

198910

17



P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

a favor de Don Willi Baur, residente en Stuttgart-Bad Cannstatt, Karlsruher Strasse 22, por PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS Y PIEZAS DE HORMIGON TENSADO.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención se refiere a un procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado.

Con los procedimientos conocidos hasta el presente para la construcción de obras de hormigón tensado se tenía que recurrir al hormigón armado de acero, en el que los tensores, al igual que la armadura del hormigón, se componía de muchas unidades proporcionalmente pequeñas, las cuales eran tensadas sueltas o bien reunidas en pocas unidades. De esta forma resultaban disposiciones que exigían mucho espacio y las piezas de construcción eran de dimen-

5.

10.

198910

17



- siones necesariamente grandes. Se empleaban barras redondas sueltas o cables que se envolvían individualmente o bien se colocaban un limitado número de aquéllos a lo sumo de 10 a 18 alambres- en una envoltura. Este procedimiento exigía mucho material de envoltura, implicando además la colocación de muchos elementos sueltos una gran sección transversal de hormigón. En estas disposiciones conocidas
5. no quedaba suficiente espacio para comprimir debidamente el interior del hormigón sometido a fuertes cargas. Como sea que cada tensor o cada grupo de tensores, compuesto de pocas unidades, tenía que ser tensado individualmente, se precisaban dispositivos tensores complicados. Con todo ello resultaban las obras de hormigón tensado tan costosas que no podían competir con las correspondientes de hormigón armado de acero.
- 10.
- 15.

- También se ha procedido a hormigonar barras sin envoltura, empleadas como tensores, impidiendo, mediante un movimiento longitudinal de aquéllas durante el fraguado del hormigón, que las mismas se adhiriesen a éste, de modo que las mencionadas barras podían ser tensadas aun después del endurecimiento del hormigón. También se han colocado suplementariamente barras de tensión en huecos formados en el hormigón. En todo estos casos se repetían los tensores individuales de una manera uniforme en lo posible sobre la zona a pretensar.
- 20.
- 25.

Otra forma conocida de realización comporta un limitado número de alambres delgados en una caja de plancha con lo que el número de alambres queda limitada a la clase

198910

17 JUN 1954



- de su anclaje, que se efectúa por medio de piezas especiales de acero y cuñas. Como sea que en este caso se pueden tensar solamente dos alambres juntos cada vez, tienen que ser colocados todos los alambres dentro de la envoltura de tal modo que no se toquen al proceder al tensado y que en los puntos de desviación o curvas las fuerzas de tensión sean transmitidas al hormigón a través de piezas de acero. En obras de construcción de mayor envergadura se tienen así varios tubos grandes de plancha dentro de una viga de hormigón, que, por lo tanto, debe tener una sección transversal proporcionalmente grande.
- 5.
- 10.

- La invención tiene por objeto, en vez del tensado de tensores individuales o de grupos de sólo pocos de éstos, anclar y tensar conjuntamente todo un haz que contenga cualquier cantidad de tensores de pequeña sección, colocándolo sobre un cojinete o soporte móvil para los efectos del tensado. La invención consiste, en consecuencia, en el hecho de colocar tensores flexibles de pequeña sección, por ejemplo, alambre de acero delgados, de preferencia cables dispuestos en gran número de vueltas, en posición estrecha y sin fin, de manera que el haz formado por ellos envuelva el contorno de las piezas de construcción en forma de lazo, con lo cual el conjunto se tensionable y anclado. De esta forma la colocación y tensado de los tensores quedan esencialmente simplificados y abaratados. Los tensores de pequeña sección pueden colocarse en la posición deseada sin gran trabajo de flexión. La invención presentan especial ventaja en la construcción de gran obras, tales como puentes y
- 15.
- 20.
- 25.

198910 17 JUL 6



- similar. Con esta invención resultan las secciones de las vigas más pequeñas que las obtenidas con los procedimientos hasta ahora conocidos, ya que todos los tensores están concentrados en el más pequeño espacio. Es asimismo posible colocar los tensores según la invención después de hormigonar; mas este método solamente es recomendable en construcciones pequeñas o piezas de construcción, tales como cubiertas. En construcciones de mayor envergadura, por ejemplo puentes, se colocan los tensores antes del hormigonado, tensando después del endurecimiento del hormigón mediante un movimiento de separación de las piezas de construcciones envueltas en forma de lazo por aquellos tensores del modo que se propone como ampliación de la invención. En una forma de realización, se anclan los extremos de los tensores mediante hormigonado, y en otra ejecución, se unen fuertemente entre sí, por ejemplo mediante enclavadura o soldadura.
- 5.
- 10.
- 15.

- La invención consiste además en que la unidad formada por las vueltas de tensores es colocada en la forma ya conocida, por ejemplo en envolturas tubulares, preferentemente de plancha, rellenándose, si conviene, el espacio hueco que queda después del tensado entre la unidad y la envoltura mediante mortero de cemento o similar a presión. Las envolturas protegen contra la presión del hormigón fresco y facilitan la colocación de los tensores. Mediante el relleno a presión con un material endurecible, tal como mortero de cemento, del espacio hueco que queda entre los tensores y entre ellos y la envoltura, quedan los tensores en
- 20.
- 25.

198910 17 JUL



la envoltura protegidos no sólo contra el orín sino que son inmovilizados a prueba de desplazamientos entre sí y entre ellos y la envoltura.

- Una característica de la invención lo representa
5. el hecho de que las paredes de estas envolturas presentan entrantes y salientes, es decir son estriadas y onduladas. De esta manera se asegura todavía más la unión a prueba de movimientos entre los tensores y la envoltura. Al propio tiempo se consigue una buena adherencia entre las superficies
10. exteriores de la envoltura y el hormigón circundante, en aquellos casos en que se hormigona después de la colocación de las envolturas. Especialmente al emplear estas envolturas, la adopción de cables ofrece notables ventajas frente a los alambres. A causa de los hendidos que se encuentran en la superficie de dichos cables, se origina entre éstos y el mortero de cemento presionado a su alrededor una fuerte adherencia. Además, los hendidos de la superficie de los cables ofrecen la seguridad de que el mortero prensado alrededor llega a todas las partes y que dichos
15. cables quedan totalmente envueltos. Para tener la seguridad de que los tensores están totalmente envueltos por todos sus puntos se colocan, cuando se emplean separadores entre los tensores, por ejemplo tiras de plancha, que se disponen a unas determinadas distancias entre los tensores.

25. Hasta el presente existía el prejuicio eliminado por la invención- de que al reunir los tensores en un espacio muy reducido no se conseguían superficies lo suficientemente grandes para obtener la necesaria adherencia a prue

198910

17



5. ba de movimientos. Sin embargo, ensayos han demostrado que ya sólo el empleo de cables, a causa de su superficie acanalada, da la adherencia necesaria para casi todas las aplicaciones y que en los pocos casos en los que se desea una adherencia aun mayor, ésta puede conseguirse sin dificultad con el empleo de una envoltura ~~acanalada~~ ondulada para los cables.

10. Puede resultar ventajoso realizar el procedimiento de la invención de modo que los tensores sean envueltos primero y después colocados juntamente con las envolturas en la obra.

15. El haz de tensores, preferentemente envuelto, puede ser colocado en el interior de la sección a hormigonar pero puede estar también fuera de la hormigonada o de la que más tarde lo ha de ser, ya fuera de la pieza de construcción u obra o dentro de los espacios huecos previstos en estas últimas.

20. Un desarrollo de la invención procura por medios adicionales que la fricción de los tensores durante el tendido, es decir antes que dichos tensores sean fijados en la obra o en su envoltura mediante presión alrededor con un medio endurecible, sea pequeña. A tal fin, los tensores, por lo menos en los puntos de desviación o curvas son colocados sobre superficies metálicas duras y lisas, por ejemplo planchas de acero laminadas en frío, de preferencia dispuestas dentro de una envoltura que tenga o presente tales superficies metálicas lisas y duras.

25. Con los procedimientos conocidos se originaban en

198910 17



- la conducción curvada o doblada de los tensores entre éstos y su envoltura fuerzas de fricción de tal importancia que en construcciones de cierta longitud no podía conseguirse una fuerza de pretensión uniforme sobre toda la longitud de los tensores. Este inconveniente se evita mediante el empleo de superficies metálicas duras y lisas utilizadas como superficies de deslizamiento. Resulta aun ventajoso proveer a dichas superficies de un medio que facilite el deslizamiento, tal como parafina, grasa o grafito. En una forma de realización se utilizan, por lo menos en los puntos de desviación o curvas piezas metálicas con superficie dura y lisa, movibles la una sobre la otra, por ejemplo dos planchas lisas y duras, dispuestas la una sobre la otra, que obran como soportes para los tensores dispuestos en caso dado dentro de una envoltura, y empleando un medio deslizante, como parafina, grasa o grafito como capa intermedia. De esta forma se evita que el medio deslizante desaparezca rápidamente a causa de la elevada presión de los tensores, como puede suceder si los tensores se deslizan directamente sobre una plancha dura engrasada.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Si se colocan las planchas de deslizamiento tanto bajo el haz de tensores como lateralmente con respecto al mismo puede reducirse el valor de la fricción de 0,2 - 0,5 a 0,02 - 0,05, es decir que la pérdida por fricción que se produce por las fuerzas que aparecen en los puntos de desviación o curvas puede ser prácticamente eliminada. De esta manera pueden pretensarse con seguridad desde uno o desde ambos extremos tensores de varias vueltas, aun
- 25.

198910

17



cuando los tensores estén colocados en el interior de la sección del hormigón. Hasta ahora este procedimiento podía realizarse con tensores dispuestos fuera de la sección del hormigón. Mediante la invención es posible por primera vez colocar vigas pretensadas sobre tres o más aberturas con tensión previa en conjunto.

Otras formas de ejecución prevén en lugar de planchas de deslizamiento un soporte de rodillos para los tensores, por lo menos en los puntos de desviación o curvas cuyo soporte puede si conviene, separarse después del tensado. En una realización de esta clase se emplean varios rodillos pequeños de cojinete (cojinete de rodillos) para los tensores en los puntos de desviación o curvas. En otro caso pueden disponerse pocos rodillos mayores, los cuales pueden desmontarse más fácilmente que los cojinetes con muchos rodillos pequeños.

Como se ha dicho, las piezas de construcción, rodeadas por los tensores en forma de lazo a los fines del tensado de estos últimos, son sometidas a un movimiento de separación. Este movimiento puede llevarse a cabo de una manera arbitraria y adecuada por medios conocidos, por ejemplo con prensas hidráulicas, montadas en las juntas transversales formadas entre las piezas a separar, cuyas prensas pueden continuar después de la tensión o pueden ser alejadas de la obra. Las juntas transversales para el montaje de las prensas pueden ser efectuadas en cualquier sitio, pero por regla general se disponen cerca de la base. Para evitar con el movimiento separador de las pie-

198910<sup>17</sup>J



- zas una desviación de éstas de la dirección de la presión y un atascamiento de las prensas, se colocan según una ampliación de la invención guías entre las piezas de construcción que han de separarse las unas de las otras, cuyas guías obligan a las referidas piezas a desplazarse en dirección al eje de la prensa. En una realización preferida, las prensas empleadas para el movimiento de separación de las piezas de construcción están en relación tal con los tensores que la resultante de las fuerzas de presión está algo por encima de la resultante de las fuerzas contrarias ejercidas por los tensores, de manera que se origina un momento de torsión que presiona sobre una base o soporte las piezas de construcción móviles. No es necesario un dispositivo de seguro para evitar un levantamiento de las piezas de construcción del soporte. Las guías resultan más simples, ya que las mismas no necesitan este seguro.
- 5.
- 10.
- 15.

El dibujo muestra ejemplos de realización.

Figura 1 es una sección longitudinal vertical de una obra de hormigón con tensores, representada esquemáticamente;

20.

La figura 2, es la correspondiente sección parcial horizontal; y

La figura 3, la correspondiente sección parcial vertical a mayor escala;

- 25.
- Las figuras 4 a 6 son representaciones esquemáticas de disposiciones de planchas de deslizamiento;

La figura 7 muestra una sección transversal parcial de una envoltura con superficies de deslizamiento y tensores.

198910

17 JUN 1954



La figura 8, explica la disposición de un cojinete de rodillos para los tensores:

La figura 9 es una sección transversal de la disposición que muestra la figura 8; y

5. La figura 10 muestra la disposición de un rodillo de desviación o para las curvas.

Según las figuras 1 a 3 consta el cuerpo de construcción total, por ejemplo una viga de puente de dos piezas de hormigón -1- y -2- alrededor de las cuales se hallan colocados tensores -3- de pequeña sección en múltiples vueltas, de tal modo que los mismos forman un arrollamiento cerrado. Por lo menos fuera de los puntos de apoyo, en los que la tensión de los tensores es transmitida a las piezas -1- y -2- dichos tensores se hallan reunidos en haces 4. Contrariamente a lo que representa la figura 1, esta reunión de tensores puede continuar subsistiendo en los puntos de apoyo. Los extremos del arrollamiento pueden unirse los unos con los otros de cualquier forma adecuada, de modo que el mencionado arrollamiento resulte entonces sin fin. En lugar de esto, los extremos indicados pueden anclarse mediante hormigonado.

10.

15.

20.

La pieza de construcción -2- contienen espacios huecos 5. En el ejemplo representado, los haces -4- de los tensores no son conducidos a través de estos espacios huecos, sino a través de la sección de hormigón, (Véase figura 2).

25.

En la figura 1, la pieza de construcción -2- está unida con un soporte -7- mientras descansa sobre un segundo soporte -8- a través de un cojinete 9. Entre las piezas de

198910

17



5. construcción -1 y 2- está formada una cámara -10- a modo de unajunta de choque en la que se halla montada por lo menos una prensa hidráulica -23-. Como muestra la figura 2, pueden colocarse varias prensas según la disposición y dimensiones de las secciones individuales de la obra. En el ejemplo de la figura 2 se representa en la parte superior entre dos haces de tensores, dos prensas -23- en lugar de una sola -23-.

10. La pieza de construcción -1- está descansando sobre el soporte -7- mediante intercalación de rodillos -11-. En el lado de la pieza -7- se han practicado ranuras -12-, en las que en caso dado pueden introducirse pernos de guía -13- provistos de rodillos y fijados con hormigón en la pieza -1-. De este modo se evita una desviación de la pieza -1- fuera de la dirección de la presión. Para excluir igualmente una desviación hacia arriba, las prensas -23- están colocadas de modo tal que la resultante de las fuerzas de presión que corren en dirección del eje -14- pasa por la distancia -15- por encima de la resultante indicada por el eje e16- de las fuerzas opuestas ejercidas por los tensores, de tal manera que al tensar se origina un momento de torsión, mediante el cual la pieza -1- es comprimida sobre el soporte -7-.

15. Las superficies de apoyo -19- y -20- para los tensores -3- están convenientemente redondeadas (véase figura 2). Según la figura 3, los tensores -3- son alojados en el interior de una envoltura -26- (por ejemplo de plancha) en los puntos donde, con empleo de capas intermedias o separadores -25-

198910

17 J



pero con formación de espacios libres, aquellos tensores son recogidos en haces -4-.

5. Esta envoltura está colocada sobre hierros transversales -27- de los estribos -28- de la armadura de la pieza de construcción -2-. El interior de esta envoltura -26- es accesible desde fuera a través de un canal -29- formado, por ejemplo, por un tubo metálico. Los tensores son montados directamente sobre los hierros transversales -27- y en este caso son rodeados por ejemplo por un arrollamiento de plancha -26- o bien colocados en una canal de plancha -26- abierto por su parte superior y situado sobre los hierros transversales -27- cuya canal es cerrada después de la colocación. La disposición según la figura 3 permite sujetar y tapar los tensores en el interior de la envoltura
10. después del tensado, lo que se efectúa por medio de introducción de mortero de cemento por la canal -29- el cual envuelve por todos los lados los alambres tensores, uniéndolos con las restantes piezas de construcción para formar un todo y protegiéndolos contra el orín. Durante el tensado los tensores deben poder deslizarse.
15. 20.

25. En el ejemplo según la figura 4, los tensores -3-, se hallan colocados en el punto de desviación o curvas, sobre una plancha dura u lisa de acero -30- que forma puente en el punto de desviación o curva entre las envolturas -31- y -32- que están situadas en línea recta.

En el ejemplo representado en la figura -5-, los tensores -3- descansan sobre las planchas de acero lisas y duras -33- y -34- las cuales están superpuestas previa inter-

016861

198910

17



calación de una capa de lubricante -35- formando aquéllas puente en el punto de desviación o curvatura entre las envolturas -31- y -32- dispuestas en línea recta.

5. En el ejemplo de la figura 6 la envoltura -36- sigue la curvatura de la desviación, estando en el interior de dicha envoltura, en el punto de curvatura, unas planchas superpuestas de acero -38- y -39-, duras y lisas, figurando entre ellas una capa lubricante -37-, correspondiendo aquellas planchas a las -33- y -34- del ejemplo que muestra la figura 5.

10. En el ejemplo según la figura 7, la envoltura consta en esencia de una canal de plancha 40 en forma de "U", en la que los tensores 3 se colocan en gran número y apretados, previa intercalación de separadores -25-. La parte inferior de la canal no está representada en el dibujo, como tampoco todos los tensores 3. La canal es cerrada por medio de una cubierta de plancha -41-, que es retenida por los entrantes -42- de las partes laterales, Debajo de la cubierta -41- se hallan situadas superpuestas dos planchas de acero duras y lisas -43- y -44-, entre las que se encuentra una capa de lubricante -45-. Las planchas -43- y -44- obran como planchas de deslizamiento y corresponden a las -33- y -34- del ejemplo de la figura 5 y a las -38- y -39- de la realización que muestra la figura 6.

15. En el ejemplo según las figuras 8 y 9 está intercalada, en el punto de desviación o curva, dentro de la envoltura -46- de los tensores 3 una placa de acero -47- para rodillos o cilindros 48, sobre los que se apoyan los tensores -3- por intermedio de intercalación de una plancha 52. La

198910

17 JUL



disposición total representa un cojinete de rodillos dispuestos en el punto de desviación o curva.

- En el ejemplo según la figura 10, está montada en la envoltura 49 una caja 50 para un rodillo de desviación
5. -51- de mayor diámetro, sobre el cual se apoyan los tensores -3-. Al tensar este rodillo pasa de la posición señalada en el dibujo con trazo continuo a la indicada con línea punteada. Cuando después de la tensión los tensores son
10. envueltos a presión con un medio endurecible, tal como mortero de cemento, y después del endurecimiento de este medio se fijan en el hormigón, puede si conviene sacarse el rodillo desviador -51- juntamente con su caja.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:-

15. 1. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, caracterizado por el hecho de que tensores flexibles de pequeña sección transversal, por ejemplo alambres delgados de acero, de preferencia cables, son colocados en gran número de vueltas y muy estrechos,
20. preferiblemente sin fin, de modo que el haz formado por ellos envuelve el contorno de las piezas de construcción en forma de lazo, posibilitando así que pueda ser anclado

198910

17



y tensado como un conjunto de una sola pieza.

2. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según la reivindicación anterior, caracterizado por el hecho de que los tensores son colocados antes de hormigonar, siendo tensados después del endurecimiento del mismo, por medio de un movimiento de separación de las piezas de construcción envueltas por aquellos tensores en forma de lazo.
5. 3. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que los extremos de los tensores son anclados mediante hormigonado.
10. 4. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que los extremos de los tensores son unidos fuertemente entre sí, por ejemplo mediante enclavadura o soldadura.
15. 5. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que los haces formados por las cueltas de los tensores son colocados dentro de envolturas en forma de tubo preferentemente plancha, llenándose los huecos que quedan entre haces y envoltura después de la tensión, en caso necesario, con mortero de cemento o materias similares que se introducen a presión.
20. 6. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que las paredes de la envoltu-
- 25.

198910

17 J



ra presentan entrantes y salientes, es decir, son acanaladas u onduladas.

5. 7. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según las reivindicaciones 5 ó 6 que se caracteriza por ser los tensores envueltos primero y después colocados en la obra junto con sus envolturas.

10. 8. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según las reivindicaciones 1 a 7, que se caracteriza por el hecho de que los tensores por lo menos en los puntos de desviación o curvas, son colocados sobre superficies metálicas duras y lisas, por ejemplo planchas de acero laminadas en frío, preferentemente en una envoltura que tenga tales superficies metálicas, lisas y duras.

20. 9. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que, por lo menos en los puntos de desviación o curvas, se emplean partes metálicas con superficies duras y lisas, movibles la una encima de la otra tal como las planchas superpuestas duras y lisas que sirven de base para los tensores, en caso dado dentro de una envoltura y empleando un medio para facilitar el deslizamiento, tal como parafina, grasa o grafito como capa intermedia.

25. 10. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado por el empleo de cojinetes cilíndricos o

198910

17



rodillos, por lo menos en los puntos de desviación o curvas cuyos cojinetes en caso de necesidad, pueden ser quitados después del tensado.

5. 11. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según las reivindicaciones 1 a 10, especialmente la reivindicación 5, caracterizado por el empleo de elementos de separación entre los tensores o grupos de éstos.

10. 12. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según las reivindicaciones 1 a 11 caracterizado por la colocación de dispositivos guía que impiden cualquier desviación entre las piezas de construcción que, a los fines de tensión de los tensores que las envuelven en forma de lazo, tienen que ser sometidas a un movimiento de separación.

20. 13. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado, según la reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que las prensas empleadas para el movimiento de separación de las piezas de construcción están colocadas en relación con los tensores de tal manera que la resultante de las fuerzas de presión se encuentra un poco por encima de la resultante de las fuerzas opuestas ejercidas por dichos tensores, de modo que se produce un momento de torsión que empuja y aprieta contra una base las piezas de construcción móviles.

14. Procedimiento para la construcción de obras y piezas de hormigón tensado.

La presente memoria consta de 18 páginas foliadas

198910



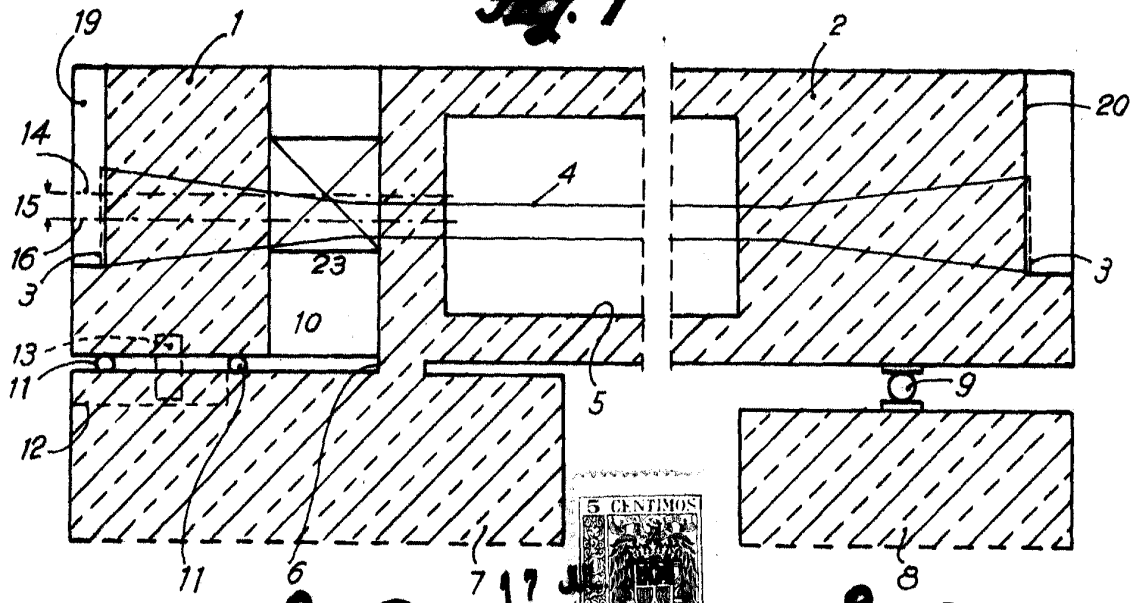
escritas por una sola cara.

Barcelona, a 17 de julio de 1951.

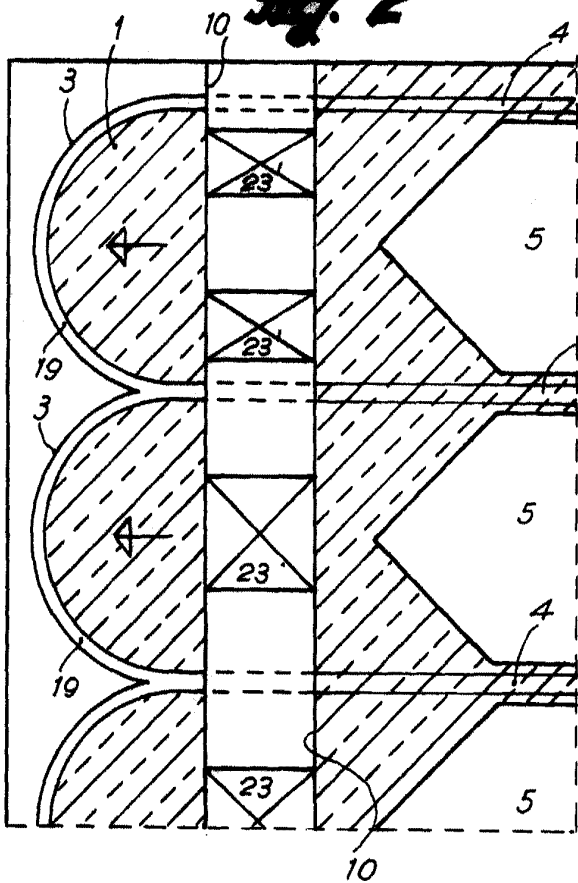
Willi BAUR

p.a.

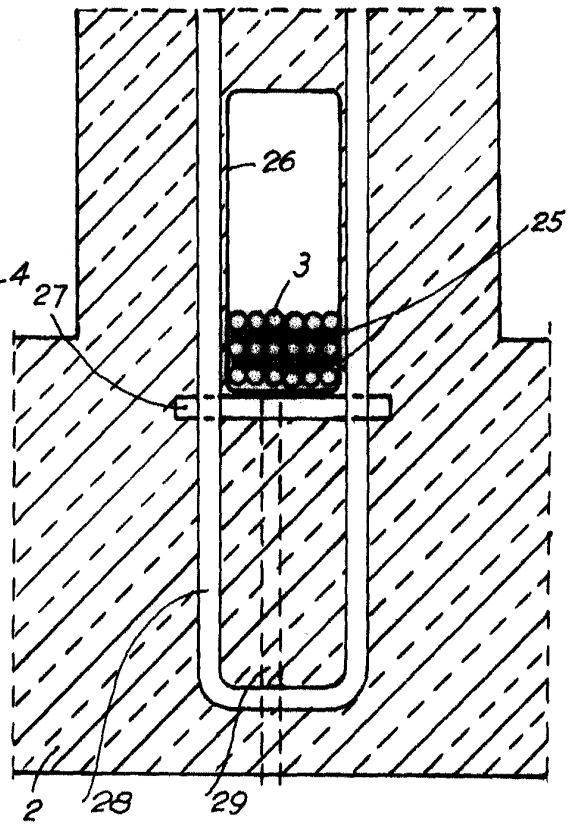
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



Barcelona, 17 Julio 1951  
Willi Baur  
p.a. 7

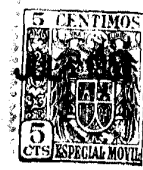


Fig. 4

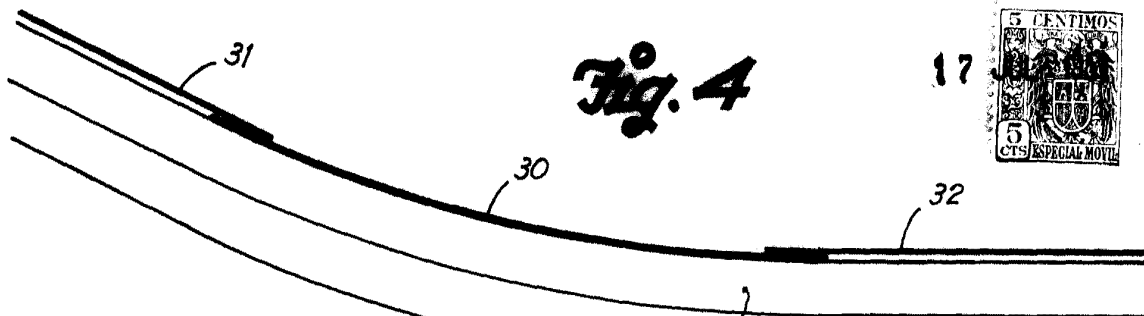


Fig. 5



Fig. 6

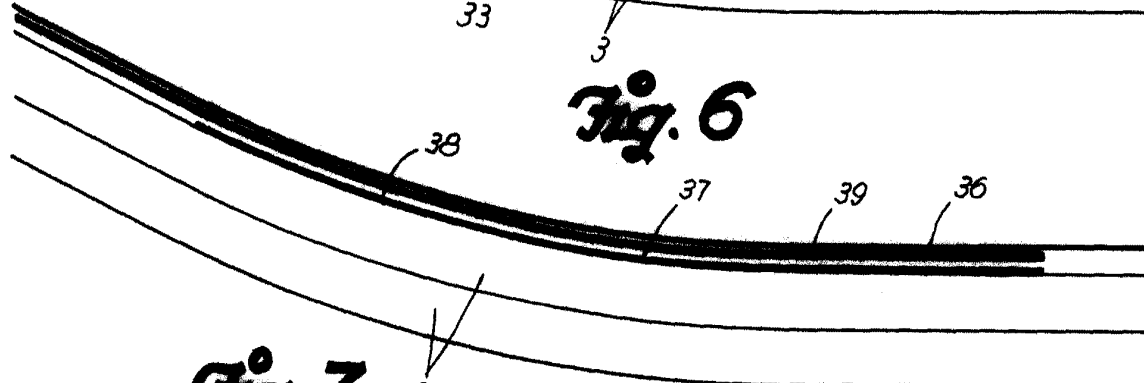
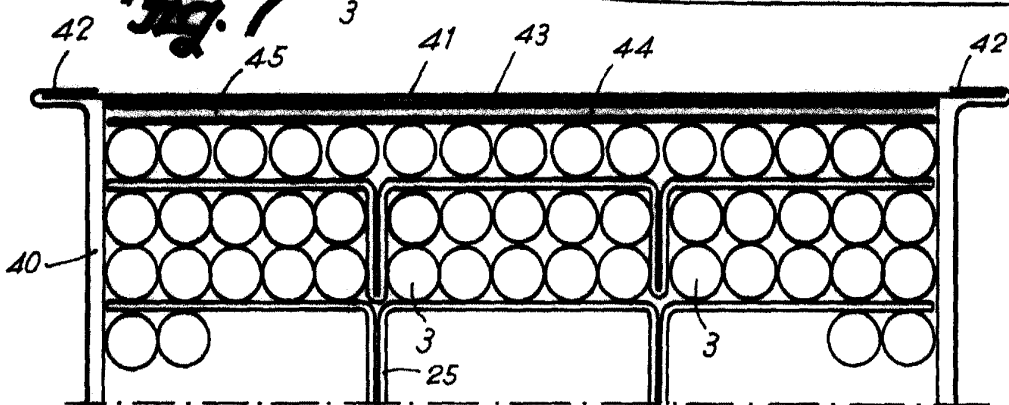


Fig. 7



Barcelona, 17 Julio 1951  
Willi Baur  
p.a.

