



254782

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a

la solicitud de

una PATENTE de INVENCION por VEINTE AÑOS en ESPAÑA, a favor de ALEXANDRE SARRASIN et PHILIPPE SARRASIN, de nacionalidad suiza, domiciliados en 10 Avenue de la Gare - GENEVE (Suiza)

por

"MEJORAS EN BARRAS DE ARMAZON PARA HORMIGON

ARMADO"

INVENTORES: los Sres. solicitantes.

PRIORIDAD: solicitud suiza nº 68.129, del 8-enero-1959

—ooOoo—



254782

Una buena barra de armazón para hormigón armado debe poseer un conjunto de cualidades. Siendo algunas de éstas contradictorias, la mejor barra será la que corresponda a un óptimo entre las diferentes cualidades necesarias. Una buena barra debe ser po-
5 do costosa y fácil de fabricar, poseer excelentes características mecánicas: límite aparente de elasticidad y resistencia a la ruptura elevados, ductilidad que permita un fácil moldeado, ausencia de escalonamiento de escape en su diagrama tensiones-deformaciones; tener una perfecta adherencia al hormigón: se deben poder utilizar
10 plenamente sus cualidades intrínsecas sin que se desolidarice del hormigón; bajo una carga de servicio la hendidura en la construcción armada con esta barra debe ser tan reducida como sea posible, de manera que no se manifieste ningún defecto estéticos o constructivo.

Los factores que han de tenerse en cuenta son, pues,
15 económicos y técnicos a la vez. El aspecto económico toca directamente al precio de costo y se halla relacionado con la situación geográfica y política, las circunstancias y las fluctuaciones del mercado. Las cualidades intrínsecas de la barra de armazón y su adherencia al hormigón son problemas puramente técnicos. Pero es im-
20 posible dissociar el punto de vista económico del técnico. En tiempo normal, una barra económica pero de baja calidad no encontrará compradores y su precio de costo crecerá en proporción. Si se produce escasez, podrá introducirse en el mercado. Una barra excelente pero costosa se encontrará en una situación bastante análoga.

La interdependencia de estas cuestiones va más lejos:
25 la misión de la técnica consiste aparentemente en buscar procedimientos de fabricación sencillos y poco costosos, al mismo tiempo que buenos. Pero la situación y el desarrollo industrial de una región pueden, paradójicamente, convertir en ventajosos procedimientos a priori más onerosos.
30

254782



Si la calidad técnica constituye pues un criterio absoluto, no se halla menos subordinada a los imperativos económicos.

La técnica conoce actualmente dos tipos de armazones o de aceros especiales para hormigón armado, de resistencia^y adherencia mejoradas.

Los aceros retorcidos en frío permiten obtener una barra partiendo de un material básico de calidad corriente, tal como el acero A 37, por ejemplo, o el acero eléctrico calmado. Según las formas de estas barras, la torsión en frío les confiere en grados diversos las siguientes propiedades: un límite elástico y una resistencia a la ruptura elevados, la ausencia de escalonamiento de escape en el diagrama de tensiones-deformaciones, una adherencia al hormigón que puede variar entre límites muy amplios. La adherencia de estas barras queda asegurada por el hecho de que la torsión crea en toda barra (salvo en las barras de sección recta circular), caras, aristas o superficies helicoidales. Pero la torsión en frío tiene también por consecuencia disminuir notablemente la ductilidad de estas barras y hacerlas sensibles al fenómeno del envejecimiento. Las barras retorcidas en frío pueden producirse pues a partir de un material básico relativamente económico. Pero los mismos inconvenientes del procedimiento limitan el paso de torsión.

Los aceros de dureza natural son barras que no experimentan tratamiento en frío (torsión o estirado) después de su laminado. Las barras son pues laminadas directamente en material básico que presenta elevadas propiedades mecánicas (límite elástico y resistencia a la ruptura). La adherencia de esas barras al hormigón queda generalmente asegurada por la presencia sobre la superficie de la barra de pequeñas protuberancias o espolones aislados, a los que se han dado diferentes formas. Pero estas protuberancias, indispensables a la adherencia, constituyen a lo largo de la barra otros tan-



254782

tos puntos singulares en los que la fragilidad es grande. No es raro en tales barras que se produzcan rupturas en el momento del moldeado.

Como puede verse, tanto en un aspecto como en el otro, quedan por realizar aún determinados progresos.

5 Se han descrito ya, en las patentes núms. 320.679 y 326.874, las soluciones lógicas a los problemas planteados en el perfeccionamiento de los armazones retorcidos en frío.

10 La torsión en frío, que es en principio un procedimiento muy ventajoso para producir una barra de armazón de calidad superior, puede convertirse en una operación costosa si el precio de la materia prima y el de los hierros en el mercado bajan más allá de ciertos límites sin que pueda reducirse el costo de la mano de obra de la torsión. En estas circunstancias, puede resultar interesante utilizar un material básico de mejor calidad para obtener una
15 barra de armazón que posea elevadas características en acero de dureza natural, suprimiéndole la torsión.

En el terreno de las barras de armazón de dureza natural, se puede recurrir a dos medios. Al presentar estos aceros en general escalonamiento de escape en su diagrama de tensiones deformaciones, más allá de su límite aparente de elasticidad, se procura
20 mediante una afinación del material llevar lo más lejos posible el límite aparente de elasticidad, más allá del cual la barra no es ya utilizable. Para aliviar los defectos consiguientes a la existencia de las protuberancias, se procura atenuar éstas, lo que apenas puede hacerse si no es en detrimento de la adherencia. Para limitar la
25 fragilidad inherente a la existencia de estas protuberancias, se impone también al material básico una pureza rigurosamente controlada. En este caso también, no hay más que remedios más o menos buenos, pero sin solución del problema.

30 Hasta estos últimos tiempo, quedaba en el terreno de los



254782

5 aceros de dureza natural un obstáculo técnico para la realización de una barra de armazón que responda a los criterios de excelencia anteriormente definidos; no se sabía cómo hacer económicamente un acero de dureza natural cuyo diagrama de tensiones-deformaciones se halle exento de escalonamiento de escape. La puesta a punto de un método metalúrgico sencillo es ya asunto resuelto. Quedaba aun un problema: ¿Cómo utilizar racionalmente este material básico?. ¿Qué forma dar al armazón para que conserve una excelente ductilidad al tiempo que posee una perfecta adherencia?.

10 Las investigaciones efectuadas por el profesor A. Sarra-
sin sobre los fenómenos de la hendidura del hormigón armado, comen-
zadas hace cerca de veinte años (véas E: Mörsch, "Brücken aus
Stahlbeton und Spannbeton-Entwurf und Konstruktion- Sechste Auflage),
15 así como sus años de estudios en el terreno particular de las barras
de armazón para hormigón armado, como igualmente las innumerables
obras que ha llevado a cabo en toda Europa, constituyen una expe-
riencia única.

20 Comprobando el fracaso de la técnica actual en el terre-
no de las barras de armazón de dureza natural, los autores de la
presente invención han buscado también una solución a este problema.
En lugar de tratar de perfeccionar las barras existentes y de aportar
remedios a sus defectos, han concebido una barra de armazón entera-
mente nueva, exenta desde su origen de esos defectos.

25 La técnica actual de las barras de armazón de dureza na-
tural utiliza barras de sección discontinua, como se ha indicado an-
teriormente. Las discontinuidades de estas barras, tales como protu-
berancias, espolones e hinchazones diversos, tienen la misión de me-
jorar la adherencia de la barra al hormigón. Pero, según se ha indi-
cado también, la presencia de estas discontinuidades es causa de fra-
30 gilidad para la barra.

254782



El análisis del mecanismo de la adherencia de las barras al hormigón y de las causas de la fragilidad de las barras han llevado a los autores de esta invención a establecer las teorías resumidas seguidamente.

5 Adherencia y hendidura.- La misión de una barra de armazón en el hormigón armado consiste en absorber las tracciones que no puede soportar el hormigón; la solidaridad de una barra y del hormigón queda en primer lugar asegurada por la adherencia propiamente dicha, análoga a un frotamiento de superficie a superficie. Cuando
10 los esfuerzos que se ejercen sobre la barra sobrepasan cierto límite, esta primera adherencia queda vencida, Entonces la barra muestra tendencia a deslizarse en su alojamiento. Si nada detiene el movimiento que se inicia, aparece la hendidura microscópica, seguida pronto de la ruptura de la construcción armada. Si por el contrario se oponen
15 ciertos obstáculos a este movimiento, el hormigón que rodea a la barra se apoya contra esos obstáculos, deteniéndose el movimiento de la barra con relación al hormigón. Entonces se produce pues una especie de toma de contacto, cuya importancia es función de la distancia axial que separa los obstáculos sucesivos que la barra opone a su des-
20 plazamiento en el hormigón. Se comprende pues que, teóricamente, detrás de cada uno de estos obstáculos, tendrá origen una fisura. Así, a lo largo de una barra tal, habrá un número determinado, definido, de fisuras.

25 Ahora bien, si en el hormigón armado no se puede evitar la formación de fisuras, se la debe por lo menos hacer inofensiva. Esto quiere decir que toda fisuración macroscópica es nefasta. Se procurará que no haya nunca más que fisuras microscópicas, invisibles, cuya apertura no ocasione la ruina de la construcción (ya sea directamente por desplazamiento de la fibra neutra de la pieza, seguido
30 de la ruptura de los armazones o del aplastamiento del hormigón com-

254782



5 primido, ya sea indirectamente, a la larga, porque constituyan un camino por el cual los agentes exteriores puedan corroer los armazones). La misión del ingeniero es pues realizar una construcción que no presente gruesas fisuras, incluso en pequeño número, sino una multiplicidad de fisuras ínfimas.

10 Para limitar la apertura de las figuras, es preciso multiplicar el número de los obstáculos que una barra opone a su desplazamiento en el hormigón, a fin de reducir la distancia que los separa. En el límite, los obstáculos llegan a ser continuos y la distancia que los separa nula. Se ve pues que el principio de la adherencia discontinua es malo.

El primer principio de la presente invención consiste pues en realizar la adherencia continua para una barra de dureza natural. Más adelante se verá de qué manera se realiza esta idea.

15 Transmisión de las tensiones internas y fragilidad.- Las rupturas que se producen en barras de sección discontinua tienen siempre lugar a la derecha de las discontinuidades. Este fenómeno tiene dos causas: al salir del tren de laminación de las barras, los abultamientos de éstas ofrecen a la refrigeración una superficie exterior mucho mayor que la que les une al "núcleo" de la barra; su volumen es también
20 mucho menor. Se enfrían con mucho mayor rapidez y experimentan por ello un efecto de temple. Constituyen pues desde su origen zonas frágiles. En el moldeado, como en servicio, estas barras son sometidas a esfuerzos considerables que se traducen en elevadas tensiones
25 internas. Ahora bien, a la derecha de las discontinuidades se perturba el reparto del campo de fuerzas de las tensiones internas, produciéndose allí unas concentraciones de tensiones locales. Estas zonas, ya más frágiles, son también las más solicitadas. Constituyen por consiguiente un punto débil de la barra.

30 El segundo principio de la presente invención consiste

254782



pues en asegurar en un armazón de dureza natural un reparto de las tensiones internas siempre progresivo y regular y en eliminar toda causa de fragilidad.

Seguidamente se verá cómo se realiza esta idea.

5

La presente invención tiene por objeto una barra de armazón para hormigón armado, que presenta en toda su longitud una sección recta de superficie constante y limitada por una curva sinuosa, caracterizada porque presenta aquélla en su superficie periférica unos huecos y relieves alternos y continuos que se extienden en toda su longitud, y porque algunos por lo menos de los huecos y relieves longitudinales varían, a lo largo de la barra, progresivamente y de manera continua, de una por lo menos de las siguientes formas: en configuración y en dirección respecto al eje de la barra, a fin de que los lados de dichos huecos y relieves constituyan superficies de apoyo sobre el hormigón, oponiéndose a un desplazamiento relativo de la barra y del hormigón.

10

15

Por curva sinuosa se entiende una línea que no contiene ningún segmento recto.

20

El adjunto dibujo representa, a modo de ejemplo no limitativo, dos formas de ejecución de la barra según la invención.

La figura 1 es una vista desarrollada de la primera forma de ejecución.

La figura 2 es un corte de esta forma de ejecución, correspondiente a la línea 2-2 de la figura 1.

25

La figura 3 es una vista desarrollada de la segunda forma de ejecución.

La figura 4 es un corte correspondiente a la línea 4-4 de la figura 3.

30

La figura 5 es un corte correspondiente a la línea 5-5 de la figura 3.

254782



La figura 6 es un corte de esta forma de ejecución, correspondiente a la línea 4-4 de la figura 3.

5 En la primera forma de ejecución (figs. 1 y 2), la barra 1 contiene en su contorno unas nervaduras 2 a 11. Es de sección recta constante y el diámetro del círculo 12 circunscrito a la sección recta de la barra permanece invariable a todo lo largo de la barra. Entre dos nervaduras consecutivas, el espacio que ocupará el hormigón es variable a todo lo largo de la barra.

10 Se ve en la figura 2 que las nervaduras 2 a 11 admiten unas líneas medias longitudinales ficticias, que se ven terminalmente en la figura 2. La periferia de la sección transversal está comprendida entre el círculo circunscrito 12 y un círculo inscrito 12' concéntrico y forma una línea sinuosa. En esta forma de ejecución, las nervaduras son de formas y secciones invariables. Sólo su trazado o, si se desea, su orientación relativa varía. Las líneas medias 2' y 7' son paralelas al eje 13 de la barra, mientras que las otras líneas medias son paralelas dos a dos y no lo son al eje 13 citado.

15
20
25
30 Supongamos ahora que la barra 1 sea sometida a un esfuerzo de tracción axial A total. En una sección determinada de la barra, se puede sustituir A por la suma de fuerzas a . Estas fuerzas se transmiten primeramente al hormigón mediante simple frotamiento de superficie a superficie, al contacto de la barra y el hormigón. Pero si la fuerza A aumenta, esta primera adherencia de contacto es vencida y no basta ya para asegurar el enlace de la barra y el hormigón. La barra tiene tendencia a deslizarse dentro del hormigón. Pero el hormigón que se halla entre las nervaduras se apoya entonces contra las mismas. En efecto, la fuerza A puede entonces sustituirse por la suma de las fuerzas a' que se ejercen a lo largo de las nervaduras. Cada una de las fuerzas a' puede a

254782



5 su vez descomponerse en una fuerza n , normal a la nervadura, y una fuerza t , tangente a la nervadura. Según el principio de la igualdad de la acción y de la reacción, el hormigón ejerce a su vez sobre la nervadura las fuerzas n_1 y t_1 , iguales y directamente opuestas a las fuerzas n y t . Las fuerzas t_1 , tangenciales, representan un esfuerzo de frotamiento contra la nervadura. Las fuerzas n_1 , normales, prueban bien que el hormigón se apoya contra las nervaduras.

10 Al estar repartidas estas fuerzas a todo lo largo de las nervaduras, la barra posee una adherencia continua al hormigón. No existen fijaciones localizadas, que constituyen puntos ideales para la formación de fisuras. Una barra así no provoca al utilizarse en una construcción un número determinado y definido de fisuras, sino teóricamente una infinidad de fisuras extraordinariamente pequeñas y, prácticamente, un número muy grande de fisuras microscópicas. Desde el punto de vista de la adherencia y de la fisuración, esta barra es pues excelente. El número de las nervaduras, sus formas y sus trazados sobre la periferia de la barra permiten, como fácilmente se comprenderá, regular la adherencia como se desee.

15 20 Ensayos ulteriores permitirán determinar en cada caso la forma precisa que, respondiendo a la definición anteriormente indicada, asegurará el óptimo deseado. Es evidente que las nervaduras descritas podrían sustituirse por ranuras, estrias o muescas. Por lo demás, puede admitirse que la barra representada contiene de hecho ranuras constituidas por los espacios situados entre las nervaduras adyacentes.

25 Volvamos ahora al examen de la barra representada en la figura 1 y que responde a la definición formulada anteriormente.

30 El área de su sección recta es constante; la barra no contiene pues zonas débiles alternadas con zonas reforzadas. La

254782



periferia de la barra no contiene ninguna muesca viva, ninguna protuberancia localizada; las nervaduras periféricas no se cortan nunca. La transmisión de las tensiones internas en la barra es así siempre regular. No hay sucesión de zonas más y menos solicitadas. No existen puntos o zonas especialmente frágiles.

Además, se realiza así una economía: toda protuberancia, toda discontinuidad en la sección representan un peso de materia inútil, que no contribuye a la resistencia, ya que un elemento heterogéneo no ofrece nunca más que la resistencia de su punto más débil, y supone un perjuicio desde el punto de vista de la fragilidad.

Según el material de que se disponga o las tensiones que se desee imponer a la barra, se podrán adoptar otras precauciones para limitar la fragilidad.

Se prescribirá, por ejemplo, que la anchura máxima de las nervaduras o de las estrias, ranuras o muescas sea por lo menos un múltiplo de la altura máxima de las nervaduras o de las estrias, o de la profundidad máxima de las ranuras o de las muescas periféricas.

Se puede prescribir también que la curva que limita la sección recta de la barra sea siempre continua en el sentido matemático de la expresión.

Para simplificar el laminado, se podrá prescribir además que el perfil de la barra sea tal que la tangente en un punto cualquiera de la curva que limita la sección recta de la barra no debe cortar nunca el diámetro de la barra, correspondiente a la unión de los rodillos de laminado, entre el centro de la sección recta de la barra y la proyección de este punto sobre el referido diámetro.

La barra descrita es un excelente ejemplo de una barra de armazón conforme a los principios de la presente invención.

254782



En otras variantes que no se han representado, la barra estará provista en su contorno de estrias o ranuras, o de ambas cosas alternadas, o de ranuras solamente, o de muescas.

5 Se pueden dar igualmente diversos trazados a las estrias, a las ranuras, a las nervaduras y a las muescas. Las líneas medias de las estrias, de las nervaduras, de las ranuras o de las muescas pueden ser paralelas dos a dos, como en el caso de las líneas 3' y 5', por ejemplo. Al indicar que dos líneas medias tales como las 3' y 5' (fig. 1) son paralelas, se quiere decir que estas líneas pueden 10 superponerse por rotación de la barra alrededor de su eje 13 o también que estas líneas son paralelas en una vista desarrollada, tal como la representada en la figura 1. Se advierte en este caso que las nervaduras 2 y 7 son paralelas al eje longitudinal de la barra, mientras que las otras nervaduras no son paralelas a este eje. El 15 mismo resultado se obtiene si las líneas medias de las nervaduras son todas paralelas y si la anchura de las estrias o de las nervaduras, o de las ranuras o muescas varía de manera inversa, de manera que la sección recta de la barra permanezca siempre constante. Las figuras 3 a 6 representan una forma así de ejecución de la barra.

20 En la figura 3 se han trazado con líneas enteras los bordes 14 a 21 de las nervaduras y con trazos mixtos las líneas medias de esas nervaduras. Se advierte que la anchura máxima de las nervaduras es variable, pero que sus líneas medias son todas paralelas entre sí y al eje de la barra. El área de la barra permanece 25 constante, estando compensado el aumento de ciertas nervaduras por la disminución de otras nervaduras, dos a dos.

30 Se puede dar, según el caso, a las ranuras, estrias, nervaduras o muescas un perfil conforme a los criterios de fragilidad recordados anteriormente. De una manera general, conviene evitar en el perfil transversal de la barra, como en toda su longitud,

254782



cualquier discontinuidad, cualquier cambio brusco de dirección de la directriz, así como de las generatrices de la superficie exterior de la barra.

Se podrían también concebir barras que presentasen estrias o nervaduras, ranuras o muescas, aisladamente o combinadas, cuya anchura y altura o profundidad variasen simultánea e inversamente de manera que el área de una misma estria o de una misma nervadura, de una misma ranura o de una misma muesca permanezca siempre invariable a todo lo largo de la barra. Se podrían también concebir la existencia de una compensación entre una estria y la ranura inmediata, una nervadura y la muesca adyacente.

Es evidente que la barra puede comprender toda combinación de los caracteres indicados con relación al perfil transversal y al trazado longitudinal de los relieves sobre la barra.

La barra puede estar igualmente retorcida, lo que presenta particularmente la ventaja de evitar el destornillamiento de la misma.

Hecha la descripción precedente hemos de añadir que los detalles de realización de la idea expuesta pueden variar, sin que por ello cambie la esencia de la invención que es la que se desprende de los párrafos anteriores y la que se reivindica en la siguiente

N O T A

En resumen: la Patente de Invención cuyo registro se solicita, recaerá sobre las siguientes reivindicaciones:

1. Mejoras en barras de armazón para hormigón armado, caracterizadas porque la barra presenta en toda su longitud una sección recta de superficie constante y limitada por una curva sinuosa, y caracterizadas además porque presenta sobre su superficie periférica unos huecos y relieves alternados y continuos extendidos en toda su longitud y porque algunos por lo menos de los huecos y relieves

254782



5 ves longitudinales varían, a lo largo de la barra, progresivamente y de manera continua, de una por lo menos de las siguientes formas: en configuración y en dirección con relación al eje de la barra, a fin de que los lados de dichos huecos y relieves constituyan superficies de apoyo sobre el hormigón, oponiéndose a un desplazamiento relativo de la barra y el hormigón.

10 2. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la barra presenta unas estrías, nervaduras, ranuras o muescas de las que una parte por lo menos admite una línea media no paralela al eje longitudinal de la barra.

3. Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas porque la barra presenta unas estrías o nervaduras, ranuras o muescas, de las que no todas sus líneas medias son paralelas.

15 4. Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas porque la barra presenta unas estrías o ranuras, nervaduras o muescas cuyas líneas medias son paralelas dos a dos.

5. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la barra presenta unas nervaduras o ranuras, estrías o muescas, cuya anchura máxima es variable a todo lo largo de la barra.

20 6. Mejoras según la reivindicación 5, caracterizadas porque la barra presenta unas ranuras, nervaduras, estrías o muescas cuyas líneas medias son todas paralelas al eje longitudinal de la barra.

25 7. Mejoras según la reivindicación 5, caracterizadas porque la barra presenta unas estrías o ranuras, o nervaduras o muescas, cuyo área es variable a lo largo de la barra, hallándose compensado el aumento o disminución de dicho área por una disminución o aumento correspondiente de las áreas de las estrías, ranuras, nervaduras o muescas inmediatas, de manera que la sección recta de la barra permanece constante a todo lo largo de la misma.

30

254782



5

8. Mejoras según la reivindicación 5, caracterizadas por que la barra presenta unas ranuras o muescas, estrías o nervaduras, el área de cada una de las cuales permanece constante a todo lo largo de la barra, asegurando la variación de la altura o de la profundidad y de la anchura de una misma estría, ranura, nervadura o muesca la invariabilidad del área de cada una de las estrías, ranuras, nervaduras o muescas.

10

9. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la curva que limita la sección recta está comprendida entre dos círculos concéntricos.

15

10. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la barra presenta unas estrías o ranuras, nervaduras o muescas cuyo perfil es tal que la anchura máxima de dichos elementos es siempre por lo menos un múltiplo de su profundidad o de su altura máxima.

20

11. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la curva que limita su sección recta de la barra es siempre continua, en el sentido matemático de la expresión.

25

12. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la curva que limita la sección recta de la barra es tal que la tangente en un punto cualquiera de dicha curva no corta jamás el diámetro de la barra, correspondiente a la unión de los rodillos de laminado, entre el centro de la barra y la proyección de este punto sobre dicho diámetro.

30

13. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas por que el diámetro del círculo circunscrito a la sección recta de la barra es invariable a todo lo largo de ésta.

14. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la barra se halla retorcida.

14. Se reivindica por último, como objeto sobre el que

254782



ha de recaer la Patente de Invención cuyo registro se solicita:

"MEJORAS EN BARRAS DE ARMAZON PARA HORMIGON ARMADO".

Todo conforme se describe en la presente memoria que consta de dieciseis páginas escritas a máquina, por una sola cara, y dibujos adjuntos.

Madrid, 5 de enero de 1960

ALFONSO UNGRIA

254782

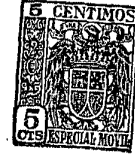


Fig. 1.

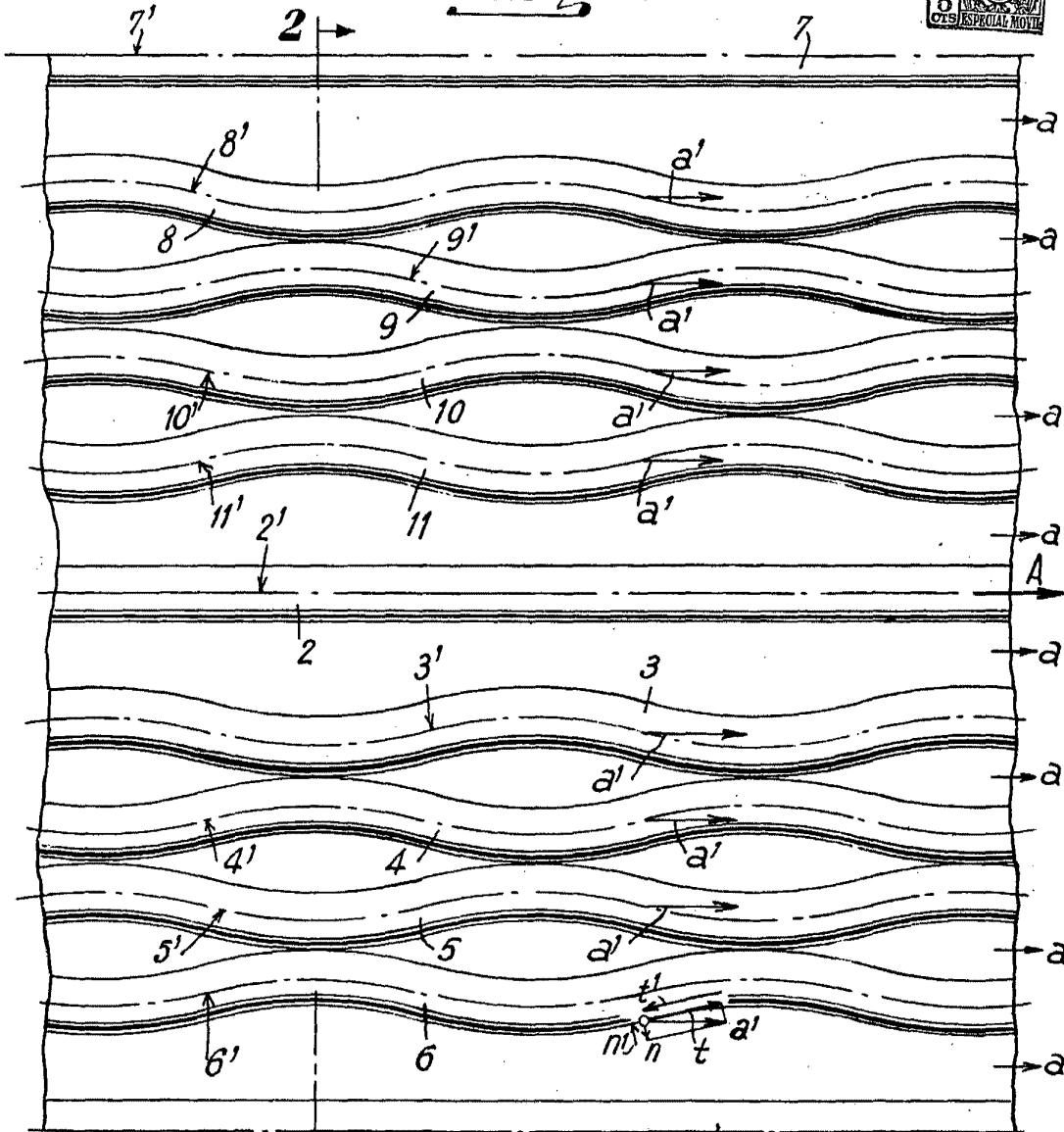
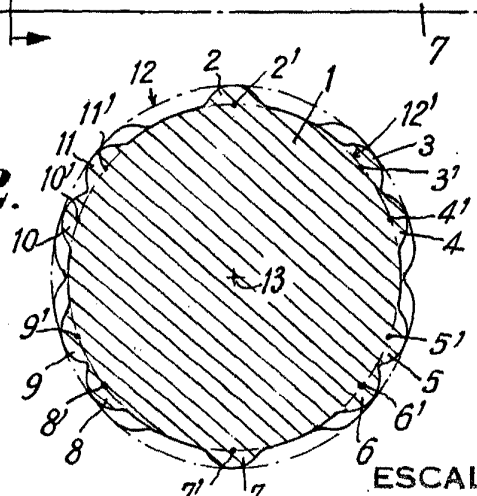


Fig. 2.



ESCALA VARIABLE

MADRID, 5 DE enero DE 1960

ALFONSO UNGRIA



Fig. 3.

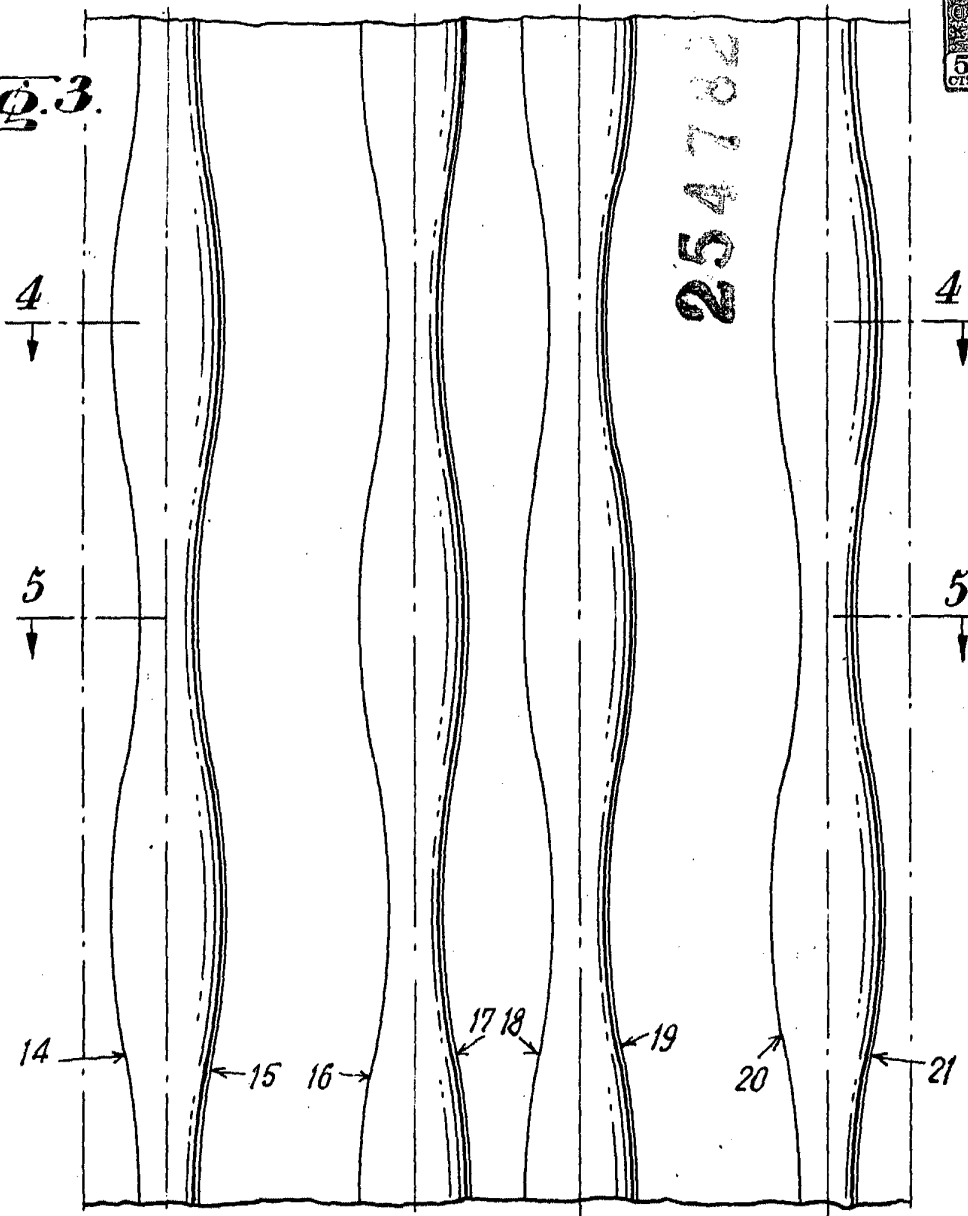


Fig. 4.

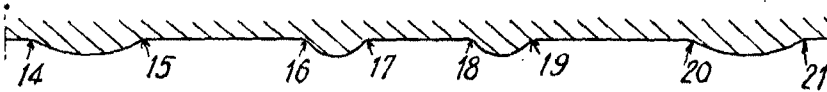


Fig. 5.

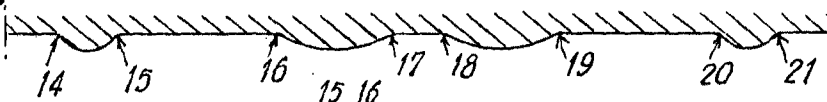
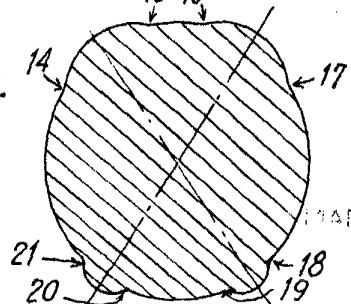


Fig. 6.



ESCALA VARIABLE

MADRID, 5 DE enero DE 1960

ALFONSO UNGRÍA