en su consecuencia, van dispuestos la mayor parte de los cuerpos de armadura b; con b¹ se señala un cuerpo de armadura especialmente grande, es decir, especialmente largo en el sentido de la periferia del revestimiento; y para que dicho cuerpo no pueda flexionarse por la compresión, va dividido por su centro y provisto de una interposición b², especialmente s,



11.-

(fig. 7), en lugar de la cual pueden ir también reforzados contra la flexión dichos cuerpos de armadura por medio de un bandaje o de pernos o dispositivos análogos para unir entre sí los listones sueltos de aquellos.

En vez de hacer entrar el revestimiento en la roca por debajo del filón o en parte por encima y en parte por debajo del mismo, como se indica en las dos formas de ejecución representadas por vía de ejemplo, claro está que según los casos o condiciones puede introducirse en la roca por encima del filón o a un lado del mismo, según su posición.

Las piedras del revestimiento a van provistas, además, en el ejemplo de forma de ejecución representado en las figs. 1 y 2, de una trabazón en el sentido de su periferia que se introduce en ellas por la ranura c, o que va dispuesta junto a su superficie exterior, la cual trabazón consiste en una guarnición cerrada en sí y de forma anular e y de un canalón de hormigón u otro material que une a la guarnición de hierro con las piedras a. La guarnición de hierro e, que por ejemplo puede componerse de un hierro de media caña o de un cable metálico, puede ir cerrada en sí misma, por ejemplo, tal como se representa, por el hecho de que sus extremos en forma de ganchos se encajan entre sí, debiendo calcularse el grosor del canalón de hormigón d de tal manera que la trabazón no sea rígida por sí misma, sino flexible, es decir, que esa trabazón, esto es especialmente el canalón de hormigón d, no debe ser tan fuerte que accione en contra de la deformación del revestimiento, sino que cuando esté bajo una presión unilateral tienda a transformarse de la forma circular anular, dada como ejemplo, u otra ovalada y pueda también variar la trabazón de forma de análoga manera. Pero si el revestimiento, bajo la compresión unilateral del terreno ha cambiado de tal manera su forma que se haya agotado



la flexibilidad interior de las guarniciones b y en su consecuencia, a pesar de aquella deformación la presión del terreno sobre el revestimiento no se halla todavía completamente compensada y sigue dicha compresión ejerciéndose unilateralmente, la trabazón e resistente por sí misma a la tracción entra en funciones, accionando en contra de una deformación ulterior del revestimiento y evitando así que sobre las partes interiores de las planchas a puedan producirse altos esfuerzos unilaterales de presión, antes bien, la trabazón resistente por sí misma a la tracción, reparte en lugar de hacerlo las guarniciones flexibles después de agotada su flexibilidad las fuerzas de presión que actúan casi regularmente sobre la superficie fundamental de las planchas, evitando de esta suerte un sobreesfuerzo en parte específico de las mismas, que de otro modo produce siempre la rotura de dichas planchas.

Ahora bien, en aquellos casos en los que se ha fijado de antemano que solamente existe una presión del terreno en una dirección única, y contra la cual no puede, por lo tanto, ejercerse ninguna otra contrapuesta, de manera que entonces la presión unilateral tienda a comprimir también todo el revestimiento en una dirección, la trabazón de las piedras debe disponerse interiormente en la parte del revestimiento expuesta a aquella compresión unilateral del terreno, es decir en o junto a la periferia interior del revestimiento y por lo demás exteriormente, es decir en o junto a la periferia exterior del mencionado revestimiento. En virtud de la armadura interior se evita, en este caso, la abertura prematura de las juntas de las piedras en el lugar del revestimiento expuesto a la compresión del terreno, y por consiguiente, compresiones demasiado fuertes sobre las aristas de las piedras en dicho sitio. También en esta construcción puede ser la trabazón resistente por sí misma a la tracción, uniendo fuertemente entre sí sus partes componentes interiores y ex-



13.-

teriores. La fig. 8 representa un revestimiento constituido conforme a ese principio fundamental, suponiéndose que el revestimiento se halla expuesto a una presión del terreno unilateral hacia la izquierda en la dirección de la flecha p de la fig. 8. En este caso, recibe el revestimiento en dicho lugar una trabazón interior, es decir dispuesta en o junto a la periferia interior y susceptible de sufrir deformaciones, la cual trabazón puede consistir, como se ha dicho anteriormente, de una guarnición de hierro e y de un canalón de hormigón d que une dicha guarnición a la piedras a. Además el arco de la solera i del revestimiento recibe una trabazón d, e dispuesta en su periferia interior, mientras que por lo demás recibe el revestimiento una trabazón en o junto a la periferia exterior, trabazón que habrá de ser también susceptible de sufrir deformaciones. Las guarniciones e de las partes de trabazón interiores y exteriores, como se representa en la fig. 8 pueden terminar en forma roma, y cuando hay que contar con una unión resistente a la tracción entre las partes componentes sueltas de la trabazón, deberán dichas guarniciones extenderse por sus extremos o alargarse en una cierta longitud, como también se representa en la fig. 8; o bien en su lugar pueden ir también esos extremos de las guarniciones unidos directamente entre sí, como puede verse en las figuras 1 y 2. En esta forma de constituir la trabazón, después de agotarse la flexibilidad de las guarniciones b, entra en función principalmente la parte interior de la trabazón e e impide la abertura de las juntas de las piedras en los lugares expuestos a la compresión.

En aquellos casos en los que, como ocurre frecuentemente en los túneles, y también a veces en los pozos de las minas, exista una solera resistente a la tracción, la trabazón para ser resistente a la tracción en sí misma no necesita ir cerrada en sí, sino que es suficiente con montar ambos extremos del



14.-

revestimiento en forma de arco solamente en este caso, en la solera por medio de piedras de arranque a¹, como se representa en la fig. 9, anclando los extremos de la trabazón d, e en dichas piedras, de tal suerte que el revestimiento quede extendido sobre ellas de una manera resistente a la tracción, y que la solera forme al mismo tiempo una prolongación de la trabazón de las piedras. En el ejemplo representado en la fig. 9 se parte del supuesto de que solamente una presión de cumbrera unilateral p acciona sobre el revestimiento, yendo dispuesta la trabazón de piedras, por consiguiente, en la parte superior del segmento de arco del revestimiento en la periferia interior de éste y, para lo restante, en la periferia exterior. Las piedras de las que va provista la trabazón interiormente, y en algunos casos también todas las demás, pueden ir provistas de una armadura radial f a fin de que su masa de hormigón pueda recibir de una manera favorable el efecto cortante de la trabazón sobre las piedras a, como se representa en las figuras 8 y 9 en las piedras interiormente provistas de la trabazón y en particular en la fig. 15, la cual comprende también en parte la presión de la trabazón sobre las piedras.

También el revestimiento para galerías de filones, por ejemplo el representado en las figuras 4 a 6 puede ir provisto de una armadura análoga de cinta de hierro o media caña etc. que rodee el revestimiento o de una trabazón susceptible por sí misma de sufrir deformaciones.

Ahora bien, resulta conveniente en muchos casos quitar por completo al revestimiento la posibilidad de contraerse así mismo en la periferia exterior, para que la guarnición exterior de hierro del revestimiento, a consecuencia de una contracción exterior de las guarniciones flexibles, no llegue a adquirir juego alguno, sino que permanezca rígida, fija y pronta al



15.-

funcionamiento. Para hallar esa posibilidad, bastará en muchos casos con introducir el canalón de hormigón a modo de tapón a través de la guarnición b, atirantando de ese modo las guarniciones flexibles en dicho lugar, mientras que en aquellos otros, en los que va la trabazón dispuesta interiormente y las guarniciones tienen que comprimirse entre sí interiormente, puede conservarse por completo la flexibilidad de las guarniciones en ese lugar, haciendo terminar el canalón de hormigón delante de las armaduras, introduciendo a través de éstas únicamente la guarnición de hierro. En lugar de esto puede emplearse el medio aún más eficaz que pueda desearse y que consiste, no en conducir las guarniciones a través del revestimiento hasta su periferia exterior, sino en hacerlas terminar delante de la periferia exterior del revestimiento. Las figs. 10 y 11 representan dos formas de ejecución de la construcción de semejantes guarniciones. En la fig. 10 un cuerpo de armadura b² regulador y flexible por sí mismo, y que por lo demás puede disponerse de manera análoga al cuerpo b, b¹ de las figs. 1 y 2 va embutido en los lugares adecuados entre las planchas a. Este cuerpo de armadura o guarnición termina a alguna distancia de la periferia exterior del revestimiento y su resistencia a la compresión está de tal modo calculada que es más pequeña que la de las piedras en su superficie fundamental correspondiente a la de los cuerpos de armadura. En los lugares no ocupados por las guarniciones prensátiles, es decir, en la periferia exterior del revestimiento se tocan en este caso las piedras confinantes a¹ dotadas de una superficie fundamental correspondientemente grande.

En lugar de un cuerpo de armadura regulador en cada lugar de armadura pueden emplearse, como se representan en la figura 11 y también en el presente caso, diferentes de ellos b³, no dependientes directamente entre sí. Y para que entonces la



presión superficial específica admitida de las piedras a no sea rebasada, las dos piedras a¹ que confinan con las armaduras b pueden consistir en un material de mayor resistencia a la presión que el de las piedras restantes, por ejemplo, de un hormigón de mejor mezcla, o estar provistas o protegidas, como se representa, de una armadura de hierro w, o emplearse ambos medios simultáneamente, cuya disposición puede también aplicarse a la forma de ejecución representada en la fig. 10.

En lugar de cuerpos flexibles en sí mismos, es decir susceptibles de sufrir total o parcialmente deformaciones, pueden también embutirse entre las piedras del revestimiento cuerpos de armadura no flexibles, pero sí susceptibles de deformación como los primeros, es decir cuerpos que posean igual o mayor resistencia específica a la compresión que las piedras y que vayan adelgazando en la periferia interior del revestimiento en una parte de su altura hacia afuera en la medida dada por el ángulo central, a uno o a ambos lados. De esta suerte ofrecen a las piedras inmediatas una superficie angular o también de arco, sobre la cual basculan hacia adentro articuladamente las piedras del revestimiento, pudiendo aproximarse entre sí únicamente por su periferia interior. Las figs. 8 y 9 representan dos formas de ejecución de semejantes cuerpos de armadura inflexibles en sí mismos, pero que en virtud de aquél espacio de juego facilitan una deformación del revestimiento. Las figs. 8 y 9 representan a la derecha un tal cuerpo de armadura g, el cual, en el caso de componerse, por ejemplo, de hormigón como las piedras a, puede construirse de un hormigón de mejor mezcla, para que específicamente resulte más resistente a la presión que las piedras a. Estos cuerpos de armadura van más adelgazando sobre una parte de su altura en la periferia exterior del revestimiento, de lo que corresponde a su forma de cuña dada por su ángulo central (vease la fig. 8 a



17.-

la derecha), de tal suerte que también en la forma primitiva del revestimiento representada en la fig. 8, se abre un agudo hueco, estando calculada de tal manera la resistencia a la compresión de este cuerpo de armadura, que la parte de su superficie fundamental que es solicitada primeramente al esfuerzo, así como aquellas otras partes de la misma que por efecto de la deformación del revestimiento llegan a sufrir presión, tienen la misma o mayor resistencia a la compresión que las piedras.

Por otra parte, los cuerpos de armadura van convenientemente dispuestos por parejas y con un hueco o abertura contrapuesta x, como puede verse en las figs. 8 y 9, lado izquierdo, a fin de que puedan sostener las piedras a con toda la superficie fundamental. Exteriormente en su periferia interior puede ir practicada una pequeña cavidad x¹, como puede verse también en la parte izquierda de las figs. 8 y 9, o disponerse igualmente esa cavidad en su periferia exterior, a fin de que en los mismos lugares en los que las piedras del revestimiento tiendan a aproximarse en la periferia exterior, puede éste último ceder un poco sin que las piedras se rompan. En determinados casos pueden también esos cuerpos de armadura ir recibidos en una zapata de hierro o dispositivo análogo. Cuando acciona sobre el revestimiento por todos lados una presión uniforme de tierras, el revestimiento resiste como antes y se mantiene firme y sin deformaciones, es decir, invariable, claro está que en el supuesto que esa presión que obra uniformemente no rebase una medida que exceda la resistencia a la compresión de las piedras. Pero si acciona sobre el revestimiento una presión de tierra irregular, de mayor fuerza, por ejemplo, en la dirección de la flecha p de la fig. 8, que tienda a desplazar el revestimiento en los lugares comprimidos hacia adentro, puede ceder el revestimiento a esa presión como antes por su desplazamiento ha-



cia adentro, tocándose por sus cantos articuladamente las piedras a y los cuerpos de armadura g. Estos últimos tienen, por consiguiente, la misma acción que los cuerpos flexibles unilaterales de armadura antes descritos, es decir, determinan igualmente que en las presiones que se presentan unilateralmente que las piedras del revestimiento, solicitadas siempre sobre su plena superficie fundamental, sean protegidas contra las presiones demasiado altas y por consiguiente específicas.

En la forma de ejecución representada en la fig. 12, la armadura de hierro e que constituye la trabazón de las piedras no está de una manera resistente a la tracción cerrada en sí misma, sino que está dividida en secciones, cada una de las cuales se extiende solamente sobre las secciones del revestimiento que forman los cuerpos flexibles de armadura g ó b, estando ancladas las secciones de la trabazón en las piedras terminales de las secciones del revestimiento.

Y en la forma de ejecución representada en la fig. 13 el revestimiento no contiene cuerpo alguno flexible de armadura, sino que más bien las piedras que forman dicho revestimiento contienen únicamente una trabazón de hierro e cerrado y resistente a la presión en sí mismo, con el canalón de hormigón c que une los hierros a las piedras. A consecuencia de la maleabilidad del hierro, semejante revestimiento posee también, aunque en manera limitada, una cierta deformabilidad, es decir, que dada una presión que accione irregularmente, las partes del revestimiento expuestas a la presión más fuerte del terreno, pueden también en este caso ser desplazadas algo hacia adentro, siendolo hacia afuera las piedras que se hallan en el lugar contrapuesto, con lo cual el revestimiento llega a recibir una presión uniforme, manteniéndose así alejadas de las piedras, por medio de las armaduras de hierro, como



antes se ha dicho, las presiones sobre las aristas o las presiones demasiado altas.

En la forma de ejecución representada en la fig. 14, en la parte interior del revestimiento va dispuesta aún una capa impermeable contra el agua 1 de la clase y espesor que se deseen. Delante de dicha capa 1 y como cuerpo de soporte y protección para la misma va sujeta por medio de ganchos u otros dispositivos introducidos en las piedras otra capa 2 de cemento u hormigón depositada a mano o mecánicamente.

En el caso de ir embutidos entre las piedras a algunos cuerpos que accionen de un modo flexible g, pueden las capas 1 y 2, encajar una en otra por solapado de sus juntas, tal como se representa, por ejemplo, a fin de que esos lugares resulten flexibles sin perder su composición compacta.

Si el agua penetra en el revestimiento, en general solamente podrá llegar hasta el rejuntado 4 y en tanto gravite su peso sobre la capa aislante 1, será recogida por la capa-soporte 2.

La misma forma de las piedras a puede ser discrecional; pueden ser por ejemplo de forma fundamental cuadrangular con la sección en cuña correspondiente al ángulo central, figs. 1 y 2, o bien, como se representa en la fig. 15, tener su forma fundamental en T, o como puede verse en la fig. 16 tener a uno o ambos lados su forma fundamental en cuña, o finalmente como se representa en la fig. 17 tener dicha forma fundamental en U, en ángulo o en arco o de otro modo análogo. Sin embargo, en todos los casos, la altura radial de construcción de las piedras a está calculada de tal suerte que en las deformaciones a esperar en el revestimiento, la línea media de la presión de las tierras que acciona sobre aquél ^r permanezca dentro del núcleo del revestimiento. Por eso, si se dota a las piedras de pronon-



gaciones radiales, como se representa, por vía de ejemplo, en las figs. 15, 16 y 17, puede alcanzarse una gran altura radial de construcción de las piedras que realiza el mismo fin, con un empleo de material relativamente pequeño. O bien pueden las piedras fabricarse horadadas para cada fin particular.

Los segmentos particulares de círculo o de arco del revestimiento pueden disponerse compactos entre sí, o separados uno de otro, cubriendo los vácios resultantes entre ellos con piedras o maderas de desecho, etc. O bien en su lugar pueden también construirse las piedras de tal manera que se toquen parcialmente dentro de cada segmento de arco y parcialmente en la dirección de la periferia del revestimiento dejando cierta distancia o separación entre sí, como puede verse en la fig. 18.

Conforme a los mismos principios fundamentales que presiden los revestimientos de las galerías, pueden construirse también los revestimientos de los pozos, es decir, por medio de anillos particulares que a su vez se componen de planchas o piedras perfiladas entramadas entre sí sin trabazón, o con una trabazón muy débil, o con otra susceptible de sufrir deformaciones, pero resistente por sí misma a la tracción, de tal suerte que los anillos puedan ceder por medio de sus deformaciones a las presiones más fuertes del terreno. Para ello, el grosor de construcción de las piedras a, así como sus dimensiones tanto en la dirección radial como en el revestimiento de la galería, están calculadas de tal manera que en las deformaciones a esperar del revestimiento, la línea de presión permanezca dentro de la sección transversal del revestimiento y que la presión superficial específica de las piedras no rebase la medida admitida para el material. El espacio que queda entre la roca y la cubierta del pozo (figs. 19 y 21) puede ser obturado por detrás por medio de arena de escorias o material análogo, en



21.-

virtud de lo cual y bajo la presión de las tierras se produce una unión sólida y que se sostiene esencialmente por sí misma, del revestimiento a la roca. Según las condiciones de la roca, pueden también, como en la construcción de galerías, embutirse armaduras q de menor resistencia específica a la presión que el hormigón, a determinadas distancias de altura entre sí, o bien maderos travesaños, cuya sección transversal, cuando la resistencia específica es mayor que la del hormigón, va de tal modo en parte reducida, que su resistencia a la presión es también menor que la del hormigón. Además, según las condiciones de las rocas, pueden embutirse en el revestimiento a diferentes distancias de altura entre sí unas capas k de un material de superficie especialmente lisa, como por ejemplo, planchas de asfalto, fig. 23, que permitan el deslizamiento en sentido periférico del trozo de cubierta del pozo que descansa sobre ellas.

Semejante revestimiento flexible de los pozos encuentra una especial aplicación en aquellos casos y lugares de aquellos en los que se perforan grandes masas rocosas, donde, según ha demostrado la experiencia, no resisten ni los revestimientos de fábrica del pozo, ni los que se hacen con hormigón y que hasta ahora han tenido que venir siendo renovados de tiempo en tiempo con grandes dispendios. En su consecuencia, semejante revestimiento del pozo es de importancia en aquellos casos en que no se hayan dejado pilares de seguridad en el espacio de aquél, lo que trae consigo acortamiento de los tubos del pozo, así como la formación de fuerzas que accionan sobre el revestimiento torciéndole.

En el espacio de relleno o, figs. 19 y 21, descansa el revestimiento del pozo sobre una viga maestra cuadrangular de



apoyo, de hormigón armado u otro material cuyos pilares m van también entramados entre sí de una manera flexible. Dicha viga maestra m descansa sobre dos paredes verticales n montadas sobre un anillo de zócalo p empotrado en el macizo de la roca. Ese anillo p y la viga maestra sirven de resistencia al adyacente revestimiento flexible de la galería y, viceversa, sirve el revestimiento de la galería juntamente con las paredes m, de soporte de la viga maestra m y en algunos casos del revestimiento del pozo que se apoya sobre dicha viga maestra. Por consiguiente, también es flexible por sí mismo todo el sistema de construcción del lugar de relleno. Entre las paredes n y el revestimiento de la galería h queda espacio suficiente para el paso de vagonetas. La solera va señalada con la letra r.

En su consecuencia, el revestimiento flexible puede también emplearse ventajosamente para la construcción de cámaras descubiertas de máquinas. El dibujo representa en la fig. 24 y por vía de ejemplo de forma de ejecución, una cámara para la bomba constituida del modo indicado.

Dentro del revestimiento a construido como antes se ha dicho de manera susceptible de sufrir deformaciones, van colocadas tanto la máquina t como su base t¹ y como en el ejemplo precedente, contiene además la canal de aspiración u de la bomba en unión de su canal de conexión v. De una manera fundamental análoga, pueden asimismo construirse las demás cámaras de máquinas, talleres de reparación, etc. existentes en las minas o túneles, es decir, de tal manera análoga, que su revestimiento abovedado, cerrado en sí y susceptible de sufrir deformaciones, contenga las máquinas con sus bases o peanas, los cuartos de reparaciones, etc. y que estas partes sean sustraídas a la influencia inmediata y directa de las tierras y de sus movi-



23.-

mientos o desplazamientos, quedando expuestas solamente a aquellas que produzcan deformaciones en el mismo revestimiento de la cámara a.

N O T A

Se declaran de novedad y de propia invención las siguientes

R e i v i n d i c a c i o n e s

=====

1.- Laboreo de minas o de túneles por medio de planchas o piedras perfiladas ensambladas entre sí para formar elementos de círculo o de arco susceptibles de sufrir deformaciones, caracterizado por el hecho de que entre las piedras de cada uno de dichos elementos van embutidos unos cuerpos de armadura de un material o de una forma tal de construcción, que al sufrir una compresión irregular de las tierras que los circundan, sobre la parte más directamente expuesta a dicha presión, puedan ceder o flexionar por la deformación o desplazamiento, de tal suerte que al producirse la presión de las tierras sobre el revestimiento pueda éste ceder por la variación de la forma de su arco, mientras que la altura radial de construcción de las piedras está calculada de manera que en las deformaciones a esperar del revestimiento permanezca la línea media de presión dentro del núcleo del mismo.

2.- Un revestimiento, según la reivindicación 1, para galerías de minas, cuya capa superior acuse un fuerte descenso, caracterizado por el hecho de que los cuerpos de armadura contráctiles están calculados de tal modo, según su tamaño o según su tamaño y número, que pueda contraerse el revestimiento



24.-

en la misma o casi en la misma medida que la primera capa, hasta que las tierras circundantes lleguen a afirmarse de una manera completa y definitiva.

3.- Un revestimiento de galerías de minas, según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de crearse una contractibilidad mayor, acumulando cuerpos contráctiles de armadura en lugares determinados dentro de los círculos o arcos del revestimiento.

4.- Un revestimiento de galerías, según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que también en los lugares de contractibilidad más fuerte van dispuestos los cuerpos de armadura en la dirección periférica del revestimiento, pero no de una manera compacta entre sí, sino con intercalación, por lo menos, de una piedra de revestimiento.

5.- Un revestimiento de galerías, según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de constituirse lugares o zonas de mayor contractibilidad por medio de cuerpos de armadura dispuestos en determinados lugares de los círculos o arcos del revestimiento, de especial longitud y en la dirección periférica del revestimiento.

6.- Un revestimiento de galerías, según la reivindicación 2 y siguientes, caracterizado por el hecho de que el revestimiento va recibido, en parte en la roca que le circunda, y en parte en el terraplen de la mina.

7.- Una forma de ejecución de los cuerpos de armadura, caracterizada por el hecho de componerse de un material de mayor resistencia específica a la presión que las piedras del revestimiento, pero estando adelgazados dichos cuerpos en algunos lugares, de tal suerte que en parte posean menor resistencia a la presión que las piedras.

8.- Un cuerpo de armadura contráctil, de larga forma es-



25.-

pecial, en el sentido del revestimiento, caracterizado por el hecho de ir dicho cuerpo reforzado contra la flexión por medio de cualquier medio apropiado o de una guarnición.

9.- Una forma de ejecución del cuerpo de armadura, caracterizado por el hecho de componerse en parte de un material de menor resistencia específica a la presión que las piedras del revestimiento.

10.- Una forma de ejecución del cuerpo de armadura, caracterizado por el hecho de componerse éstos de dos o más partes desplazables una contra otra en la dirección periférica del revestimiento.

11.- Una forma de ejecución de los cuerpos de armadura, caracterizada por el hecho de no hacerlos llegar hasta la periferia exterior del revestimiento, sino que en esa parte se junten entre sí las piedras limítrofes del revestimiento.

12.- Una forma de ejecución del revestimiento con cuerpos de armadura, caracterizada por el hecho de que las piedras del revestimiento adyacentes a las armaduras susceptibles de deformarse, se componen en todo o en parte de un material de mayor resistencia específica a la presión que las restantes piedras del revestimiento, yendo cada piedra provista o protegida de una armadura o de una armadura más fuerte que las restantes piedras.

13.- Una forma de ejecución de los cuerpos de armadura, caracterizado por el hecho de ir adelgazados los cuerpos de armadura en la periferia interior del revestimiento en una parte de su altura, hacia afuera y a uno o ambos lados, en la medida dada por el ángulo central, estando calculada de tal manera su resistencia a la presión, que su superficie fundamental que acciona de soporte en cada momento, posea la misma o mayor



resistencia a la presión que la de las piedras del revestimiento sobre su superficie total de fundamento.

14.- Una forma de ejecución de los cuerpos de armadura, según la reivindicación 13, caracterizada por el hecho de ir los cuerpos de armadura dispuestos por parejas y con espacios o huecos contrapuestos, de tal manera que las piedras del revestimiento ensambladas entre sí descansen sobre dichos cuerpos con toda su superficie fundamental.

15.- una forma de ejecución de las piedras del revestimiento, caracterizada por el hecho de estar éstas provistas de prolongaciones dirigidas hacia afuera, ^{o hacia dentro} por ejemplo, en ángulo, en T, en U o en arco, o una forma fundamental de cuña por uno o ambos lados, o constituidas como piedras horadadas, de tal suerte que con un empleo relativamente pequeño de material posean una altura de construcción relativamente grande, con lo cual se evita que la línea de presión pueda salirse de la cubierta del revestimiento, aún cuando éste sufra grandes deformaciones.

15a.- Una forma de ejecución según la reivindicación 1 y siguientes, caracterizada por el hecho de que en el sentido axial del revestimiento van dispuestas en forma alternativa piedras de mayor o menor altura de construcción.

16.- Una forma de ejecución de las piedras del revestimiento, caracterizada por el hecho de adelgazarse en parte las piedras en su grueso o en su grueso y altura, de tal manera que el revestimiento formado con las mismas se componga en parte de elementos macizos resistentes a la presión, de círculos o arcos, y en parte esté horadado.

17.- Laboreo de túneles o minas, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el empleo de una trabazón



27.-

que atraviesa en sentido periférico las piedras de los elementos de arco o de círculo del revestimiento, o que las rodea, y que puede sufrir deformaciones.

18.- Laboreo de túneles o minas, según la reivindicación 17, caracterizado por el hecho de que la trabazón es por sí misma resistente a la tracción.

19.- Laboreo de túneles o minas, según la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de disponerse la trabazón sobre la periferia interior del revestimiento o cerca de ella.

20.- Una forma de ejecución del revestimiento, según las reivindicaciones 18 ó 19, caracterizada por el hecho que en el caso de tratarse de una presión unilateral de las tierras, va dispuesta la trabazón en el lugar del revestimiento expuesto a la presión en la periferia del mismo o próxima a ella.

21.- Una forma de ejecución del revestimiento, según las reivindicaciones 18 y siguientes, de un revestimiento sin arco de solera, caracterizada por el hecho de que la trabazón o armadura de hierro va anclada sobre las piedras de la viga maestra de la solera del revestimiento.

22.- Una forma de ejecución del revestimiento, según la reivindicación 17, caracterizada por el hecho de dividirse en trozos o secciones la trabazón que atraviesa las piedras del revestimiento, estando anclados los extremos de cada sección en las piedras que contienen los extremos.

23.- Una variante del revestimiento, según la reivindicación 17, caracterizada por el hecho de que las piedras del revestimiento van ensambladas entre sí sin armaduras flexibles, pero sí con una trabazón susceptible de sufrir deformaciones.

24.- Una forma de ejecución del revestimiento, según la reivindicación 17 y siguientes, caracterizada por el hecho de que las piedras del revestimiento que contienen la trabazón in-



28.-

teriormente, o también todas ellas van provistas de una armadura radial que recibe la presión de su trabazón.

25.- Un revestimiento para minas y túneles, según las reivindicaciones 1 y siguientes, caracterizado por el empleo de una capa impermeable dispuesta en la periferia interior del revestimiento convenientemente rejuntado por su periferia interior.

26.- Un revestimiento, según la reivindicación 25, caracterizado por el empleo de una capa resistente unida al revestimiento y que rodea a la otra capa impermeable.

27.- Un revestimiento, según las reivindicaciones 25 ó 26, provisto de cuerpos flexibles de armadura y caracterizado por el hecho de que la capa impermeable, o su capa resistente o ambas a la vez son desplazables una contra otra, o por sí mismas, en los lugares del revestimiento que contienen los cuerpos de armadura.

28.- Un revestimiento para pozos, según las reivindicaciones 1 y siguientes, provisto de armaduras horizontales, de una superficie superior especialmente lisa, las cuales facilitan el deslizamiento de los trozos o partes de cubierta, sobre que descansan, en su sentido periférico.

29.- Conexión del revestimiento de la galería a su boca o lugar de relleno, caracterizada por el hecho de descansar dos paredes verticales sobre un anillo de zócalo empotrado en el macizo de la roca y sobre ese zócalo, a su vez, una viga maestra que soporta el revestimiento de la galería.

30.- Construcción del lugar de relleno, según la reivindicación 29, caracterizada por el hecho de que la viga maestra es flexible por sí misma.

31.- Construcción del lugar de relleno, según la reivindicación 29, caracterizada por el hecho de que entre la viga maestra y el anillo del zócalo van embutidos unos elementos de



29.-

arco capaces de sufrir deformaciones y sobre los que descargan las paredes.

32.- Construcción del lugar de relleno, caracterizado por el hecho de que el paso de vehículos se dispone en el espacio que queda libre entre los elementos y las paredes.

33.- Revestimiento de cuartos de máquinas, cuartos de reparación, id. de bombas, etc. en las minas y túneles de forma flexible como en las reivindicaciones 1 y siguientes, de tal suerte que el revestimiento albergue por sí mismo las máquinas con sus bases, en los espacios de reparaciones el cuarto de las mismas y en los cuartos de bombas, también la canal de aspiración y su conexión a la bomba.

La patente cuyo privilegio de invención se solicita por veinte años para España y sus dominios deberá recaer por "LABOREO DE TUNELES Y MINAS" (segundo grupo, clase 11) según se describe y reivindica en la presente memoria y se ilustra con los dibujos que a la misma se acompañan.

Madrid 17 de Septiembre 1927.

pp: Hanns Schaefer.

Hanns Schaefer

Otro si digo:

Lo interlineado en la página 26 «o hacia dentro» vale

11 abril 1928

Pt. Pranting Nord

Fig. 1

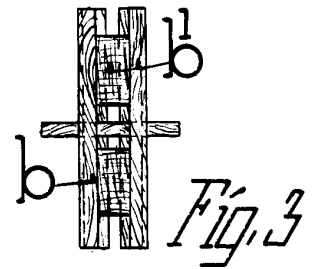
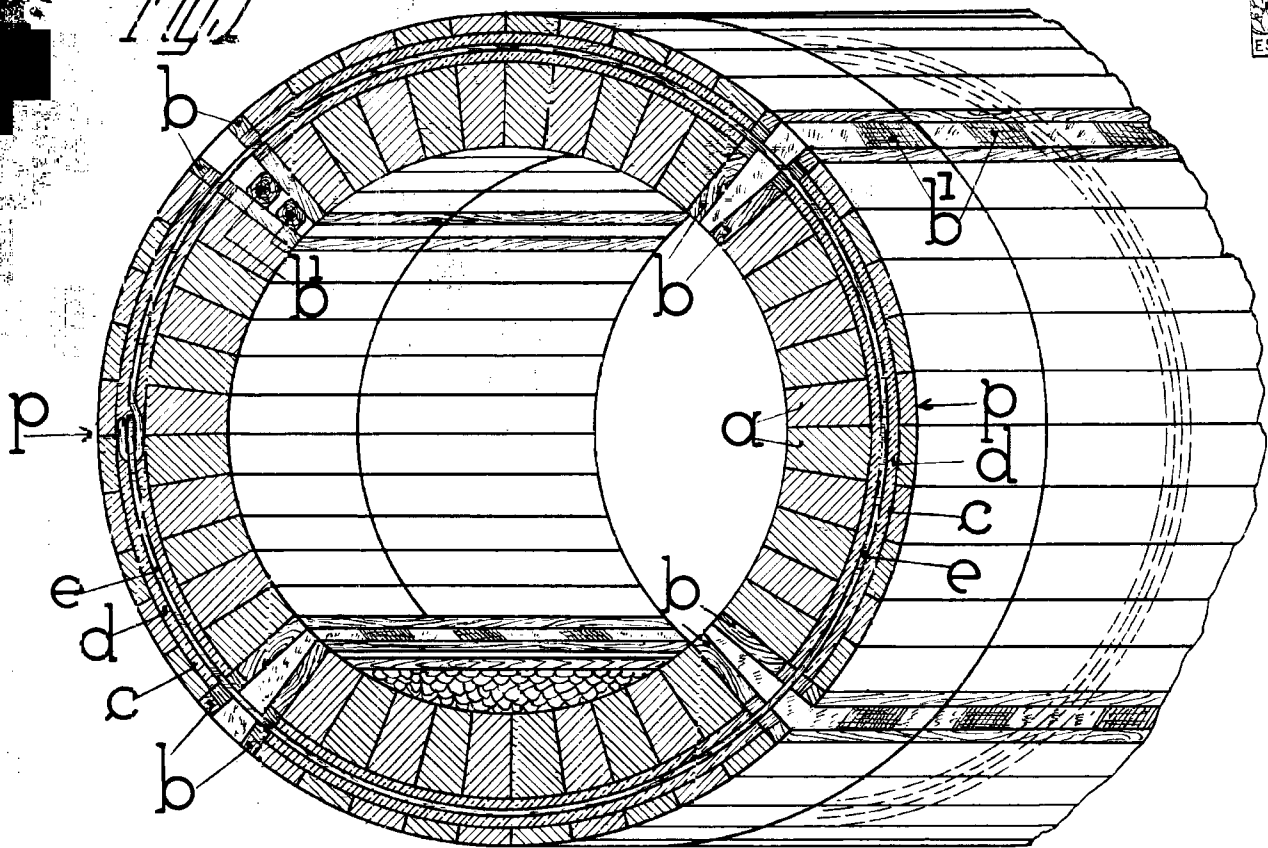
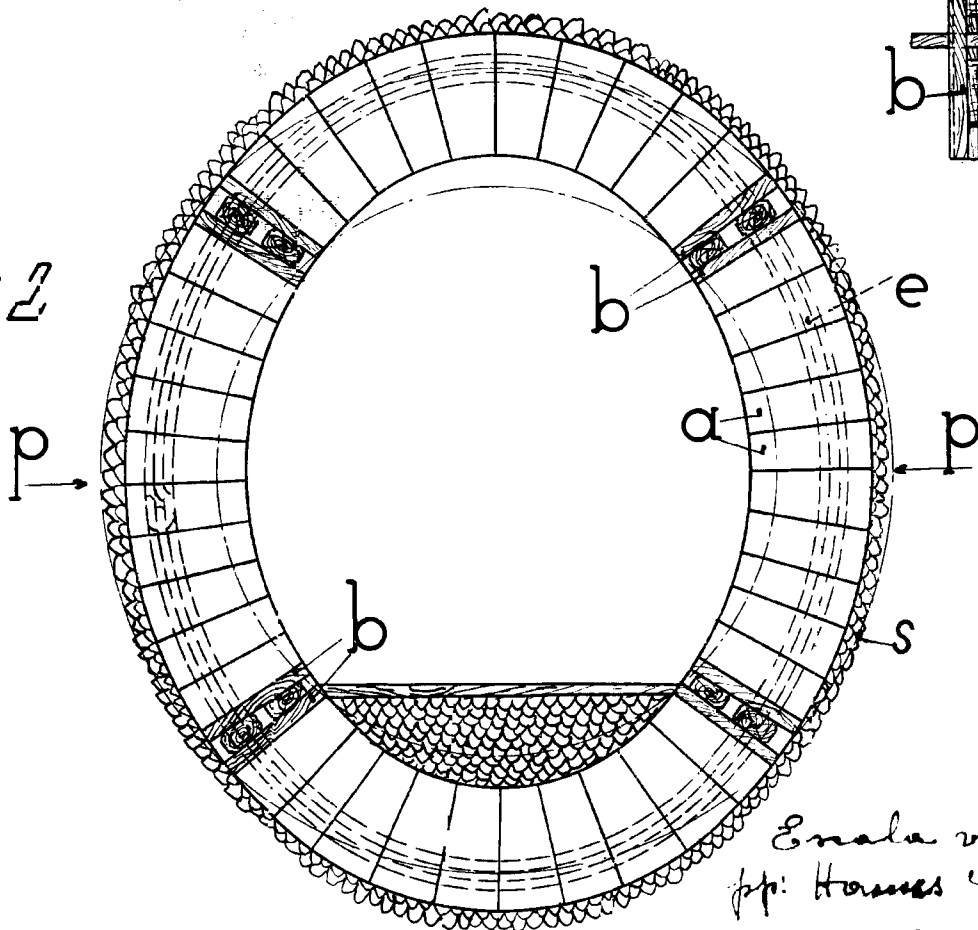


Fig. 2



Enala variable
 pp: Horras Schaefer
Jose Luis

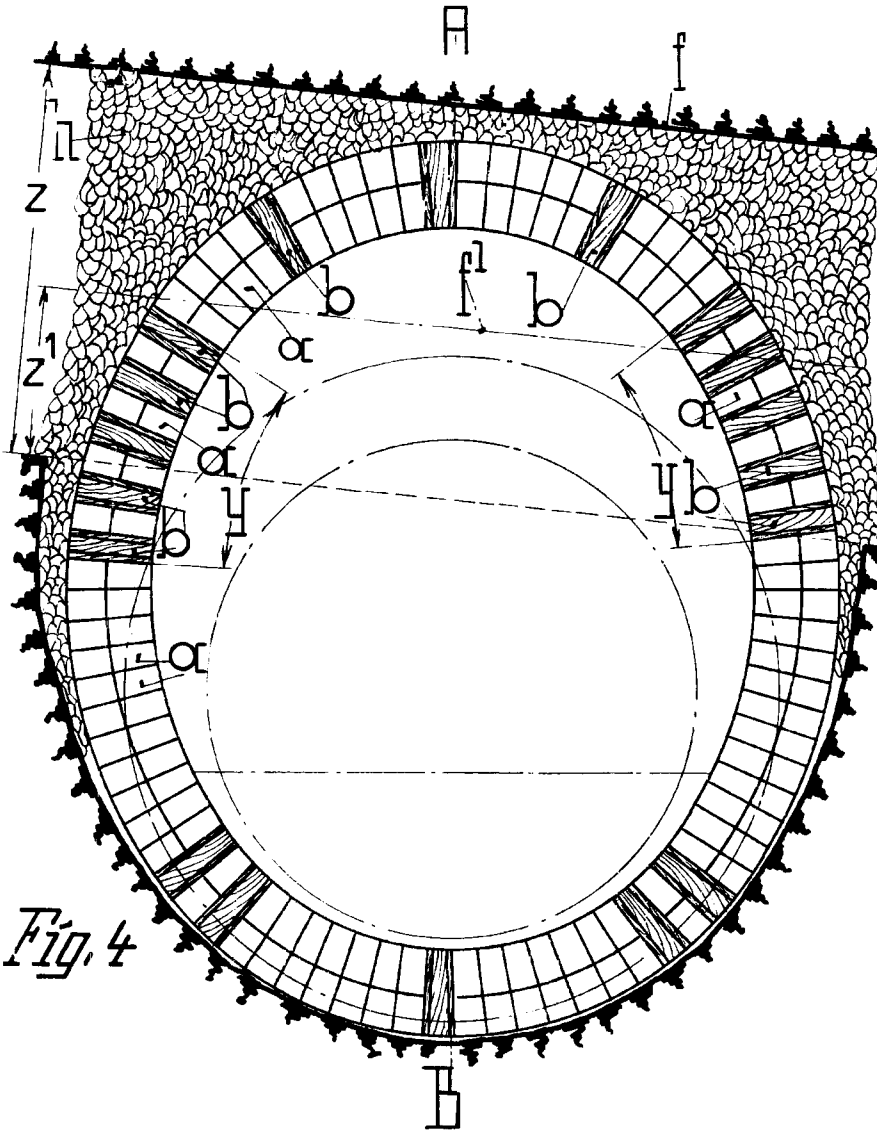


Fig. 4

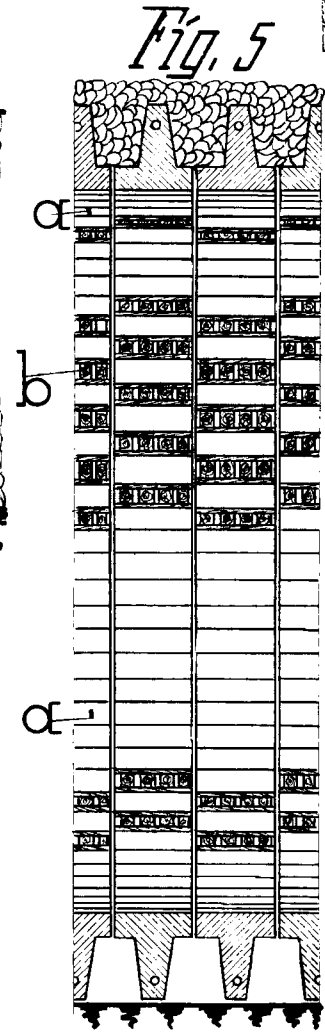


Fig. 5

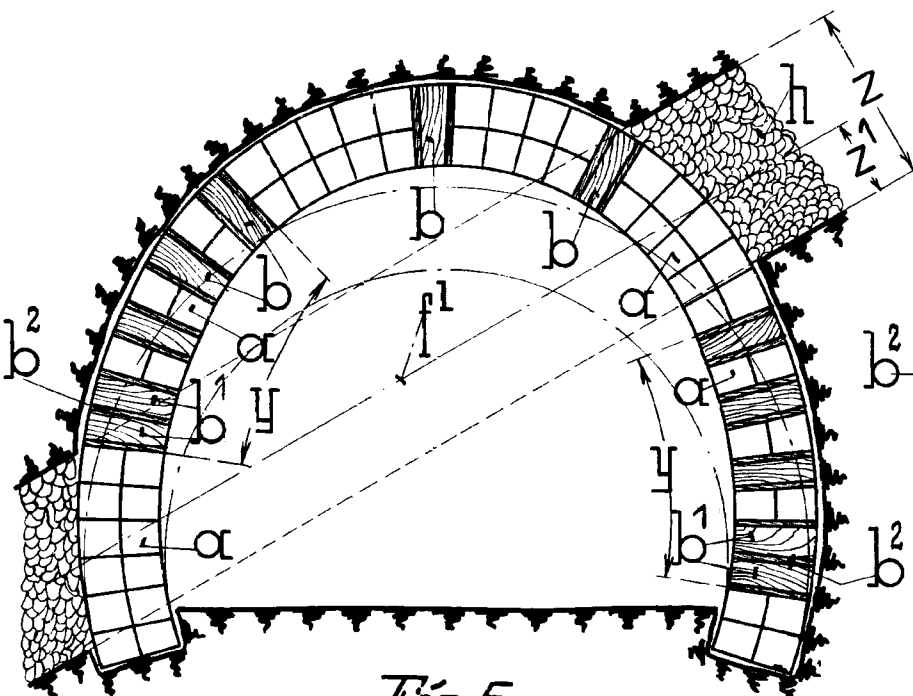


Fig. 6

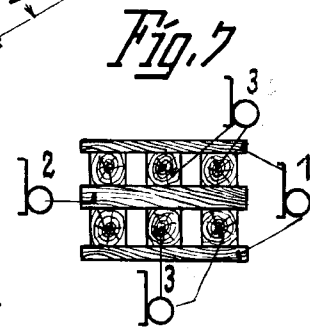


Fig. 7

Escala variable
 pp: Hauns Schaefer
[Signature]

Fig. 12

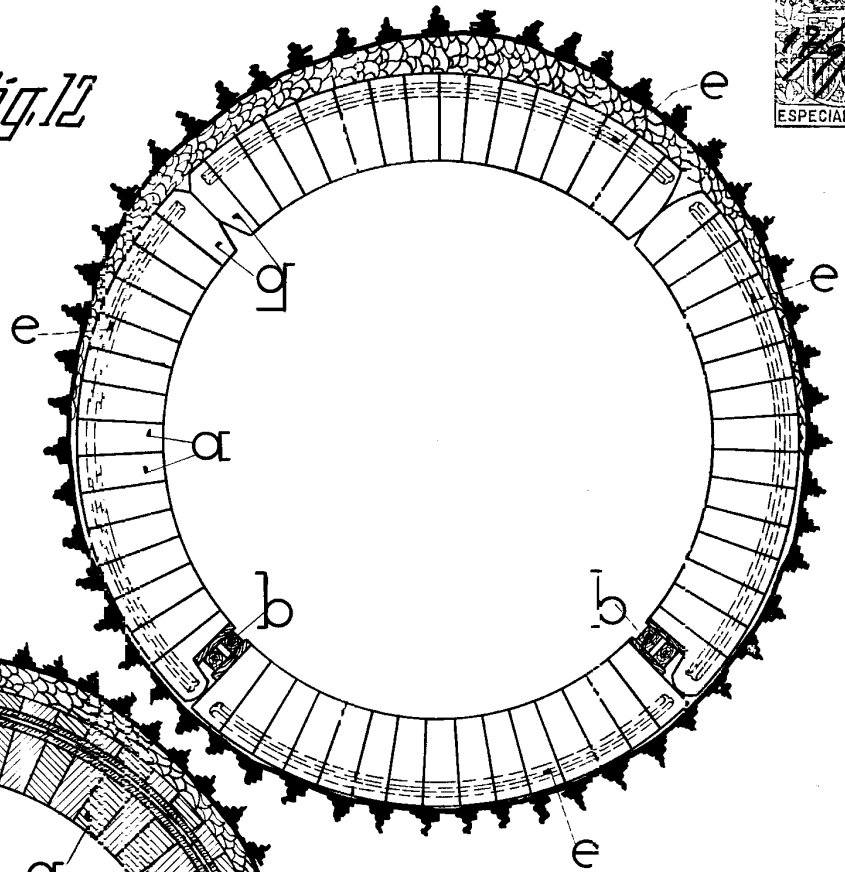


Fig. 13

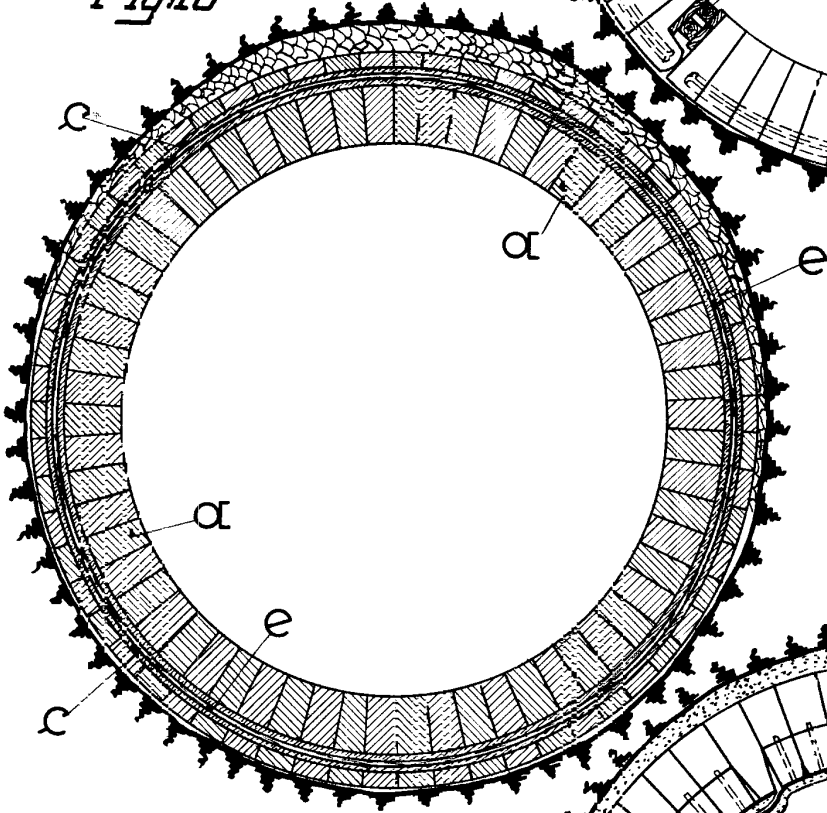
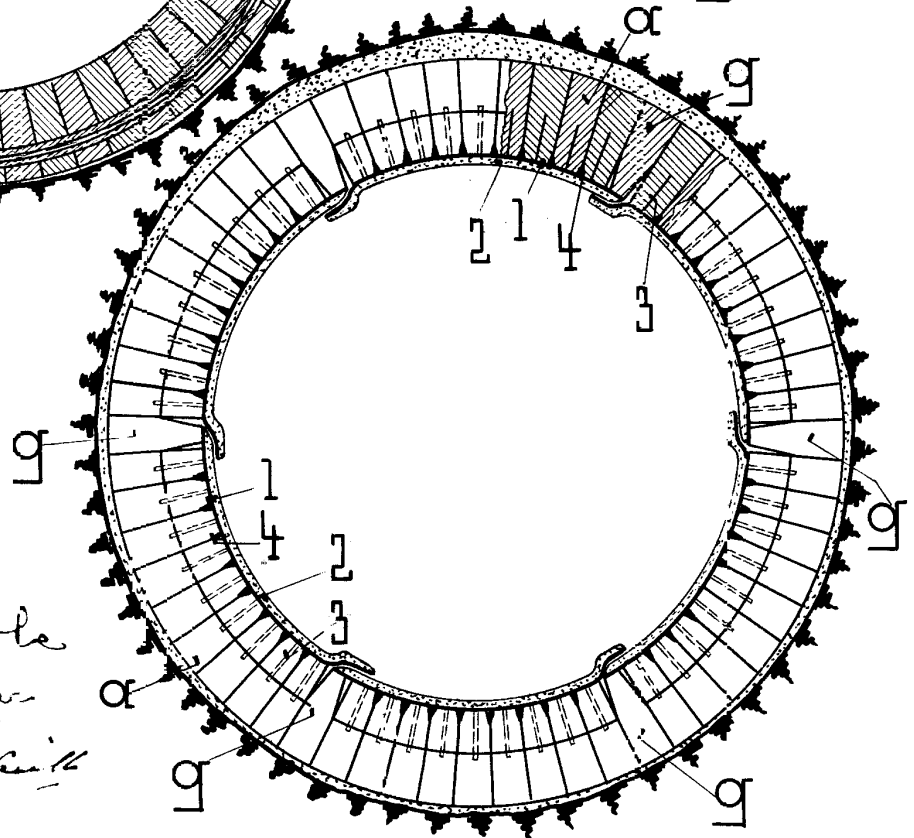
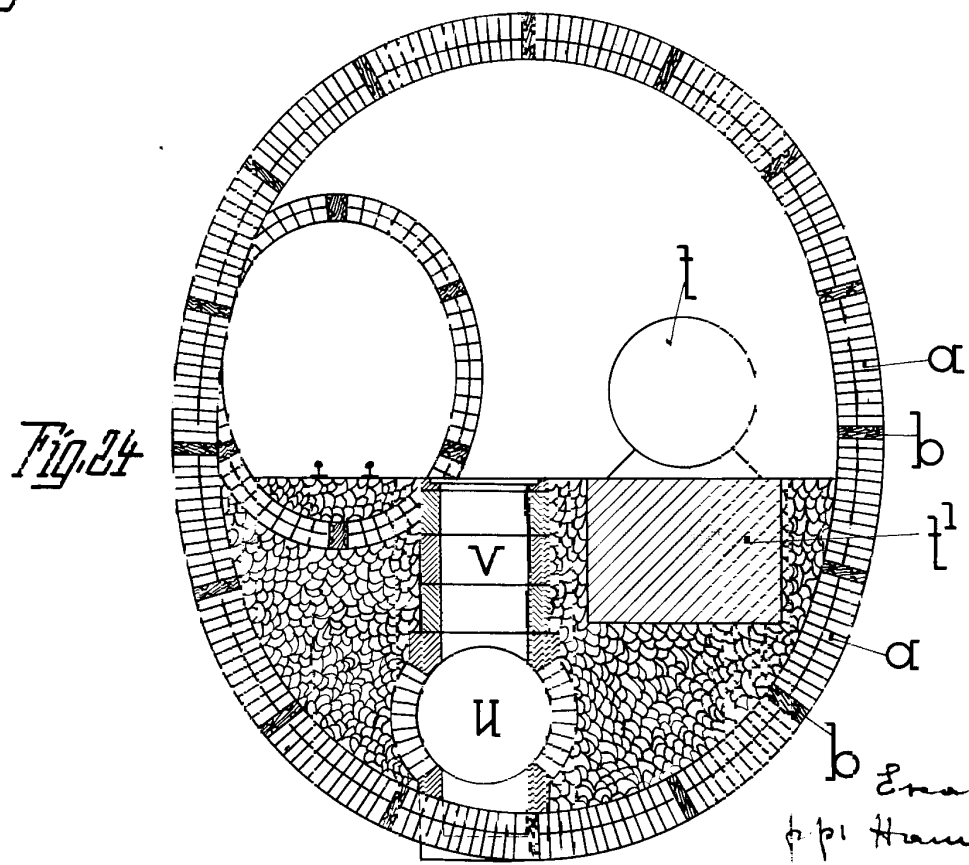
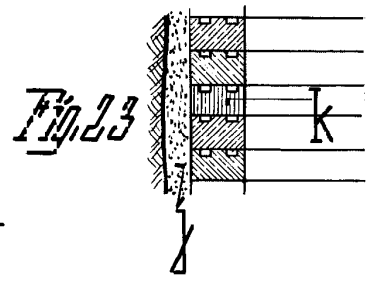
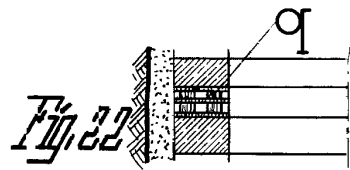
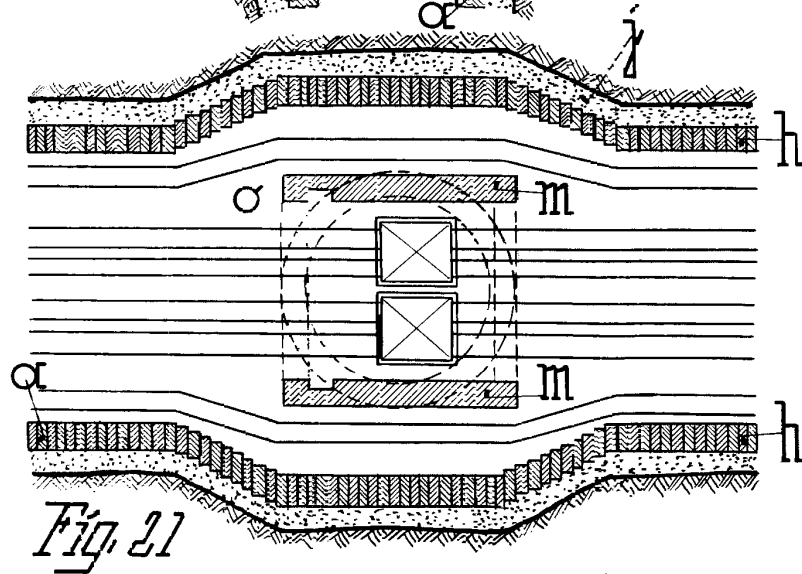
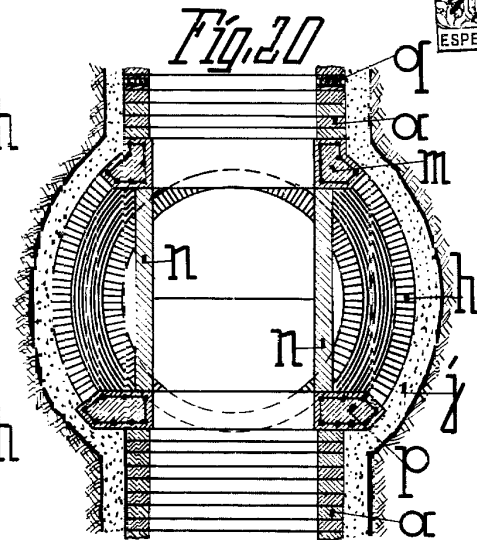
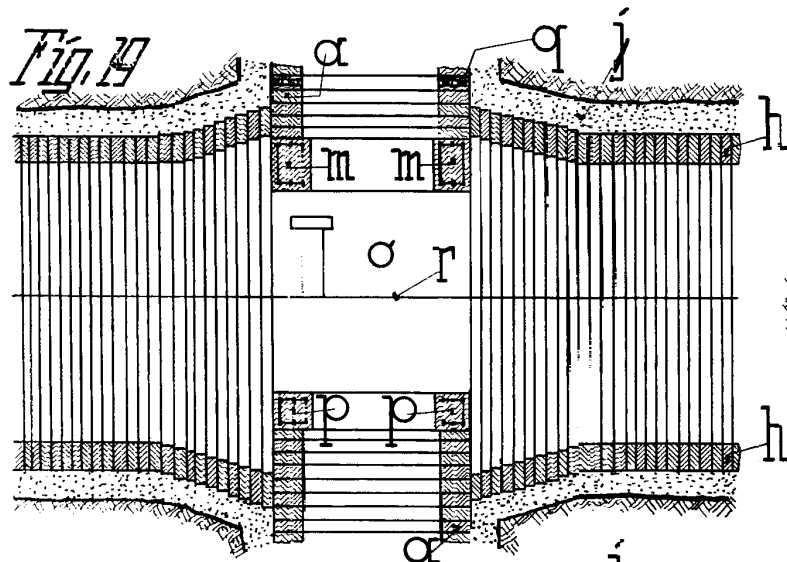


Fig. 14



Enata variable
 top: Hans Schaefer
 Schaefer



b Esmalte variable
p p1 Hausen Schaefer
J. Cant. de Ant.