



328032

328032

P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N
=====

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INC. - de nacionalidad norteamericana -
domiciliada en 195, Broadway, NEW YORK, N.Y. (EE.UU.),

por :

"Método y aparato para aumentar la ductilidad de un artículo en un
proceso de embutición".

-----:oOo:-----

M e m o r i a d e s c r i p t i v a

El invento se refiere a un método y un aparato para aumentar
la ductilidad de un artículo y más concretamente para ensanchar el
diámetro de una parte al menos de un tubo, manteniendo uniforme el
espesor de sus paredes.

328032



En la práctica comercial, los tubos hechos de materiales como cobre, latón, bronce, aluminio, acero dulce y otros materiales poco resistentes se ensanchan sometiendo el interior del tubo a la acción potente de fluidos, para dilatarlo hacia fuera, en su totalidad ó en parte, en una matriz cilíndrica. Sin embargo, por lo general, el diámetro del tubo no puede aumentarse más que en 30 % durante la expansión antes de que el material se rompa ó adelgace desigualmente en zonas circunscritas. Además, es sumamente difícil, cuando no virtualmente imposible, ensanchar tubos de materiales poco configurables, por ejemplo, molibdeno y aceros de alta resistencia.

El invento supera los inconvenientes de los métodos ya conocidos, y propone aumentar el diámetro de una porción al menos de un tubo, manteniendo uniforme el espesor de sus paredes, mediante la aplicación de presión de fluido por dentro y por fuera del tubo, a fin de hacerlo dúctil; aumentando la presión luego dentro del tubo, para ensanchar su diámetro, y aplicando al mismo tiempo una fuerza al extremo del tubo dúctil para comprimir su material longitudinalmente.

El aparato para realizar el método del invento comprende, por lo menos, un cilindro, una matriz llena de fluido, al menos un émbolo deslizable en el cilindro, para aplicar una fuerza creciente al fluido y comprimirlo, a fin de ejercer presiones interna y externa sobre el tubo, y medios de expansión elástica para aliviar la presión externa y hacer efectiva la presión interna a fin de dilatar el tubo mientras se mantiene dúctil.

En otras palabras, el presente invento comprende un método y un aparato destinado a someter un artículo a fuerzas hidráulicas opuestas que lo hagan más dúctil. Manteniendo una diferencia entre ellas a fin de deformar el artículo. Más concretamente, al practi-



car el invento, se aplica una fuerza de suficiente magnitud a un fluido contenido dentro de un tubo para dilatar éste hacia fuera y comprimir el fluido atrapado entre el tubo y las paredes de una matriz, y ejercer seguidamente una fuerza hidrostática reactiva sobre el exterior del tubo para hacerlo dúctil. Luego se aumenta la fuerza interna, a fin de dilatar más el tubo ya dúctil. El fluido atrapado se expulsa por la expansión de la matriz cuando la presión del líquido ó fluido atrapado sobre el exterior sobrepasa la necesaria prevista para proseguir la expansión del tubo. Durante ésta, se aplican fuerzas mecánicas longitudinales para comprimir el tubo a lo largo y mantener uniforme el espesor de sus paredes.

Otras ventajas del invento se apreciarán por la lectura de la descripción siguiente, referida a los dibujos anexos, en los cuales indican :

La figura 1, una elevación lateral de un elemento tubular configurable por el método y con el aparato del presente invento;

La figura 2, una sección transversal longitudinal del tubo expuesto en la figura 1, despues de configurado;

La figura 3, una elevación frontal, parte en sección, de una prensa de embutir según los principios del invento, mostrando la matriz y el sistema hidráulico para mover los pistones superior e inferior contra la matriz;

La figura 4, una sección transversal de la matriz mostrando el tubo no configurado en relación con los elementos conformadores de la matriz; y

La figura 5, una vista similar a la figura 4, mostrando el tubo configurado en relación con los elementos conformadores.

En la figura 1 se expone un artículo, por ejemplo, una pieza tubular -10- que puede ser configurada, dilatada, abombada ó ensanchada por el método y con el aparato del invento. Dicha pieza



tubular se hace de un material como cobre, latón, aluminio, molibdeno ó aceros que adquirieran una mayor ductilidad al ser sometidos a grandes presiones hidrostáticas.

5 Como muestra la figura 2, el tubo configurado -10- tiene una sección terminal -11-, una primera curva de unión -12-, una primera sección intermedia ensanchada -13-, una segunda curva de unión -14-, una segunda sección intermedia ensanchada -15-, una tercera curva de unión -16-, y una sección terminal -17-. Durante la configuración la longitud del tubo dilatado -10- disminuye, pero las paredes de este tubo presentan un espesor uniforme. Por ejemplo, un tubo de cobre de 9,6 mm de diámetro interno y 210 mm de longitud se dilata para formar una primera sección intermedia ensanchada de 13,8 mm de diámetro interno, y otra de 19,2 mm de diámetro interno. La longitud del tubo de cobre disminuye de 210 a 160 mm durante la expansión.

15 La prensa de embutir, como muestra la figura 3, comprende una matriz -18- verticalmente montada entre un pistón superior -19- y otro inferior -20-, en línea con el eje vertical de la prensa. La matriz -18- descansa en un soporte horizontal -21-, rígidamente unido a una bancada -22- de la prensa ó molde. El soporte -21- presenta una abertura vertical -23-, en línea con el eje vertical de la prensa.

25 Una leva -24-, conectada al pistón superior -19- tiene tres perfiles distintos A, B y C. La leva -24- toca un vástago -25- que responde a su perfil al moverse aquélla en dirección vertical con el pistón superior -19-. El vástago -25- pone en actividad un regulador de presión -26-, que gobierna la presión hidráulica aplicada al pistón inferior -20-. Una válvula -27- de cuatro vías está conectada a las conducciones hidráulicas entre el regulador de presión -26- y el pistón inferior -20-, a fin de cambiar la dirección de la corriente de fluido hidráulico al pistón inferior -20-, para subir ó

30



bajar éste. El movimiento del pistón superior -19- responde a la presión de fluido hidráulico ajustada por un regulador -28- y una válvula -29- de cuatro vías.

5 Como se indica en la figura 4, la matriz -18- comprende un elevador de presión ó un cilindro estacionario -31-, montado verticalmente en el soporte -21-. El elevador -31- tiene un agujero -32- y un ensanche -33- en el extremo inferior del mismo. El extremo superior del cilindro -31- tiene una sección de menor diámetro -34-, que forma un escalón -36-. Un pistón -37- se desliza en el ensanche
10 -33-, y sobresale por la abertura -23- del soporte -21-, acoplándose con el pistón inferior -20- (figura 3).

Un primer elemento conformador cilíndrico hueco -41- se desliza por la sección de menor diámetro -34- del elevador -31-, apoyándose en el escalón -36-. El primer elemento conformador ó matriz
15 -41- tiene una cavidad -42- cilíndrica en el extremo superior, para formar la primera curva de unión -12- y la primera sección intermedia dilatada -13- del tubo -10-. El primer elemento ó matriz -41- presenta además una cara superior arqueada terminal -43-, para formar la segunda curva -14- en el tubo -10-.

20 Un mandril hueco -46-, para sostener un tubo, se sitúa dentro del primer elemento -41-, donde lo sujeta la sección de menor diámetro -34- del elevador de presión -31-. El extremo inferior del mandril -46- tiene un reborde -47- en el que se apoya el extremo del tubo -10-. El mandril -46- presenta varias aberturas radiales -48-,
25 para que pueda pasar el fluido desde su interior al interior del tubo -10-.

Una caja de matriz cilíndrica móvil -51- tiene un agujero -52- y un ensanche cónico -53- en el extremo superior del mismo, formando un resalto -54- con el agujero -52-. La forma cónica del ensanche
30 facilita la extracción del tubo configurado -10-. El extremo inferior



de la caja -51- resbala sobre el primer elemento -41-. La caja cilíndrica -51- se dilata elásticamente en sentido radial cuando se somete a una fuerza suficiente de fluido interno, superior a la necesaria para hacer dúctil el material del tubo -10-.

5 Un segundo elemento conformador hueco, en forma de casquillo truncado ó hendido -56-, para formar la sección dilatada -15- del tubo, va montado en el ensanche cónico -53- contiguo al resalto -54-. Un tercer elemento truncado -61- descansa suelto en el ensanche -53-. El elemento -61- tiene una cara terminal arqueada -62-, para configurar la tercera curva de unión -16- del tubo ensanchado. Además, 10 el tercer elemento -61- tiene un agujero en el que se desliza y descansa el otro extremo del mandril -46-. Un ensanche -64- del tercer elemento -61- forma un resalto para sustentar y sujetar el extremo -17- del tubo -10-. La caja -51- y los elementos conformadores segundo -56- y tercero -61- delimitan una segunda matriz -67-.

15 Una clavija truncada -71-, situada en el extremo superior del ensanche cónico -53-, sobresale algo del mismo para rodearlo y limitar el movimiento de los elementos segundo -56- y tercero -61- en el ensanche -53-.

20 Como muestran las figuras 4 y 5, los elementos -41-, -56- y -61- delimitan una cavidad -72-, en la que se dilatan y configuran las secciones intermedias del tubo. La cavidad -72-, el elevador de presión -31- y el mandril -46- están llenos de fluido conformador.

25 Una placa de presión -73-, montada en la clavija -71-, está fijada al extremo superior de la caja -51- mediante pernos embutidos -74-. Éstos atraviesan la placa -73- y penetran en la caja -51- para apretar la placa -73- contra la clavija -71- y deslizarla hacia abajo, hasta que encaje bien con la caja -51-. El grado de ajuste puede variarse mediante el esfuerzo aplicado a los pernos -74-. Al 30 ensanchar un tubo de cobre, por ejemplo, se aplica a los pernos -74-



un esfuerzo suficiente para ajustar la clavija -71- a 0,075 mm. en la caja -51-; es decir, que los diámetros de la clavija -71- son 0,075 mm. mayores que los correspondientes del ensanche cónico -53-. Durante la configuración, la caja -51- se apartará elásticamente del ajuste a 0,075 mm. con la clavija -71- al sobrepasar la presión del fluido en la cavidad -72- un valor como 6,075 kg/cm², para desalojar el líquido de la cavidad -72-. De este modo, el grado variable de ajuste de la clavija -71- en la caja -51- sirve para determinar la presión a que saldrá el líquido de la cavidad -72- durante la configuración.

En la cara inferior de la placa -73- se practican surcos radiales -76-, para que pase el líquido desalojado de la cavidad -72- al exterior del sistema de matriz -18-.

Al utilizar el aparato conformador, una pieza tubular -10- se coloca en el mandril -46-, con el extremo -11- tocando el reborde -47-. Luego, el mandril -46- y el tubo -10- se insertan en el primer elemento configurador -41-, de modo que el reborde -47- toque la sección de diámetro reducido -34-, del elevador de presión -31-. La matriz -51- se coloca encima del primer elemento -41-, y se vierte líquido en la caja de matriz -51-. Se inserta el segundo elemento -56- en el ensanche -53-, hasta tocar el resalto -54-. El tercer elemento -61- se inserta a su vez en el ensanche -53-, de modo que el extremo superior del mandril -46- se desliza por el agujero -63-, y el extremo -17- del tubo -10- se introduce en el ensanche -64- y toca el resalto -66-, dejando un espacio -77- entre el tercer elemento -61- y el segundo -56-.

Después, se inserta la clavija -71- en el ensanche -53-. Seguidamente, la placa de presión se coloca sobre la clavija -71-, y se atornilla a la caja -51- deprimiendo la clavija -71- hasta ajustarla al grado previsto en dicha caja.



El regulador de presión -28- y la válvula -29- se manipulan al principio para bajar el pistón superior -19- hasta que toque la placa -73-. Al bajar primero el pistón, la superficie A de leva entra en contacto con el vástago -25-, moviendo el regulador -26- y aumentando la presión del fluido hidráulico que va al pistón inferior -20-. Se mueve luego la válvula -27- de cuatro vías, para aplicar la presión hidráulica al pistón inferior y mover hacia arriba el pistón -37-. Al subir éste, comprime el fluido del elevador de presión -31- y del mandril -46-, lo cual desarrolla una fuerza hidrostática a través de las aberturas -48- hacia el interior del tubo, con objeto de dilatar inicialmente hacia fuera las secciones intermedias del tubo, sometiendo el material de éste a esfuerzos tangenciales (de tracción anular). Al dilatarse inicialmente el tubo, el fluido encerrado en la cavidad -72- de la matriz se comprime, y ejerce una fuerza hidrostática reactiva de magnitud suficiente para aumentar de modo apreciable la ductilidad del tubo -10-.

El regulador de presión -28- y la válvula -29- se manipulan de nuevo para mover el pistón superior -19- contra la placa -73-, a fin de enchufar el sistema de matriz -18- por deslizamiento de la caja -51- sobre el primer elemento conformador estacionario -41-.

Al enchufarse el sistema de matriz, el tercer elemento -61- se mueve hacia el primero -41-, para comprimir la cavidad -72- y aumentar más la presión del fluido en dicha cavidad. Asimismo, al bajar el pistón superior, el resalto -66- del tercer elemento se mueve hacia el tubo, para comprimir a lo largo el material del tubo entre el resalto -66- y el reborde -47- del mandril y mantener uniforme el espesor de las paredes durante la expansión del tubo. Cuando baja el pistón -19- de arriba, la superficie B de leva toca el vástago -25-, con lo que el regulador aplica una presión hidráulica creciente al pistón -20- de abajo, a fin de aumentar la presión de



fluido dentro del tubo y ensanchar más las secciones intermedias del mismo en la cavidad -72-, donde aumenta dicha presión.

5 Cuando el fluido de la cavidad -72- ejerce suficiente fuerza contra el segundo elemento -56- y la caja -51-, para dilatar radialmente ésta y separarla de la clavija -71-, el líquido de la cavidad -72- sale por la brecha -77-, y pasa por la superficie del ensanche -53- dilatado y los surcos -76- de la placa al exterior del sistema de matriz -18-. La descarga del líquido de la cavidad -72- permite que siga dilatándose en ésta la sección intermedia del tubo.

10 La presión del fluido en la cavidad -72- desarrolla en el interior del primer elemento -41- una fuerza que lo dilata hacia la caja -51-, y forma así un cierre que no deja escapar el fluido de la caja -51- ni del primer elemento -41-.

15 Al seguir bajando el pistón -19- de arriba, la superficie C de leva toca el vástago -25- y acelera el aumento de presión en el interior del tubo, para conseguir que salga de la cavidad -72- todo el líquido y poder configurar bien el tubo -10- contra los elementos conformadores, particularmente sus curvas segunda -13- y tercera -15-.

20 Una vez configurado el tubo -10-, se mueve la válvula -29- de cuatro vías para levantar el pistón superior -19- de la placa -73-, y al mismo tiempo, para bajar el pistón -20-. Luego se retira la placa -73- de la caja -51-, con lo que la clavija -71- se separa de su encaje en la pared cónica del ensanche -53-. A continuación se extraen de la caja -51- la clavija -71-, el tercer elemento -61-, el tubo -10-, el mandril -46- y el segundo elemento -56-. Finalmente
25 se retira del mandril -46- el tubo -10- configurado.



N O T A

=====

Se reivindica como objeto de la presente patente :

5 1. - Método para aumentar la ductilidad de un artículo en un proceso de embutición, y especialmente de ensanchar el diámetro de una porción al menos de un tubo, manteniendo uniforme el espesor de sus paredes, caracterizado por las fases siguientes : aplicar un fluido a presión por dentro y por fuera del tubo para hacerlo dúctil; aumentar la presión del fluido dentro del tubo ya dúctil, para ensanchar su diámetro; y aplicar una fuerza, mientras se ensancha el diámetro, a un extremo del tubo dúctil, a fin de comprimir longitudinalmente el material del mismo.

2. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la presión sobre el exterior del tubo se atenúa sustancialmente a la vez que se aumenta la presión por dentro del mismo.

15 3. - Método según la reivindicación 2, caracterizado porque la atenuación de la presión por fuera del tubo se consigue desalojando el fluido a presión de una cavidad que rodea al menos una porción del tubo, cuando la presión en ella sobrepasa un determinado valor.

20 4. - Método según las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizado porque se ensanchan secciones diferentes del tubo a diámetros distintos.

5. - Método según la reivindicación 4, caracterizado porque se ensanchan simultáneamente las distintas porciones del tubo.

25 6. - Aparato para la práctica del método según una ó varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende al menos un cilindro, un sistema de matriz lleno de fluido; al menos un émbolo que se desliza en el cilindro para aplicar una fuerza creciente al fluido y comprimirlo, a fin de que ejerza presión por dentro y por fuera sobre el tubo; y un elemento elásticamente dila-

30

328032



table para atenuar la presión exterior, de modo que la presión interior dilate el tubo mientras éste se mantiene dúctil.

7. - Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque el elemento dilatable es una cavidad cilíndrica.

5 8. - Aparato según las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizado porque el sistema de matriz comprende un primer elemento conformador un segundo elemento conformador y un tercer elemento conformador.

10 9. - Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque el primer elemento conformador está acoplado en forma deslizable al cilindro.

10. - Aparato según las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizado porque el tubo se apoya en un cilindro hueco y en los tres elementos conformadores.

15 11. - Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque el cilindro hueco presenta varias aberturas radiales, para que pase el fluido de dentro del cilindro al interior del tubo.

20 12. - Aparato según una ó varias de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado porque se ajusta una clavija en un extremo del sistema de matriz, y éste se desajusta elásticamente al aumentar la presión del fluido.

13. - Aparato según una ó varias de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado porque el primer elemento conformador se desliza dentro del elemento dilatable.

25 14. - Aparato según una ó varias de las reivindicaciones 6 a 13, caracterizado porque un extremo del elemento dilatable presenta un ensanche cónico.

30 15. - Aparato según la reivindicación 14, caracterizado porque los elementos conformadores segundo y tercero tienen paredes truncadas y pueden alojarse en el ensanche cónico del elemento dilatable.



16. - Aparato según una ó varias de las reivindicaciones 8 a 15, caracterizado porque el tercer elemento conformador tiene una cavidad axial escalonada para sustentar y sujetar un extremo del tubo.

5 . 17. - Aparato según una ó varias de las reivindicaciones 6 a 16, caracterizado porque comprende un pistón móvil en sentido opuesto al émbolo, a fin de aumentar la presión del fluido en el aparato.

18. - Aparato según la reivindicación 17, caracterizado porque el pistón está provisto de una leva.

10 19. - Aparato según la reivindicación 18, caracterizado por comprender un regulador de presión que está gobernado por el movimiento de la leva.

20. - Aparato según la reivindicación 19, caracterizado porque el regulador, el émbolo y el pistón están unidos entre sí por una articulación cerrada.

15 21. - Método y aparato para aumentar la ductilidad de un artículo en un proceso de embutición.

Esta memoria consta de doce páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA,

P. A.

F. 2 JUN, 1965

328032



FIG. 1

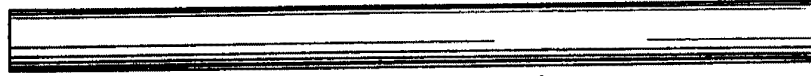


FIG. 2

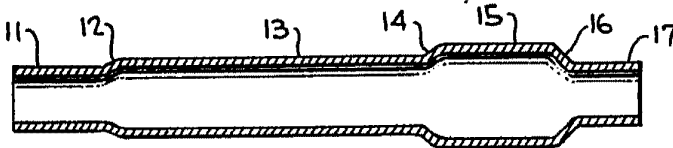
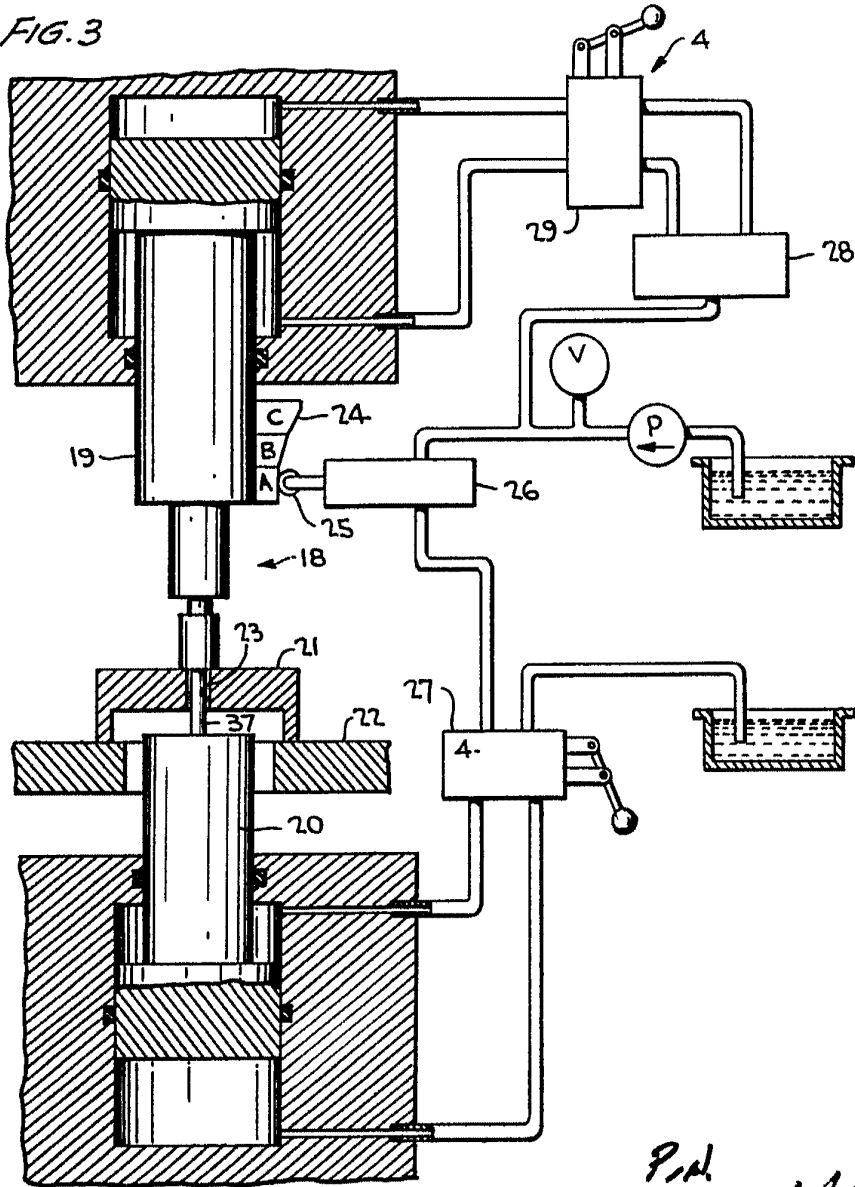
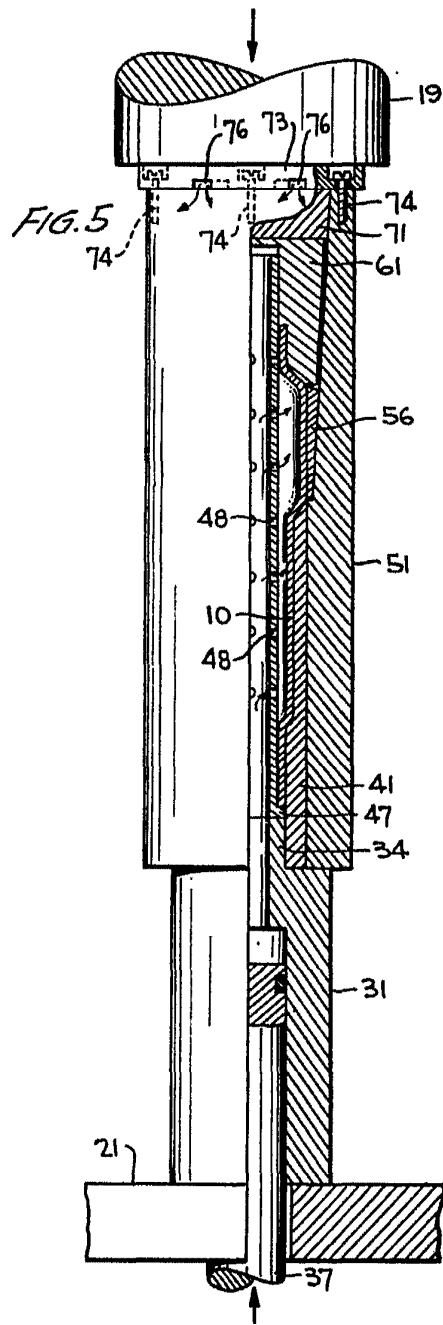
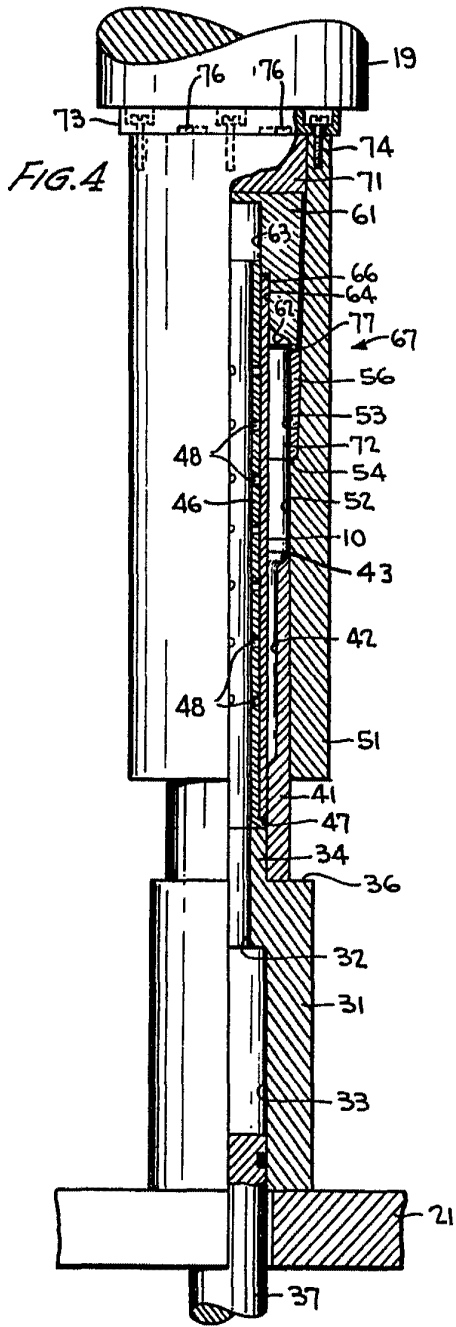


FIG. 3





328032



Handwritten scribbles and initials, possibly 'RPA'.