

269617



**MEMORIA DESCRIPTIVA**

que se presenta para unir a la solicitud

d e

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

formulada el 5 de Agosto de 1.961, con el Número 269.617

e n

**E S P A Ñ A**

por **VEINTE** años

a nombre de **THE PRELOAD COMPANY, INC.**, entidad norteamericana,  
establecida en Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:  
**"UN METODO DE PRETENSAR GRANDES ESTRUCTURAS DE HORMIGON"**

---

La presente invención se refiere a métodos de construcción, y en particular a un método para pretensar depósitos y similares de hormigón reforzado.

5 Los depósitos y similares de hormigón reforzado pretensados son a menudo más económicos de construir que las estructuras ordinarias de hormigón reforzado de capacidad equivalente, ya que el pretensado permite quitar de la pared del depósito una gran cantidad de hormigón.

10 Un depósito pretensado es aquél en el que en torno a una pared de depósito de hormigón reforzado, tomada como núcleo, se ha arro-

269617



llado alambre o similar de elevada resistencia a la tracción, de modo que el hormigón se encuentra en estado de compresión cuando el depósito está vacío. Cuando el depósito está lleno, la carga desarrollada sobre la pared del depósito por el contenido de éste debe vencer primero los esfuerzos compresivos ejercidos por el alambre arrollado, antes de desarrollarse en la pared esfuerzos de tracción. Así, es posible, mediante el pretensado reducir sensiblemente la cantidad de hormigón necesaria, y por lo tanto, reducir el coste del depósito.

10 A fin de aprovechar el menor coste de materiales obtenido con el ahorro de hormigón, es de principal importancia que el método de pretensado sea lo más eficaz y económico de poner en práctica que resulte posible. Hasta ahora, el sistema de mayor éxito para el pretensado de depósitos y similares viene implicando el empleo de una devanadera de alambre que pone un alambre en tensión en torno a una pared que sirve de núcleo, tirando por sí misma sobre un anillo que se coloca alrededor del depósito. Este método se describe en la patente U.S. número 2.370.780.

20 Otros métodos ya conocidos vienen incluyendo el empleo de una disposición a base de tractor, según la cual un tractor va tirando de un alambre en tensión y dando vueltas al depósito, de modo que el alambre queda colocado en el depósito y pretensada la estructura.

25 Estos métodos anteriores al presente invento vienen necesitando todos el empleo de un equipo pesado y voluminoso, no sólo costoso de fabricar o comprar sino también costoso de transportar al lugar de emplazamiento del trabajo, y de poner en funcionamiento.

30 Si bien el aparato de devanadera de alambre y su método de uso son los mejores hasta ahora propuestos, no resultan de empleo económico este equipo ni su método para depósitos de pequeño diámetro y reducida altura de pared. El coste de erección y transporte del

269617



equipo reduce los posibles ahorros de hormigón de modo que no se obtiene ventaja alguna de coste sobre el de un depósito ordinario de hormigón reforzado.

5           Entre los demás inconvenientes de los métodos ya conocidos se cuentan: la necesidad de dejar en una serie de depósitos agrupados, la distancia de separación entre ellos suficiente para tener un espacio de trabajo adecuado entre los mismo; la necesidad de construir y esperar al fraguado del anillo de cúpula del depósito para sostener la pesada devanadera del alambre antes de que pueda empezar el pretensado de las paredes; la necesidad de que la pared exterior del depósito se encuentre esencialmente exenta de obstáculos tales como conexiones de tubería, coronamientos, etc.; los gastos de elevado coste de excavación adicional en el caso de depósitos enterrados o a media ladera, superior en tamaño al del depósito mismo, para acomodar la devanadera del alambre; la necesidad de utilizar alambre de pequeño diámetro, que exige dar muchas vueltas para arrollar una cantidad suficiente de alambre en torno al depósito; el riesgo constante de que el alambre, de pequeño diámetro y muchas espiras, se rompa, saliendo el alambre roto impulsado a manera de látigo con una velocidad grande y peligrosa; y otros de naturaleza semejante.

10

15

20

La presente invención permite el empleo de cable, en lugar del alambre predominante hasta ahora, para pretensar el depósito. Con los aparatos de arrollado de alambre, el alambre de pequeño diámetro (6,4 mm) se estira a través de una matriz, con el resultante riesgo de fractura. Por consiguiente, el esfuerzo inicial admisible para dicho alambre es de alrededor de 10.000 kg cm<sup>2</sup>. Con la presente invención se utiliza de preferencia cable compuesto, de mayor diámetro (9,5 o 12,7 mm). Como no hay estirado alguno del cable, el esfuerzo inicial admisible es de alrededor de 12.000 kg cm<sup>2</sup>. Así se necesitan menos espiras de cable que de alambre para una resis-

25

30

269617



tencia dada, y además menos espiras por ser el diámetro del cable más grande.

Por consiguiente, es objeto de la presente invención un método de pretensar depósitos de hormigón, eficaz y sin embargo económico.

5 Otro objeto consiste en un método de pretensado que elimina la necesidad de un pesado y costoso equipo de devanadera de alambre. Otro objeto de la presente invención consiste en un método de construcción que puede llevarse a cabo en un mínimo de área de trabajo.

10 En los dibujos adjuntos y en la descripción de los mismos se ilustra y detalla una forma particular de realización del presente invento. Ahora bien, se sobrentiende que esta forma de realización no debe considerarse como limitativa de este invento, sino sólo a los fines de ilustración de modo que las personas entendidas en la materia puedan ponerlo en práctica después.

15 En los dibujos adjuntos:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de un depósito de hormigón reforzado que se está pretensando;

- la figura 2 es una planta esquemática de una pared de depósito que sirve de núcleo, antes de empezar el pretensado;

20 - la figura 3 es una vista similar a la fig. 2, con un extremo del cable tensor anclado en posición;

- la figura 4 es una vista similar a la fig. 2, con un primer tramo de cable en posición en torno al depósito, antes de tensado;

25 - la figura 5 es una vista similar a la fig. 2, con el primer tramo de cable tensado al alargamiento deseado; y

- la figura 6 es una vista similar a la fig. 5, con un segundo tramo de cable tensado al alargamiento deseado, que completa una espira o vuelta en torno al depósito.

30 Como se indica en los dibujos, y en las figs. 2 a 6 en particular, la presente invención proporciona un método de tensar un cable

269617



5 en torno a la pared, que forma núcleo, de un depósito, produciendo un alargamiento en tramos sucesivos continuos de cable colocados en forma de espiras en torno al depósito. Al poner en práctica el presente invento se ha visto que una vez colocado el tramo de cable en tensión inicial y empezando el alargamiento del cable, para un óptimo resultado, la operación de alargamiento se continúa de modo ininter-

10 rumpido hasta alcanzar el alargamiento total deseado y lograr el concomitante desarrollo de esfuerzo tensor en el tramo de cable. Esta acción de alargamiento, continua e ininterrumpida, da un alargamiento esencialmente uniforme al tramo entero de cable, desarrollando en todo éste un esfuerzo uniforme correspondiente.

15 Para alargar un cable en torno a un depósito o similar, es preciso vencer primero la fricción estática entre el cable y la superficie del depósito, antes de que pueda empezar el alargamiento. Vencida la fricción estática, la fuerza ejercida sobre el cable sólo tiene que ser la necesaria para obtener el alargamiento total necesario, más la necesaria para vencer la fricción cinética desarrollada entre el cable que se está alargando y la superficie del depósito.

20 Si el alargamiento del cable es interrumpido por una razón cualquiera después de empezado, y se empieza luego de nuevo, entra otra vez en acción la fricción estática. La fricción estática desarrollada entre un tramo de cable parcial y materialmente alargado y la superficie de la pared es mayor que la existente en el caso de un cable tensado sin alargamiento apreciable alguno. Esto es producido por las fuerzas radiales desarrolladas en el cable parcialmente

25 alargado. Como la fricción entre dos cuerpos dados es directamente proporcional a la presión, las fuerzas radiales desarrolladas incrementan la fricción estática que debe vencerse.

30 El cable utilizado en el ejemplo que ahora se describe es del tipo compuesto de varios cordones de alambres. Mediante el empleo

2696175



de este tipo de cable se presenta a la pared de hormigón que hace de núcleo una superficie de cable ondulada, de modo que en contacto con la pared hay una superficie de cable menor que la total.

5           Al vencer esta fricción estática se cree que se vence primero la fricción estática existente entre el tramo de cable y la pared en el lugar más próximo al punto de donde procede la fuerza de alargamiento aplicada. Esto da lugar a que el tramo de cable se alargue de manera no uniforme, y por tanto se produzca un correspondiente desarrollo no uniforme de esfuerzo en el tramo de  
10 cable en tensión. Por consiguiente, los mejores resultados se obtienen cuando el tramo de cable es alargado en una acción continua e ininterrumpida. Asimismo, si se interrumpe la acción de alargamiento en una etapa intermedia, puede obtenerse un alargamiento positivo uniforme, del mejor modo, anulando o soltando  
15 la carga del tramo del cable y empezando de nuevo la acción de alargamiento del cable.

Un ejemplo del presente invento puede explicarse mejor con referencia a los dibujos. En la figura 1 se representa un depósito pretensado 10 sobre el que se ha arrollado una serie de vueltas o espiras de un cable de cordones 12, aplicadas conforme a la presente invención. El depósito 10 está construido de hormigón reforzado por  
20 cualquier método ya conocido. Una vez preparados la pared 14 del depósito y el anillo de cúpula 16, puede dar comienzo el pretensado del depósito.  
25

Como se indica en la fig. 2 en particular, la pared 14 está provista de una serie de surcos verticales 18 repartidos en su superficie externa. Estos surcos 18 van repartidos a una distancia elegida cualquiera, habiéndose encontrado satisfactoria la de 76 cm.  
30 Además, en la superficie externa de la pared 14 del depósito se em-



269617

potran dos perfiles de canal o en C verticales, situados en posiciones contrarias.

5 Antes de comenzar las operaciones de pretensado, se sitúa convenientemente un carrete 22 de suministro de cable en un punto interior a la pared 14 del depósito como se indica en la figura 3 o, si así conviene, puede colocarse al exterior de la pared y ser llevado al centro del depósito a través de una abertura (no representada en el dibujo) de la pared. Del carrete se saca un cabo o extremo del cable 12 y se fija al primer perfil en C empotrado 20, mediante un anclaje 24. El punto de anclaje puede estar cerca de la parte superior de la pared 14 o bien cerca de la parte inferior, según las particulares condiciones de la obra. En trabajo normal, el punto de anclaje se encuentra cerca del fondo o parte inferior.

15 Con el extremo del cable 12 anclado al perfil en C 20, se saca del carrete 22 un primer tramo 25 de cable. La extensión de este primer tramo 25 es suficiente para llegar al segundo perfil 21 en C cuando el cable 12 es colocado en torno a la pared 14 formando una semiespira como se indica en la figura 4. En el perfil 21 en C hay fijado al mismo de manera desmontable, un dispositivo 26 de agarre y sujeción.

20 El dispositivo 25 puede ser de cualquier tipo adecuado (tal como un gato de tornillo, un gato hidráulico u otra cualquiera disposición similar) que permita agarrar al cable 12 y tensarlo y alargarlo gradualmente.

25 En una forma preferida de ejecución, el dispositivo 26 está formado por un gato hidráulico con un agarrador de cono partido para coger el cable 12. El dispositivo se halla en posición de extendido al comienzo de las operaciones de tensado. Con esto se quiere dar a entender que los émbolos se hallan completamente extendidos, y pueden ser retraídos en toda su extensión.

30

262617



5 Con el dispositivo de gato 26 en posición, se introduce en el mismo el cable 12 y se aplica una tensión inicial al primer tramo 25 de cable para ceñirlo contra la pared 14 quitándole el seno o flojedad y manteniéndolo en posición. Una vez ceñido el cable, se introducen en los surcos 18 unas varillas verticales como de 10 refuerzo de acero o similares, de modo que se habilita para el tramo de cable 25 una superficie mínima de apoyo. Si así conviene, las varillas 28 pueden estar montadas a rotación, para facilitar aún más la acción de alargamiento del cable. En la mayoría de los casos resultan satisfactorias las varillas macizas, no montadas a rotación.

15 Un tamaño de varillas satisfactorio para uso con un cable de 9,5 mm de diámetro es el de 19 mm, cuando los surcos se hallan separados o repartidos a 76 cm entre centros. Las varillas 28 proporcionan un área mínima de contacto de fricción para el cable, obteniéndose así una extensión esencialmente de fricción para el cable, obteniéndose así una extensión esencialmente libre de rozamientos a lo largo del tramo de cable 25 durante la operación de alargamiento.

20 Con las varillas 28 en posición, la etapa siguiente es la de alargar el tramo de cable 25. Para lograr esto, se retrae el émbolo del dispositivo de gato en una acción continua o ininterrumpida hasta obtenerse el alargamiento total deseado del primer tramo de cable 25. Durante la operación de alargar el tramo 25 es 25 preciso mantener una acción de alargamiento continua, de modo que en la operación sólo se produzca rozamiento cinético. Como se ha visto antes, si se produce una detención en la operación de alargamiento, por ejemplo, en un punto a mitad de camino, con reemprenderla y continuarla a partir de ese punto no se obtendría un alargamiento 30 sensiblemente uniforme en toda la extensión del tramo 25.

25 30 17



Una vez logrado el alargamiento deseado del tramo 25, se tiende y coloca un segundo tramo 30 del cable 12 en torno a la pared 14 del depósito. El tramo de cable 30 se extiende desde el dispositivo de agarre o gato 26 del perfil 21 en C hasta un segundo dispositivo de gato 32 que se encuentra temporalmente fijado al perfil 20 en C.

A fin de asegurar un tensado adecuado del tramo 25, puede disponerse de una doble verificación. Primeramente, servirá de indicador del mismo el alargamiento total, y en segundo lugar la presión desarrollada en el gato. Con este sistema de indicación doble se asegura un adecuado alargamiento.

Al desarrollar en el tramo de cable la tensión deseada, el cable compuesto se alargará en una magnitud definida. Esta magnitud de alargamiento es fácilmente determinada por métodos ya conocidos, y constituye una medida directa de la resistencia a la tracción desarrollada en el tramo de cable compuesto. Por consiguiente, una vez obtenido el alargamiento total prefijado en el cable, se obtendrá también el esfuerzo desarrollado.

Para desarrollar la tensión deseada y el consiguiente alargamiento total del cable compuesto, se le aplica al cable una carga por medio del dispositivo de gato 26. La carga aplicada por el dispositivo 26 viene indicada por la presión desarrollada en el dispositivo 26. Así, la carga aplicada al cable es puesta de manifiesto con exactitud, por la presión desarrollada en el dispositivo 26.

Como se indica en la figura 6, el procedimiento de alargamiento del segundo tramo de cable 30 es similar al utilizado con el primer tramo de 25, con la excepción de que el segundo tramo de cable va anclado al primer dispositivo de gato 26, ya que el segundo tramo 30 es continuo con el primer tramo 25.

Obtenido el alargamiento total deseado en el segundo tramo, las fuerzas ejercidas en cada lado de la parte de agarre del primer dis-

26 16 17



positivo de gato 26 son opuestas y esencialmente iguales. Por lo tanto, el efecto de sujeción del agarrador queda esencialmente eliminado y asimismo la presión desarrollada en el primer dispositivo de gato se reduce esencialmente a cero. En el trabajo real, puede  
5 quedar en el primer gato 26 una pequeña carga residual desarrollada, y en este caso podrá vencerse con un pequeño incremento en la presión desarrollada en el segundo dispositivo de gato 32.

Siendo sensiblemente iguales el alargamiento y la tensión desarrollada en los tramos primero y segundo, 25 y 30, puede soltarse  
10 el primer dispositivo de gato. A continuación se repite el proceso para otros tramos de cable sucesivos, hasta obtenerse en torno al depósito el número de vueltas o espiras necesario.

Las varillas 28 pueden quitarse de la pared del depósito según necesidades, para volver a utilizarlas, o bien, si así conviene, se  
15 pueden dejar en la pared del depósito.

Las diversas espiras de cable pueden anclarse en uno o más puntos intermedios cualesquiera en que convenga. Una vez obtenido el número de espiras deseado, se utiliza un anclaje adecuado para fijar permanentemente el último tramo de cable al depósito.

Cada tramo de cable es de apreciable extensión. Para envolver  
20 un depósito de 30 metros de diámetro, cada tramo de cable puede ser de la mitad del perímetro o circunferencia del depósito.

Las distintas espiras forman en torno al depósito un conjunto estéticamente agradable. Esto es debido al limitado número de cables que se necesita, en comparación con el gran número de alambres  
25 empleados en los depósitos con arrollamiento de alambre.

Además del agradable efecto del cable, esta disposición permite también efectuar reparaciones más rápidas y sencillas del cable y del depósito. Como el cable puede ser anclado al cabo de pocas  
30 espiras, un cable seccionado puede ser sustituido en unas pocas vuel-

26 96 1 7



tas de arrollamiento, utilizando el equipo extraordinariamente portátil, que se necesita para la presente invención. Con depósitos de arrollamiento de alambre, el anclaje frecuente resulta costoso e impracticable, debido al gran número de espiras precisas. Asimismo, son grandes los gastos de traslado y emplazamiento de una devanadera de alambre. La distancia de separación, esencialmente amplia, entre espiras de cable, obtenida merced al presente invento, permite así mismo efectuar de manera más fácil y conveniente toda alteración de las paredes del depósito, para cambio de tuberías, etc., ya que hay una gran cantidad de espacio de pared no cubierta con el cable tensor.

Por cuanto antecede se verá que la presente invención logra los diversos objetivos antes expuestos, así como otros que se comprenden por sí solos de la descripción del invento que precede.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 5 de Octubre de 1.961, bajo el Número 60.682, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### NOTA

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1º.- Un método de pretensar grandes estructuras de hormigón en forma de pared sustancialmente cilíndrica, tales como depósitos y similares, que comprende las operaciones de anclar un extremo de un miembro de tensión flexible de elevada resistencia



a la tracción, extender un primer trozo de magnitud sustancial del miembro de tensión a lo largo de la pared, alargar continua e ininterrumpidamente dicho primer trozo hasta conseguir un alargamiento total deseado, con lo cual se desarrolla en dicho primer trozo un alargamiento uniforme y una carga predeterminada, mantener el alargamiento de dicho primer trozo y alargar continua e ininterrumpidamente a lo largo de la pared una serie de trozos adicionales de dicho miembro de tensión, con lo cual el alargamiento uniforme y la carga desarrollada en dichos trozos adicionales son sustancialmente iguales a los del primer trozo, anclar el extremo del último de dichos trozos adicionales, con lo cual se forma en torno de la pared una serie de espiras de dicho miembro de tensión.

2º.- Un método según el punto 1º, en el cual el miembro de tensión flexible es un cable de cordón.

3º.- Un método de pretensar grandes estructuras de hormigón en forma de pared sustancialmente cilíndrica, que comprende las operaciones de: anclar un extremo de un cable de cordones de elevada resistencia a la tracción, extender un primer trozo o largo de magnitud sustancial del cable de cordones a lo largo de la pared, alargar continua e ininterrumpidamente dicho primer trozo hasta conseguir un alargamiento total y una carga uniforme deseados una vez vencida la fricción estática entre la pared y el cable, mantener el alargamiento total y la carga uniforme deseados en dicho primer trozo, extender trozos adicionales del cable de cordones, cada uno de extensión sustancial, en torno de la pared, alargar continua e ininterrumpidamente cada trozo sucesivo hasta un alargamiento total deseado para desarrollar un esfuerzo uniforme en ellos sustancialmente igual al esfuerzo uniforme desarrollado en el primer trozo, anclar el último trozo después del alargamiento, con



26 96 1 7

lo cual una serie de espiras uniformemente tensadas de cable de cordones son mantenidas permanentemente en torno de la pared y se ejerce una fuerza de compresión hacia dentro sobre ella por las espiras de cable.

5           4º.- Un método según se define en el punto 3º, en el cual se fijan temporalmente a la pared dispositivos de gato para alargar cada trozo o lado de cable.

10           5º.- Un método según se define en el punto 3º, en el cual, primero, se fija temporalmente un dispositivo de gato a la pared para alargar cada trozo de cable y dicho dispositivo es mantenido en relación de retención con el primer trozo de cable de cordones y con cada trozo intermedio, hasta que se desarrolle el alargamiento total y la tensión uniforme en el trozo inmediatamente siguiente por un segundo dispositivo de gato fijado a la pared, con lo cual se elimina en esencia la carga desarrollada en el primer dispositivo de gato.

15           6º.- Un método de pretensar grandes depósitos de hormigón de pared sustancialmente cilíndrica y similares por una serie de espiras de cable de cordones flexibles de elevada resistencia a la tracción envuelto en torno de la pared, que comprende las operaciones de anclar un extremo del cable de cordón y extender una primera longitud o trozo de extensión sustancial, del cable, en torno de una parte de la pared menor que la circunferencia de la pared, aplicar una fuerza de tracción a dicho primer trozo por medio de un primer dispositivo de gato temporalmente fijado a la pared, siendo aplicada la fuerza de tracción continua e ininterrumpidamente al primer trozo de cable para obtener un alargamiento total deseado de dicho primer trozo y para desarrollar en él una tensión uniforme, mantener el alargamiento del primer trozo, extender trozos adicionales de magnitud sustancial del cable de cordones en torno de la pared, alargar continua e ininterrumpidamente cada trozo de cable sucesivo

20

25

30



mediante un dispositivo de gato hasta un alargamiento total deseado, para desarrollar una tensión uniforme en él sustancialmente igual a la tensión uniforme desarrollada en el primer trozo, manteniéndose la tensión uniforme en cada trozo, quedando el dispositivo de gato en relación de retención con cada trozo intermedio, hasta que en el trozo inmediatamente siguiente se haya desarrollado la tensión uniforme deseada y anclar el último trozo mientras se mantiene la tensión uniforme desarrollada.

7º.- Un método según se define en el punto 6º, en el cual el cable tiene una superficie exterior ondulada y se colocan soportes verticales a lo largo de la pared para reducir la superficie de contacto de fricción del cable.

8º.- Un método de pretensar grandes estructuras de hormigón, tales como depósitos y similares, que comprende las operaciones de: anclar un extremo de un miembro de tensión flexible de elevada resistencia a la tracción, extender desde dicho extremo anclado un primer largo o trozo de extensión sustancial del miembro de tensión, alargar continua e ininterrumpidamente dicho primer trozo hasta conseguir un alargamiento total deseado, con lo cual se desarrolla un esfuerzo o tensión predeterminados en dicho primer trozo, mantener el alargamiento de dicho primer trozo y alargar continua e ininterrumpidamente por lo menos un segundo trozo de dicho miembro de tensión, con lo cual se pretensan una serie de trozos o largos de dicho miembro de tensión y se forman espiras de dicho miembro de tensión alrededor de dicho depósito, y anclar el trozo final del miembro de tensión después del alargamiento total de dicho trozo final.

9º.- Un método de pretensar grandes estructuras de hormigón.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han

especificado.

26 96 1 7



La presente Memoria consta de quince hojas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

P. A.

*Arta*



26 96 1 7

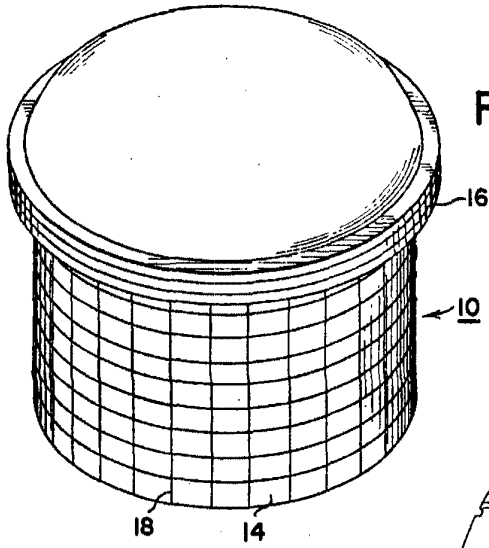


Fig. 1

Fig. 2

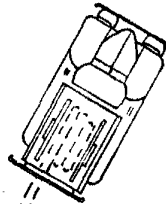
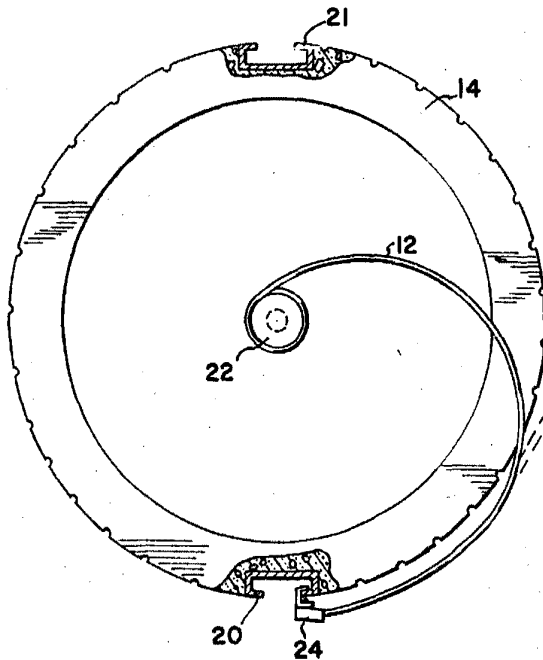
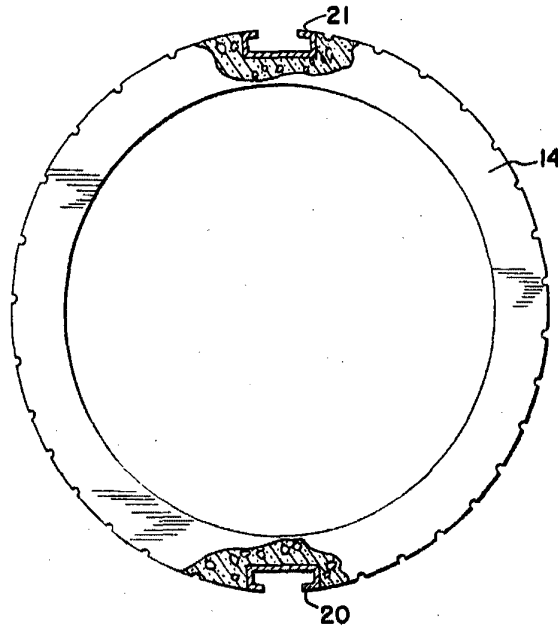


Fig. 3

*Handwritten signature or mark.*

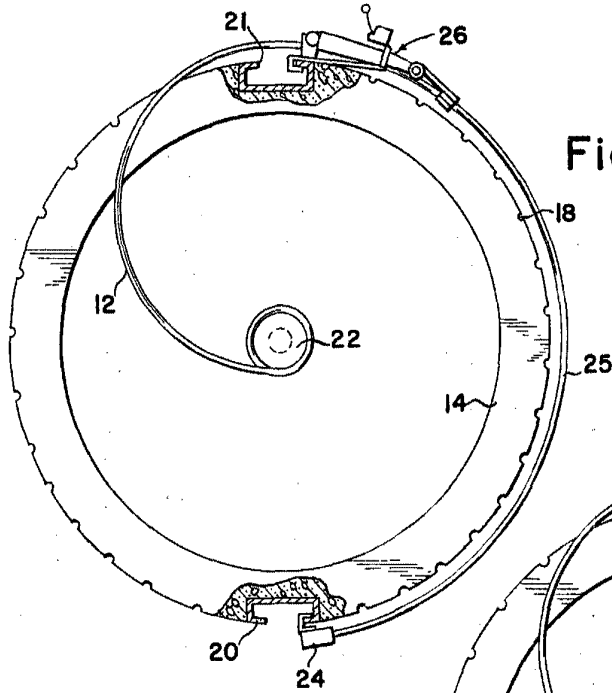


Fig. 4 26 96 1 7

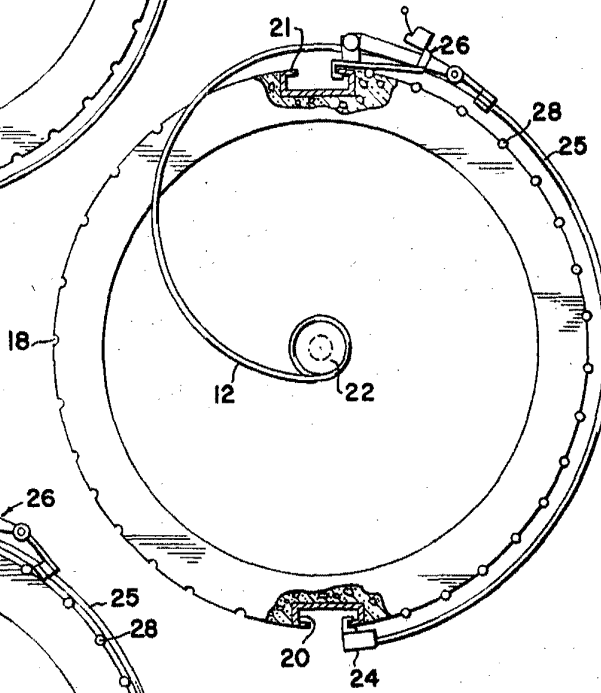


Fig. 5

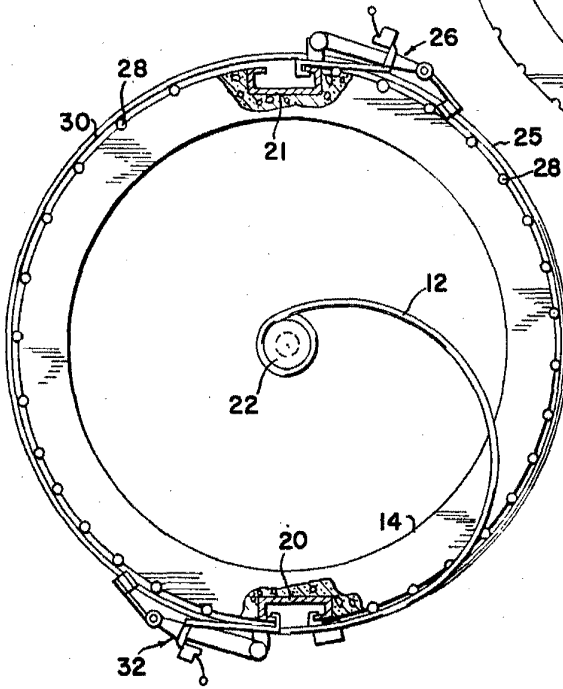


Fig. 6

*Handwritten signature or initials.*