

JB.

283



384475

SECCION	_____
CLASIFICACION	_____
CLASE	B. 21 _____
SUBCLASE	C _____

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

a favor de

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

por:

"Método y aparato para deformar una pieza de trabajo de longitud indefinida"

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

La presente invención hace referencia a la deformación de material para constituir un producto y en particular a un método y aparato que es apto para deformar de manera continua una pieza de trabajo, por

384475 - 2 -

28



ejemplo, varilla con el fin de formar un producto, tal como alambre.

Han existido varios métodos para deformar material con objeto de constituir un producto y particularmente para extruir material y formar un producto de extrusión. Uno de los más antiguos métodos de extrusión implica colocar un tocho en el interior de un contenedor de tochos que presenta un extremo cerrado por un troquel de extrusión, y ejercer una fuerza sobre el tocho, por ejemplo, mediante un pistón, para forzar así el tocho a través de la hilera de extrusión. Las dimensiones de la superficie interior del contenedor de tochos y la superficie exterior del tocho son sustancialmente idénticas de modo que durante la extrusión se evita la deformación del material de tocho como no sea a través de la matriz o troquel de extrusión.

El desarrollo de la extrusión "hidrostática" constituyó una mejora en los procedimientos de extrusión. Este tipo de extrusión comporta el colocar un tocho en el interior de un contenedor de tochos provisto en un extremo de una matriz de extrusión y rodeado a excepción de por la superficie adyacente a la matriz del tocho por un fluido de transmisión de presión para ejercer así una presión elevada sobre el mismo y extruir el material de tocho a través de la matriz. Este procedimiento reduce la cantidad de trabajo necesario para llevar a cabo la extrusión en que la fricción entre la superficie del material de tocho y la superficie del contenedor de tochos es eliminada



384475

por la presencia del fluido sometido a presión.

A pesar de la disminución del trabajo necesario para efectuar la extrusión que proporciona el método de extrusión hidrostática de Bridgman, la cantidad de trabajo precisa para la extrusión ha seguido
5 siendo inconvenientemente elevada.

Una reciente mejora en los procedimientos para extruir materiales comprende el concepto de eliminar la fricción en la superficie de contacto entre la matriz y el tocho haciendo pasar el material a través de
10 una circulación controlada de fluido a presión, el cual deforma el material de la manera deseada.

Hasta la fecha, los procedimientos para extruir materiales han sido aplicados principalmente a la extrusión de tochos discretos, es decir, tochos de longitud definida la cual es determinable y limitada por el tamaño del aparato de extrusión. No obstante, los recientes desenvolvimientos en las técnicas de extrusión han sido dirigidos principalmente hacia la extrusión
20 de tochos no discretos. Por ejemplo, se ha sugerido que un contenedor de fluido a presión elevada para contener un tocho y provisto en un extremo de una matriz sea apto para recibir cargas intermitentes de material de tocho arrollado en el contenedor. Luego, el material
25 de tocho se extruye a través de la matriz hasta que se ha desenrollado la carga de material dentro del contenedor. Sin embargo, en tales procedimientos, la extrusión es una intermitente descarga de producto de extrusión y no se lleva a cabo a un régimen constante, sino



384475

que más bien es interrumpida cada vez que el contenedor de tochos se tiene que cargar nuevamente con material de tocho.

Un obstáculo principal en el desenvolvimiento de un procedimiento de extrusión continuo ha sido la tendencia en los procedimientos de extrusión a llevar a cabo la deformación en un medio ambiente de presión elevada. Específicamente, los métodos asequibles para alimentar material de tocho en dicho medio ambiente de presión elevada no han resultado satisfactorios. Con objeto de avanzar continuamente una longitud indefinida de varilla en un medio ambiente a presión elevada, es necesario que se produzca en la varilla un esfuerzo axial a medida que se hace pasar desde un medio ambiente, por ejemplo de presión sustancialmente cero o ambiente, al medio de presión elevada, por ejemplo, presión en una cuantía por lo menos igual a la necesaria para llevar a cabo la deformación del material. Además, una vez que el material ha entrado en el medio de presión elevada, se deben tomar precauciones para evitar la deformación, por ejemplo, por "disminución del diámetro" "ensanchamiento", excepto cuando convenga.

Dado que el material a extruir es sometido a esfuerzos radiales y axiales cuando entra y cuando se halla en el medio de presión elevada, se ha de admitir que si el esfuerzo neto producido en el material sobrepasa el límite elástico de la varilla en cualquier punto, puede tener lugar deformación perjudicial, como disminución de diámetro, o corte, es decir, deforma-



cón en una dirección axial, o pandeo de la varilla, esto es, deformación en una dirección radial. Con el fin de evitar el pandeo de la varilla se debe aplicar a la misma presión de soporte radial comenzando en la
5 entrada del medio de presión elevada, cuyo soporte de presión debe ser de suficiente magnitud para contrarrestar el esfuerzo axial de manera que asegure que el esfuerzo axial en la varilla no sobrepase el esfuerzo radial engendrado por la presión de soporte en una cantidad mayor que el límite elástico del material de la
10 varilla. Sin embargo, la presión de soporte debe ser controlada para que no engendre un esfuerzo radial que sobrepase el esfuerzo axial en una cuantía mayor que el límite elástico. De lo contrario, se producirá disminución de diámetro o corte. Así, con el fin de de-
15 formar satisfactoriamente de manera continua una longitud indefinida de varilla que se introduce desde un medio de baja presión, por ejemplo, un medio atmosférico, a un medio de presión elevada, por ejemplo, una cámara de fluido a presión elevada, el esfuerzo axial y el es-
20 fuerzo radial en la varilla que se alimenta deben ser controlados de manera que se eviten esfuerzos que sobrepasen a los otros en una cuantía superior al límite elástico del material de la varilla, excepto en una zona de deformación en que la deformación de la varilla
25 se lleva a efecto como convenga para formar un producto de longitud indefinida.

La presente invención se refiere a un método para deformar una pieza de trabajo de longitud indefi-



384475

nida con el fin de constituir un producto de longitud indefinida.

5 A este respecto, un método según la invención puede comprender las etapas de hacer avanzar intermitentemente una pieza de trabajo dentro de un agente de-
formante, hacer avanzar intermitentemente el agente de-
formante sobre la pieza de trabajo, controlar los avances intermitentes de la pieza de trabajo y del
10 agente deformante para mantener una velocidad relativa conveniente entre la pieza de trabajo y el agente de-
formante, y deformar continuamente la pieza de trabajo mediante el agente deformante para constituir el
producto.

15 Además del procedimiento de deformación que se ha citado sucintamente, la presente invención tiene por objeto un nuevo dispositivo de sujeción de piezas de trabajo. Tal dispositivo puede comprender una plu-
ralidad de segmentos cilíndricos que se extienden lon-
gitudinalmente, medios para provocar el avance de los
20 segmentos situándolos en posición de acoplamiento de la pieza de trabajo y medios para determinar el des-
plazamiento de los segmentos hasta una posición de desacoplamiento de la pieza de trabajo.

25 La presente invención puede comprender de manera más completa mediante la consideración de la siguiente descripción detallada, particularmente con relación a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva parcial de un aparato para deformar de acuerdo con el mé-



384475

todo de la invención.

Las figuras 2a, b y c son vistas en alzado y sección transversal practicadas por el plano 2-2 de la figura 1.

5 La figura 3 es un plano de referencia que muestra la relación de figuras para considerar las figuras 2a, b y c.

10 La figura 4a es una vista en sección transversal alzada parcial del dispositivo delantero de sujeción de varilla utilizado en el aparato de la figura 1.

La figura 4b es una vista en sección transversal alzada parcial del dispositivo posterior de sujeción de varilla utilizado en el aparato de la figura 1.

15 La figura 5a es una vista en sección transversal parcial practicada por el plano 5a-5a de la figura 4a.

La figura 5b es una vista en sección transversal parcial considerada por el plano 5b-5b de la figura 4b.

20 Las figuras 6a a h son vistas esquemáticas del aparato de la figura 1 que ilustran varios movimientos relativos y posiciones del aparato durante el funcionamiento del aparato de la figura 1.

25 La figura 7 es un gráfico de temporización que muestra la posición, velocidad y estado de presión de varios elementos y sistemas del aparato de la figura 1 durante el funcionamiento.

Las siglas siguientes significan:



384475

Figura 7

	V	Velocidad
	A	Acoplamiento.
	ECF	Elemento de control de fluido.
5	D	Desacoplamiento.
	S	Sujeción
	PR	Presión.
	PFSRPS	Presión de fluido de soporte radial y posición de sujeción.
10	PFE	Presión de fluido de extrusión.
	AV	Avance
	B	Bombeo.
	RE	Retroceso.
	LL	Llenado
15	1ª C	1ª Cámara.
	2ª C	2ª Cámara.

Considerando la figura 1, un aparato de extrusión para llevar a la práctica el método de la presente invención se designa en general con la referencia numérica 10. Durante el funcionamiento del aparato 10 una varilla de longitud indefinida 12 pasa al extremo situado en la entrada del aparato 10 donde es extruida de manera continua por medio de un agente deformante y se hace salir como un producto de extrusión, por ejemplo, alambre 14, por el extremo del aparato correspondiente a la salida.

La varilla 12, al pasar por el aparato 10, pasa inicialmente a través de un orificio 15 (figura 2a) con una superficie de hilera de calibre 16 en una base



384475

montada rígidamente 17. La superficie de hilera de
calibrado 16 provee un medio para corregir cualesquiera
defectos de exceso de dimensiones de la varilla 12 a
medida que pasa por el aparato 10. La base 17 deter-
5 mina un elemento de montaje rígido para un pedestal de
soporte de sujeción fijo 19 y un par de motores de flui-
do 20 y 21 que cooperan para proveer movimiento de vai-
ven a la porción 22 situada en la parte de entrada de
un cilindro alternativo de sujeción designado en general
10 con la referencia numérica 23, por medio de las vari-
llas 24 y 25 respectivamente.

Como se describe con detalle más adelante, el
cilindro de retención alternativo 23 comprende una por-
ción de entrada 22 y una parte de salida 28 que se ex-
15 tiende deslizante a través de un recipiente a presión
designado en general con la referencia numérica 30.
El recipiente a presión 30 comprende un primer bloque
32, un bloque intermedio 33 y un tercer bloque 34. El
bloque primero 32 y el bloque intermedio están dispues-
20 tos coaxialmente y unidos por medio de un anillo de su-
jeción 29. Similarmente, el bloque intermedio 33 y el
bloque último 34 se hallan dispuestos coaxialmente y
unidos mediante un anillo de sujeción 36. A través de
los anillos sujetadores 29 y 36 se extiende una plura-
25 lidad de líneas de suministro de fluido de soporte 31
y líneas de suministro de extrusión 37, respectivamente.

Formada sobre el extremo de entrada de la pri-
mera parte 22 del cilindro 23 se halla una cabeza co-
nectora ensanchada 38 a la que están fijadas las varillas



24 y 25. Análogamente, formada sobre el extremo de salida de la parte última 28 del cilindro de sujeción alternativo 23 se encuentra una cabeza conectora ensanchada 39 a la que están fijadas dos varillas 40 y 5 41. Estas varillas conectan la porción última 28 del cilindro de sujeción alternativo 23 a un par de motores de fluido 42, 43 que cooperan con los motores de fluido 20 y 21 para proveer movimiento alternativo a la porción última 28 del cilindro de sujeción alternativo 23. En cada extremo del cilindro de sujeción 23 se han previsto motores de fluido de manera que se puede llevar a cabo el vaiven del cilindro mientras se mantiene en estado de compresión. Específicamente, los esfuerzos axiales engendrados en el cilindro 23 15 durante el funcionamiento del aparato 10 pueden resultar de suficiente magnitud para sobrepasar el límite elástico de tracción del material del cilindro. Con el fin de evitar este problema, que si no se compensara determinaría la deformación del cilindro 23 y el 20 mal funcionamiento del aparato 10, los motores de fluido opuestos 20, 21 y 42, 43 engendran un preesfuerzo de compresión en el cilindro 23, cuyo preesfuerzo permite que el cilindro 23 sea sometido a un esfuerzo de tracción durante el funcionamiento del aparato 10 sin 25 que se produzca ningún mal funcionamiento o avería en el cilindro.

A través de un orificio 44 de la cabeza conectora 39 se extiende en forma deslizante una barra 45 fijada a un vástago 47 de pistón mediante un acoplamiento



48 que tiene un orificio 50 para permitir la salida del
a)ambre 14. El vástago 47 está conectado a un motor
de fluido (no ilustrado) para impartir movimiento al-
temativo a la barra 45 en la parte última 28 del ci-
5 lindro 23.

Con referencia a las figuras 2a, b y c conjunta-
mente en la relación que se ilustra en la figura 3, se
puede ver el recipiente a presión 30 para comprimir
el bloque de entrada 32, el bloque intermedio 33 y el
10 bloque último 34 que están fijados separados coaxial-
mente por los anillos de sujeción roscados 29 y 36.
El bloque intermedio 33 y el bloque último 34 están
provistos de respectivos orificios longitudinales axia-
les que están dispuestos coaxialmente 55 y 56 y coope-
15 ran con una abertura 57 del bloque primero 32 para de-
finir un orificio que se extiende a través del reci-
piente a presión 30 para alojar en disposición desli-
zante al cilindro de sujeción alternativo 23. Como se
ha indicado anteriormente, el cilindro de sujeción 23
20 comprende una primera y una segunda partes 23 y 28 res-
pectivamente. Tales dos partes se hallan unidas en una
zona de acoplamiento a rosca 52. El diámetro de la aber-
tura 57 del bloque de entrada 32 es sustancialmente
igual que el diámetro exterior de la parte última 22
25 del cilindro de sujeción 23. Además, la superficie
posterior del orificio 57 está configurada de manera que
define un entrante anular para el montaje de una estruc-
tura de cierre de presión elevada 59 que comprende una
junta teórica flexible y un anillo antiextrusión. No



obstante, se debe admitir que puede emplearse cualquier estructura de cierre a presión elevada para cerrar el espacio formado entre superficies movibles relativamente.

5 La parte posterior 28 del cilindro de sujeción 23 presenta una superficie exterior escalonada con una porción terminal 61, cuyo diámetro es sustancialmente igual al diámetro del taladro 56, y una porción inicial 63 cuyo diámetro es sustancialmente igual al diámetro del taladro 55. La superficie posterior 61 y la superficie anterior 63 están separadas longitudinalmente por una parte rebajada 65 cuyo diámetro se indica con detalle más adelante. Los resaltos definidos por las juntas de la parte rebajada 65 con la porción posterior 15 61 y la porción anterior 63 están conformados para el montaje de juntas de presión elevada 67 y 68 respectivamente.

 Montado coaxialmente con y entre el bloque intermedio 33 y el bloque último 34 se encuentra un anillo 20 70 de distribución de fluido de extrusión. Las superficies radiales anterior y posterior 72 y 73 del anillo 70 están provistas de primeras porciones rebajadas 75 y 76 que cooperan con resaltos anulares formados en las esquinas de los bloques 33 y 34 para definir espacios anulares receptores de respectivas juntas de 25 presión elevada 78 y 79. Separadas radialmente hacia el interior respecto de las primeras porciones rebajadas 75 y 76 se hallan unas segundas partes rebajadas 81 y 82 que determinan espacios anulares en los que se puede

384475



descargar fluido de extrusión como se describirá más adelante. La superficie circunferencial interior del anillo de distribución de fluido de extrusión 70 tiene una canal anular para el montaje de una junta tórica 5 84 que evita el paso del fluido entre la superficie interna del anillo 70 y la superficie de la parte rebajada 65 de la porción posterior 28 del cilindro de sujeción 23.

La superficie anterior 63 de la parte posterior del cilindro de sujeción 23 está rebajada en su extremo anterior y coopera con la porción inicial 22 del cilindro 23 para definir un espacio anular receptor de una junta de presión elevada 85;

La superficie circunferencial exterior de la porción inicial 22 coopera con la superficie del taladro 55, la junta 59 y la junta 85 para definir una cámara anular exterior 90 destinada a contener fluido de soporte. Análogamente, la superficie de la porción rebajada 65 coopera en la parte posterior del anillo 20 70 con el taladro 56, la junta 67 y la segunda parte rebajada 82 para definir una cámara anular externa de fluido de extrusión 92. En la zona anterior del anillo 70, la superficie rebajada 65 coopera con la segunda parte rebajada 81, el taladro 55 y la junta 68 para determinar una cámara anular 94 de fluido accionador su- 25 jetador. La cámara anular exterior de fluido de extrusión 92 y la cámara de fluido accionador de sujeción 94 varían de volumen durante el funcionamiento del aparato 10 de manera que el desplazamiento longitudinal

384475²⁸



del cilindro alternativo de sujeción 23 hace que la parte rebajada 65 se deslice longitudinalmente en vaivén en el anillo fijo 70.

5 A través de conductos formados en el anillo de distribución de fluido de extrusión 70 se provee fluido de extrusión a las cámaras de fluido 92 y 94. Específicamente, como se ha señalado anteriormente, los conductos 37 de fuente de fluido de extrusión pasan radialmente hacia el interior a través del anillo de sujeción 36 en cuatro posiciones alrededor del recipiente 10 30. La situación y número de conductos de fuente 37 son arbitrarias. Sin embargo, en el aparato 10 se ilustran cuatro conductos separados a 90° alrededor del anillo 36. Los extremos interiores de los conductos 15 37 están configurados cónicamente y se alojan en orificios cónicos complementariamente 96 formados en espacios de 90° en la superficie circunferencial exterior del anillo 70. Cada orificio 96 comunica con un conducto derivado 98 de fluido de extrusión y un 20 conducto derivado de fluido de sujeción 99 a través de un conducto de fluido dirigido radialmente 101.

El conducto derivado de fluido de extrusión 98 se extiende desde el conducto 101 a la segunda porción rebajada 82 de la superficie radial posterior del anillo 70 de manera que la cámara exterior de fluido de 25 extrusión 92 comunica con una fuente de fluido de extrusión (no ilustrada) a través del conducto 101 y del conducto de fluido 37. La circulación de fluido a través del conducto derivado 98 es limitada por una



válvula de retención de anillo elástico 103 que cubre la abertura del conducto 98 en la segunda porción rebajada 82 de tal manera que evita la circulación de fluido hacia el exterior de la cámara 92, y limita la circulación de fluido dentro de la cámara 92 en los casos en que la presión del fluido en el conducto 98 es suficiente para superar la tensión del resorte anular a la válvula de retención 103.

El conducto derivado de fluido de sujeción 99 se extiende desde el conducto 101 a la segunda porción rebajada 81 de la superficie radial anterior del anillo 70 y proporciona la comunicación sin obstrucción de la cámara de fluido de accionamiento de sujeción 94 con una fuente de fluido de extrusión (no ilustrada) a través del conducto 101 y del conducto de fluido 37.

El anillo de distribución de fluido de extrusión 70 es mantenido en posición y soportado radialmente por un cilindro segmentado 104 que está aplicado en contacto directo con la superficie periférica exterior del anillo 70. El cilindro 104 es soportado radialmente por apoyo contra la superficie periférica interna del anillo de fijación 36. El extremo interior cónico del conducto de fluido 37 es mantenido acoplado directamente con la superficie cónica 96 del anillo 70 con la cooperación de un macho perforado 105 que se apoya contra la superficie de un cuello 106 fijado a rosca sobre el conducto de fluido 37. Así, con el macho perforado de apriete en el interior del orificio roscado del anillo de fijación 36, la superficie inferior del macho se



apoya contra la superficie superior del cuello 106 con lo que fuerza al conducto 37 a cuyo cuello 106 es fijado, rigidamente contra la superficie cónica 96. Se debe señalar que las roscas del macho 105 y del cuello 5 106 deben ser de sentidos opuestos para que la rotación del macho 105 al efectuar el apriete no produzca un giro correspondiente del cuello 106 en virtud del acoplamiento a fricción de tales elementos.

Desde el conducto de suministro de fluido de soporte 31 y a través de un anillo de distribución de fluido de soporte 107 se introduce fluido en la cámara exterior de fluido de soporte 90. El anillo 107 es similar al anillo de distribución de fluido de extrusión 70 porque está provisto de porciones rebajadas en sus superficies anterior y posterior para cooperar con resaltos anulares de los bloques anterior e intermedio 15 32 y 33 y definir canales anulares para la colocación de respectivas juntas de presión elevada 108 y 109. Además, el anillo 107 está provisto de una pluralidad de conductos radiales 110 que tienen porciones exteriores rebajadas receptoras de los extremos cónicos de los conductos de suministro 31. El anillo 107 es mantenido y soportado radialmente por un cilindro segmentado 111, un macho perforado 112 y un cuello de la misma manera 20 descrita con relación al anillo 70. 25

Formado a través de la parte mayor de la porción anterior 22 del cilindro de sujeción 23 se encuentra un orificio longitudinal axial 113. El orificio 110 comunica con la parte posterior de la porción 22 a través



de un rebaje 114 que se extiende coaxial y longitudi-
nalmente. Alojado deslizante en el interior del orifi-
cio 113 se halla un pedestal en general cilindrico de
soporte de sujeción fijo. El pedestal de soporte 19
5 está provisto de un primer orificio 115 adyacente a su
parte posterior para el montaje de un dispositivo fijo
de sujeción de varilla, designado en general con la
referencia numérica 116, comose describe con detalle
más adelante, un segundo orificio 118 de un diámetro
10 ligeramente mayor que el diámetro de la varilla 12 pa-
ra permitir el paso libre de fluido en un espacio anu-
lar 119 definido entre ellos, y un tercer orificio 120
cuyo diámetro es sustancialmente igual al diámetro de
la varilla 12. El espacio anular 119 permite la intro-
15 ducción de fluido de salida de sujeción a un elemento
de sujeción de varilla fijo 116 desde una fuente de
fluido (no ilustrada) a través de un conducto de su-
ministro de fluido 122 y un conducto de acceso 124.

El espacio limitado por el extremo posterior
20 del elemento de sujeción de varilla fijo 116, la va-
rilla 12, el extremo anterior de un elemento sujetador
de varilla alternativo designado en general con la
referencia numérica 130 y un rebaje 114 define una cá-
mara interior 126 de fluido de soporte que se halla en
25 comunicación con una cámara exterior de fluido de sopor-
te 90 a través de una pluralidad de conductos radiales
127. Como se explica con detalle más adelante, el diá-
metro del taladro 112 es algo mayor que el diámetro de
la varilla 12 para permitir el paso de fluido de soporte

384475



por el espacio anular formado, cuyo fluido actúa como un fluido de salida de sujeción para el elemento alternativo de sujeción de varilla 130.

La porción posterior 28 del cilindro alternativo de sujeción 23 tiene un primer orificio 132 longitudinal axial que se extiende desde el extremo anterior hasta un segundo orificio longitudinal axial 133 de menor diámetro que el primer orificio 132. El orificio 133, a su vez, se extiende desde el primer orificio 132 a un tercer orificio 134 que comprende una continuación de abertura 44 en la cabeza ensanchada 39 (figura 1) y se extiende sobre toda la mayor longitud de la porción 28. El primer orificio 132 está provisto de una primera superficie roscada que coopera con la porción anterior 22 para definir un acoplamiento roscado 52. El primer orificio 132 presenta una segunda superficie roscada para el montaje del elemento sujetador de varilla alternativo 130.

Alojado deslizante en el segundo orificio 133 se encuentra un elemento de control de fluido 136 montado sobre el extremo anterior de la barra 45 con movimiento alternativo. El elemento de control de fluido 136 está fijado en la extremidad de la barra 45 mediante un acoplamiento a rosca 138. Análogamente para facilidad de montaje, la porción posterior 28 del cilindro alternativo de sujeción 23 está constituida por partes unidas mediante un acoplamiento a rosca 139. Una porción de la superficie interior de la porción posterior 28 está rebajada junto al acoplamiento 139 para el



montaje de una junta de presión elevada 140 fijada en posición por un cilindro de retención roscado 141. La junta 140 impide la circulación de fluido al exterior de una cámara interna de fluido de extrusión 142 sobrepasando al elemento de control de fluido 136 a través del tercer orificio 134.

Formada en el extremo anterior del elemento de control de fluido 136 se halla una abertura axial convergente definida por una superficie cónica de control de circulación 137. La abertura definida por la superficie de control de circulación 137 comunica por su extremo posterior con un conducto axial 143 formado en el elemento de control de fluido 136 y la barra 45 para la descarga del producto de extrusión desde el elemento de control de fluido, a través de la barra 45 y al exterior de la abertura 50 en el acoplamiento 48. Como se indica más adelante, la deformación de la varilla 12 se produce a consecuencia de presiones aplicadas a la misma por la circulación de fluido entre la superficie de la varilla y la superficie de control de circulación 137. Así, la longitud axial de la superficie de control de circulación 137 define una zona de deformación en la que tiene efecto la deformación de la varilla 12 al producir el alambre 14.

Montado en el segundo orificio 133 de la porción posterior 28 del cilindro alternativo de retención 23 se encuentra un cilindro de pared delgada 144, el diámetro interior del cual es igual que el del tercer orificio 134. El cilindro de pared delgada 134 está

384475



5 provisto de una pluralidad de aberturas situadas para ser desalineadas con una pluralidad de orificios longitudinal y radialmente separados 145 formados en la porción posterior 28. Los orificios 145 proveen la comunicación de la cámara exterior de fluido de extrusión 92 con la cámara interior de fluido de extrusión 142 a través de las aberturas del cilindro de pared delgada 144. En este sentido, el cilindro de pared delgada está fabricado con un material relativamente flexible, tal como berilio-cobre para actuar como una válvula de retención. Más específicamente, cuando la presión en la cámara exterior de fluido de extrusión 92 sobrepasa suficientemente a la presión de la cámara interior de fluido de extrusión 142 para determinar la desviación radial hacia el interior del cilindro 144, los orificios 145 se hallan descubiertos y el fluido circula desde la cámara exterior 92, a través de los orificios 145 y las aberturas del cilindro 144 a la cámara interna de fluido de extrusión 142. Sin embargo, cuando la presión en la cámara interna de fluido de extrusión 142 sobrepasa a la presión de la cámara exterior de fluido de extrusión 92, el cilindro 144 se desplaza radialmente hacia el exterior, cubriendo los orificios 145, con lo que se impide que el fluido circule desde la cámara interior 142 a la cámara exterior 92.

Considerando ahora los elementos de retención de varilla 116 y 130 fijo y alternativo respectivamente, la estructura de cada uno de tales elementos de retención es idéntica, excepción hecha de la manera en



que se provee el fluido de acoplamiento de retención a la superficie exterior del elemento de retención. En consecuencia, se considerarán simultáneamente la estructura y funcionamiento de los elementos de retención y cuando sea oportuno se emplearán referencias numéricas similares para indicar estructuras análogas. A este respecto, con relación a las figuras 4a y b y a las figuras 5a y b, la figura 4a ilustra el elemento fijo de retención de varilla 116 en la posición de acoplamiento de varilla, la figura 4b muestra el elemento alternativo de retención de varilla 130 en la posición de liberación de varilla, la figura 5a es una vista en sección transversal por el plano 5a-5a de la figura 4a, y la figura 5b es una vista en sección transversal por el plano 5b-5b de la figura 4b.

En consecuencia, en la figura 4a se ilustra el elemento de retención de varilla fijo 116 situado concéntricamente entre la porción posterior 22 de los cilindros alternativos de retención 23 y la varilla 12. El conjunto de la estructura de retención comprende un bloque anterior de cierre 146 y un bloque posterior de cierre 148 entre los que se halla situado un cilindro de retención de varilla 150.

Con referencia particular a las figuras 4a y 5, puede verse un cilindro de retención de varilla 150 que consiste en un cilindro segmentado constituido por una pluralidad de segmentos cónicos 152. Cada segmento 152 tiene una superficie circunferencial exterior 154, una superficie circunferencial interior 155 y unas superfi-



cies longitudinales radiales 156 y 157 (figura 5). Los
bordes exteriores de las superficies 156 y 157 son có-
nicos de manera que definen conductos 158 para la libre
circulación de fluido de cierre como se explicará con
5 detalle más adelante. Además, cada una de las superfi-
cies radiales 156 y 157 están provistas de canales tra-
pezoidales complementarias 159 y 160 que definen una
canal receptora de cierre 161. Cada una de las canales
161 contiene un par de tiras antiextrusión de sección
10 transversal triangular 163 y 164 separadas por una tira
165 de sección transversal circular de un material de
junta.

Cada superficie radial 157 se halla dotada, ade-
más, de una canal longitudinal que coopera con la super-
15 ficie radial 156 de un segmento adyacente inmediato 152
para definir un conducto de fluido de abertura de re-
tención 168 como se explicará con detalle más adelante.

Considerando las superficies circunferenciales
exteriores 154 de los segmentos 152 conjuntamente, es-
20 to es, como la superficie circunferencial exterior 170
(figuras 4a y b) del cilindro de retención de varilla
150, la superficie 170 es roscada y coopera con roscas
complementarias de la superficie interior del primer
orificio 115 del soporte 19 (elemento de sujeción 116,
25 figura 4a) y con roscas complementarias de la superfi-
cie interior del cilindro alternativo de retención 23
(elemento de retención 130, figura 4b). La unión a
rosca entre las superficies 170, los cilindros 22 y el
orificio 115 del soporte 19 es tal que permite el movi-

384475



miento radial de los segmentos 152 de manera que se aplican a la varilla 12 y se separan de la misma durante el funcionamiento del aparato. Además, el desplazamiento hacia el interior de los segmentos 152 determina 5 espacios entre las superficies roscadas 170 y la comunicación de cooperación de fluido entre los conductos 158 alrededor de la superficie del cilindro 150.

Quando se consideran conjuntamente las superficies circunferenciales internas 155 de los segmentos 10 152, es decir, como la superficie circunferencial interior 172 (figuras 4a y b) del cilindro de retención de varilla, definen una superficie para el acoplamiento y sujeción seguros de la varilla 12. Concretamente, la superficie 172 está provista de dientes de pequeña 15 altura 173 que, cuando los segmentos 152 se hallan en posición de aplicación a la varilla (figura 4a) atacan la superficie de la varilla y la sujetan firmemente de modo que evitan el deslizamiento entre la varilla y el elemento de retención.

20 Otra función de los dientes de pequeña altura 173 es la de proveer un gradiente de esfuerzo axial en el material de la varilla 12 cuando se acopla el elemento de retención 116 o el 130. Como se explica más adelante, el funcionamiento del aparato 10 engendra 25 un esfuerzo axial en la varilla 12 entre la zona de deformación en el elemento de control de fluido 136 y al mismo tiempo cualquiera de los elementos de retención 116 o 130 soporta a la varilla 12. Cuando los dientes 173 de los elementos de retención 116 y 130

384475

28



están aplicados a la varilla 12, llevan una cantidad
adicional de la fuerza axial sobre la varilla 12 en-
gendrada por la deformación de la misma a través del
elemento de control de fluido 136, con lo que se redu-
5 ce el esfuerzo axial en la varilla. Así, se reduce
gradualmente el esfuerzo axial en la varilla 12, es
decir, se establece un gradiente de esfuerzo axial a
lo largo de la varilla 12 a la que se aplican los dien-
tes 173. Se ha de reconocer que se puede lograr el
10 mismo efecto sin los dientes 173, simplemente con un
acoplamiento a fricción entre la varilla 12 y los ele-
mentos de retención 116 y 130. Sin embargo, tal dis-
posición aumentaría en forma importante la longitud de
los elementos de retención, es decir, en una cuantía
15 suficiente para duplicar la capacidad de contención
de carga axial de la superficie dentada, cuya longi-
tud incrementada se añadiría simplemente a la longi-
tud total necesaria del aparato.

Cada bloque de junta anterior 146 comprende un
20 anillo de sección transversal en general rectangular.
Cada anillo está provisto de una segunda superficie 175,
una superficie anterior 176, una superficie exterior
circunferencial 177 y una superficie circunferencial
interior 178. La segunda superficie 175 se halla en
25 contacto directo con el extremo anterior del cilindro
de retención 150 y está dotada de una canal anular
trapezoidal receptora de una junta de presión eleva-
da 180. Esta junta está situada adyacente a la canal
de recepción de junta 161 e impide el paso radial del

384475



fluido, tanto hacia el interior, como hacia el exterior alrededor de los extremos anteriores de las tiras 163, 164 y 165.

La superficie circunferencial exterior 177
5 presenta una canal anular trapezoidal receptora de una junta de presión elevada 182 que evita el paso del fluido entre la superficie exterior del bloque de junta 146 y la superficie interior del primer orificio 115 (figura 4a) o primer orificio 132 (figura 4b). La
10 superficie interna 178 del bloque 146 es de un diámetro sustancialmente igual al diámetro de la varilla 12 para reducir al mínimo el paso del fluido entre tales elementos y permitir el libre deslizamiento de la varilla.

15 En el bloque 146 esta formada una pluralidad de conductos en general longitudinales 183 que proveen la comunicación de fluido procedente del espacio anular 119 (figura 4a) y el orificio 112 (figura 4b) a los conductos de fluido 168 de los elementos de retención 116 y 130 respectivamente. Los conductos 183
20 comunican por su extremo posterior con una canal anular 185 formada en la superficie posterior del bloque 146. La provisión de la canal 185 elimina la necesidad de alinear los conductos 183 del bloque 146 con
25 los conductos 168 del cilindro 150 y mantiene segura la comunicación entre los conductos 183 y 168.

El bloque de junta 148 (figura 4a) asociado con el elemento de junta fijo 116 comprende una junta anular que presenta una primera y una segunda superficies

384475²⁸



radiales 187 y 188, una superficie circunferencial exterior 189 y una superficie circunferencial interna 190. La superficie externa 189 está provista de rosca 192 en una parte de su longitud, que coopera con
5 una rosca de la superficie interna del primer orificio 115 para mantener al bloque 148 en posición contra el cilindro de retención de varilla 150.

La superficie anterior 187 del bloque 148 está provista de una canal trapezoidal anular receptora de
10 una junta de presión elevada 194 que, de la misma manera que las juntas 180 en el bloque 146, impide la pérdida de fluido por los extremos de las tiras 163, 164 y 165 en la canal receptora de junta 161.

La superficie circunferencial interior 190 del
15 bloque 148 presenta una canal anular 196 en la que está dispuesta una junta anular 197. La parte no rebajada de la superficie 190 es de un diámetro ligeramente menor que el de la varilla 12 para proveer cierre por contacto directo entre el bloque 148 y la varilla 12 cuya finalidad se explica con detalle más
20 adelante. Formada en la superficie de la canal anular 196 se encuentra una canal anular más pequeña 199 hasta la que, desde la segunda superficie 188 se extiende una pluralidad de conductos de fluido 201. Análogamente, la canal 199 se halla en comunicación, por
25 medio de una pluralidad de conductos 204, con una canal anular 202 formada en el primer orificio 115.

La libre comunicación entre las canales 196 y 199 es impedida por una válvula de retención de aro

384475 28



elástico 206 que permite el paso del fluido desde la canal 199 a la canal 196 sólo cuando la presión del fluido en la canal 199 es suficiente para desplazar al aro elástico 206.

5 En la figura 4b, se puede ver un elemento de sujeción de varilla de movimiento alternativo 130 que comprende un cilindro de retención de varilla 150 dispuesto entre un bloque de cierre 146 anterior y un bloque de cierre posterior 208. Este último bloque tiene
10 la misma configuración general que el bloque de cierre posterior 148 precitado, a excepción de que el bloque 208 se halla fijado contra un resalto 210 definido en la intersección del primer orificio 132 con el segundo orificio 133 de la parte posterior 28 del cilindro de
15 retención 23 y así la superficie exterior del bloque 208 no está roscada.

El bloque 208 tiene una primera y una segunda superficies 212 y 213, una superficie circunferencial exterior 214 y una superficie circunferencial interior
20 215. La superficie anterior 212 del bloque 208 se halla aplicada directamente al extremo posterior del cilindro de retención 150 y tiene una canal anular trapezoidal receptora de una junta de presión elevada 217. Esta junta está dispuesta adyacente a la canal de recepción de junta 161 y evita el paso radial del fluido,
25 tanto hacia el interior como hacia el exterior, alrededor de los extremos posteriores de las tiras 163, 164 y 165. De manera similar, la superficie circunferencial exterior 214 presenta una canal anular trape-



zoidal receptora de una junta de presión elevada 218 que evita el paso de fluido entre la superficie exterior 214 del bloque de junta 208 y la superficie interior del primer orificio 132 (figura 4b).

5 La superficie circunferencial interior 215 del bloque 208 presenta una canal anular 220 en la que está dispuesta una junta anular 197 como la junta 197 descrita con relación a la figura 4a. La porción no rebajada de la superficie 215 es de un diámetro ligeramente menor que el de la varilla 12 lo que procura un
10 cierre por contacto directo entre el bloque 208 y la varilla 12. En la superficie periférica de la canal anular 220 está formada una canal anular 222 conectada a través de una pluralidad de conductos de fluido 225
15 con una canal anular 224 formada en la superficie del primer orificio 132.

 Una válvula de retención de aro elástico 227 evita la libre comunicación entre las canales 220 y 222 cuya válvula 227 permite el paso del fluido desde la
20 canal 222 a la canal 220 solamente cuando la presión del fluido de la canal 222 es suficiente para provocar el desplazamiento del aro elástico 227.

 Las juntas anulares 197 pueden estar constituidas de material elástico, como caucho, y tienen en su
25 extremo delantero una superficie cónica que se complementa y acopla con una superficie cónica de la canal anular 220. La superficie exterior circunferencial y la superficie posterior de la junta anular 197 presentan partes rebajadas según conductos 229 para el alojamiento

384475



de fluido a su través. El diámetro interior del anillo de junta 197 es sustancialmente igual al diámetro de la varilla 12 para permitir el deslizamiento de la varilla 12 cuando la junta 197 no está sometida a carga para establecer contacto de cierre sobre la varilla 12 como se explicará con detalle más adelante.

En las figuras 2a, 2b, 4a, 4b 5a y 5b se considera más convenientemente el funcionamiento de los elementos de sujeción 116 y 130. Más específicamente, los cilindros de retención 150 son sujetables a dos distintos cuerpos de fluido, por ejemplo, un cuerpo de fluido de cierre de retención que se apoya contra la superficie exterior 170 del cilindro de retención de varilla 150 que tiende a desplazar los segmentos 152 radialmente hacia el interior, y un fluido de abertura de retención que se hace circular por el interior del cilindro 150 a través de conductos 168 y que tiende a desplazar los segmentos 152 radialmente hacia el exterior. Así, considerando en principio la figura 5a que ilustra el cilindro de retención 150 en posición de acoplamiento de varilla, en los conductos 168 se encuentra el fluido de abertura de retención y tiende a desplazar a los segmentos 152 radialmente hacia el exterior. En los conductos 158 se provee fluido de cierre de retención y se hace circular alrededor de la superficie exterior roscada 170 de manera que se aplica contra la superficie exterior 170 del cilindro de retención 150, con lo que tiende a desplazar al segmento 152 radialmente hacia el interior. No obstante, el fluido de cierre de retención



está a una presión suficientemente mayor que el fluido de abertura de retención para superar el efecto del fluido de abertura de retención, desplazando con ello a los segmentos 152 radialmente hacia el interior, con lo que se produce la aplicación de los dientes de pequeña altura 173 a la superficie de la varilla 12. Con el fin de abrir el cilindro de retención 150, se aumenta la presión de fluido de abertura de retención, o bien se disminuye la presión de fluido de cierre de retención, para que la presión del fluido en las canales 168 sea tal que la fuerza engendrada con ello sobrepase a la fuerza producida por el efecto de fluido de cierre de retención contra la superficie exterior 170. Así, debido a la disparidad de fuerza, los segmentos 152 son desplazados radialmente hacia el exterior y alejados de la varilla 12 a partir de la posición ilustrada en las figuras 4b y 5b y se produce la liberación de la varilla.

Cuando tiene lugar la liberación de la varilla, el fluido de la parte posterior circula por la superficie de la varilla 12 por el interior de los dientes 173 y se aplica contra la superficie anterior de la junta 197. La presión de este fluido provoca un desplazamiento de la junta 197 de manera que la misma se aleja del cilindro de retención 150, lo que permite la libre circulación de fluido por el interior de la canal anular 196 (220 en la figura 4b). La salida de fluido de la canal anular 196 (220) es evitada por el efecto de cierre de las superficies 190 (figura 4a) y 215 (figura 4b)



5 y las válvulas de retención elásticas 206 (figura 4a) y 227 (figura 4b). Así, cuando los elementos de retención 116 y 130 se hallan en su posición de apertura, las juntas 197 son desplazadas hacia la parte posterior por el interior de las canales 196 y 220 respectivamente. A este respecto, el desplazamiento de las juntas 197 hacia la parte posterior es relativamente pequeño de manera que se mantiene una vía de circulación de resistencia elevada en la superficie cónica de las juntas 10 197 por razones que se explicarán más adelante.

15 Cuando se aumenta la presión de fluido de cierre de retención aplicada contra la superficie 170 de modo que se cierran los elementos de retención 116 y 130, dicha presión es ejercida asimismo contra la superficie exterior de las válvulas elásticas de retención 206 y 227. Tales válvulas están provistas de un dispositivo de retardo para asegurar que los segmentos 152 se desplacen hacia el interior y se apliquen a la varilla 12 antes de la introducción de fluido de cierre de retención a presión en las canales 196 y 220 con objeto de desplazar a las juntas 197 de la parte anterior contra los cilindros 150. Si no se provee dicho retraso de tiempo, las superficies anteriores de las juntas 197 podrían ser deformadas en el espacio comprendido entre la varilla 12 y los dientes de poca altura 173 antes del acoplamiento de la varilla, cuya deformación no sería conveniente. Sin embargo, el retardo de tiempo 20 permite el desplazamiento de los segmentos 152 hacia el interior, para ser aplicados a la varilla 12, antes 25



384475

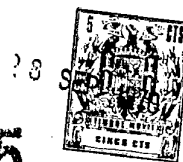
del desplazamiento de la junta 197 hacia la parte anterior en virtud de la introducción de fluido de cierre de retención desde las canales anulares 199 y 222 en las canales anulares 196 y 220 respectivamente. A este respecto, anteriormente se ha indicado que el desplazamiento hacia la parte posterior de la junta 197 es limitado para proveer una vía de circulación de resistencia elevada por la superficie cónica de la junta 197. Esta vía de circulación de resistencia elevada permite que el fluido de cierre de retención circule libremente a presión máxima contra la superficie de la parte posterior de la junta 197 antes de que sea ejercida la máxima presión contra la superficie cónica de la junta 197. Esta disparidad de presión permite el desplazamiento de la junta 197 hacia la parte anterior y la aplicación de la misma contra las superficies cónicas de las canales anulares 196 y 220, con la consiguiente aplicación de la junta 197 contra los bloques de cierre 148 y 208, así como contra la superficie externa de la varilla 12.

Los cuerpos de fluido de abertura de retención y de fluido de cierre de retención son mantenidos distintos por la estructura de cierre de presión elevada provista en las canales de recepción de cierre 161. Más específicamente y considerando solo una de las estructuras de cierre, cuando el cilindro de retención 150 se halla en posición de apertura, el fluido de abertura de retención circula desde la canal 168 radialmente hacia el exterior entre los segmentos 152 y se aplica



5
10
15
20
25

contra las superficies cónicas de la tira antiextrusión 164. Esta tira se apoya, a su vez, contra la tira de junta 165 que, por su parte, descansa en la tira antiextrusión 163. En consecuencia, las superficies cónicas de la tira antiextrusión 163 son forzadas contra las superficies cónicas complementarias de las canales 159 y 160 formadas en la superficie de los segmentos 152 como se ha explicado anteriormente. El referido acoplamiento proporciona un cierre hermético de fluido que evita que el fluido de abertura de retención establezca comunicación con el fluido de cierre de retención. Cuando se desea cerrar el cilindro de retención 150 para la aplicación a la varilla 12, se aumenta la presión del fluido de cierre de retención con relación a la presión del fluido de abertura de retención, ya sea incrementando la presión de fluido de cierre de retención, o disminuyendo la presión de fluido de abertura de retención para desplazar a los segmentos 152 radialmente hacia el interior. A este respecto, a medida que la presión de fluido de cierre de retención sobrepasa la presión de fluido de abertura de retención, la tira antiextrusión 163 es forzada de manera que se desacopla de las superficies cónicas de la canal receptora de cierre 161 en cuyo caso las superficies cónicas de la tira antiextrusión 164 son acopladas a las superficies cónicas de la canal receptora de junta 161. Este acoplamiento determina una vez más un cierre que impide la comunicación del fluido de cierre de retención con el fluido de abertura de retención



384475

Como se ha explicado anteriormente con relación a las figuras 4a y b, la comunicación de los fluidos de abertura de retención y de cierre de retención alrededor de los extremos longitudinales de las tiras 163, 164 y 165 se evita mediante la provisión de juntas adecuadas 180 y 194 en el elemento de cierre 116 y de juntas 180 y 217 en el elemento de cierre 130. Así, puede verse que el cilindro de retención de varilla 150 es accionado entre posiciones de acoplamiento y de liberación de varilla, controlando las presiones relativas de los fluidos de abertura de retención y de cierre de retención ejercidas.

Considerando la provisión de fluidos de abertura y cierre a los elementos particulares de retención, y con respecto al elemento de retención de varilla fijo 116 como se representa en las figuras 2a, 4a y 5a, se provee fluido de abertura de retención a los conductos 168, desde una fuente (no ilustrada) a través del conducto de suministro 122 y del conducto 124 en el espacio anular 119 sobre el que pasa entre la superficie de la varilla 12 y el segundo orificio 118 al conducto de fluido 183 y la canal 185 del bloque anterior de cierre 146. Se provee fluido de cierre de retención al elemento de retención de varilla fijo 116, cuyo fluido procede de la cámara exterior de fluido de soporte 126 y pasa por el conducto 201, la canal 199 y el conducto 204 (figura 4a) del bloque de cierre posterior 148 a la canal anular 202. Después de ello, se hace circular fluido de cierre de retención hasta



384475

la superficie circunferencial exterior 170 del cilindro de retención 150 por medio de los conductos 158 (figura 5) que comunican por sus extremos anteriores con la canalanular 202.

5 El fluido de soporte procedente de la cámara de fluido de soporte 126, además de actuar como fluido de cierre de retención para el elemento de retención de varilla fijo 116, actúa como fluido de abertura de retención para el elemento de movimiento alternativo de
10 retención de varilla 130. Específicamente y con referencia a la figura 2b, el fluido de la cámara 126 está en comunicación con los conductos 168 del elemento de retención 130 a través del conducto 112 y del paso 183 del bloque de cierre anterior 146. Se provee fluido
15 de cierre de retención al elemento de retención 130 desde el conducto de suministro de fluido 37, a través de los conductos 101 y 99 en la cámara de fluido de cierre de retención 94 y luego a través de un conducto de acceso 95 a los conductos 158 sobre la superficie
20 externa 170 del elemento de retención.

En el funcionamiento del aparato 10, y como se explica con detalle más adelante, se mantiene constantemente presión de fluido en el fluido de extrusión que actúa como fluido de cierre de retención para el elemento
25 de movimiento alternativo de retención de varilla 130, y sobre el fluido de abertura de retención en funciones de elemento de retención de varilla fijo 116. Sin embargo, la presión del fluido en la cámara de fluido de soporte 126 se varía cíclicamente. Así, debido



a la constante presión de abertura de retención ejercida y a la presión de cierre de retención ejercida de manera intermitente, el elemento de retención de varilla fijo 116 es un elemento de retención normalmente abierto que cierra solamente en virtud del aumento de presión en el fluido de soporte de la cámara 126. Reciprocamente, debido a la constante presión de cierre de retención ejercida y a la presión de abertura de cierre ejercida intermitentemente, el elemento de movimiento alternativo de retención de varilla 130 es un elemento de retención normalmente cerrado que se abre tan solo en virtud del incremento de presión sobre el fluido de soporte de la cámara 126.

En forma amplia, el funcionamiento del aparato de las figuras 2a, b y c comprende las etapas de establecer y mantener una velocidad relativa conveniente de una pieza de trabajo, por ejemplo, la varilla 12 contra un agente deformante que comporta una circulación de fluido a presión a través del elemento de control de fluido 136 y deformar de manera continua la varilla contra el agente para obtener el producto 14. La velocidad relativa conveniente entre el agente deformante y la varilla se consigue mediante el avance intermitente de la varilla contra el agente deformante, el avance intermitente del agente deformante sobre la varilla, y la coordinación del avance intermitente de la varilla con el avance intermitente del agente deformante para mantener entre tales elementos una velocidad relativa conveniente y mantener, así, una continua



y positiva circulación de fluido de extrusión de la varilla. Durante la extrusión, la velocidad relativa de la varilla 12 que pasa a través del elemento de control de fluido 136 es mantenida de manera que se produce y se mantiene un estado de equilibrio de extrusión que mantiene la extrusión en un régimen conveniente de salida de producto.

Como se ha indicado anteriormente, el modo específico de extrusión en el funcionamiento del aparato de las figuras 2a, b y c, es el de una extrusión de circulación de fluido positiva. Este modo de extrusión tiene por objeto establecer una circulación positiva de fluido a presión a través de un elemento de control de fluido, haciendo pasar mientras tanto el material a deformar a través del elemento de control de fluido por el interior del fluido que circula. El fluido de circulación a presión ejerce presiones sobre el material que pasa juntamente a través del elemento de control de fluido, cuyas presiones se aplican sobre el material para efectuar su deformación.

El anteriormente aludido estado de equilibrio de extrusión, tal como se emplea en el contexto de la descripción del funcionamiento del aparato 10, connota la situación durante la extrusión cuando (a) a través del elemento de control de fluido 136 se produce una velocidad relativa constante de avance de la varilla 12 a pesar de las variaciones en las magnitudes de sus velocidades absolutas (b) los esfuerzos engendrados en la varilla 12 por el efecto de aplicación de fluido con-



tra la superficie de la misma en cooperación con las
fuerzas mecánicas ejercidas sobre la varilla por los
elementos de retención 116 y 130 son suficientes para
llevar a cabo la conveniente deformación del material
dentro del elemento de control de fluido 136 (c) pasa
a través del elemento de control de fluido 136 una
circulación de fluido controlada para ejercer presio-
nes de deformación sobre el material que pasa, y (d)
ocurre deformación con el alambre 14 que se descarga
por el conducto 143 y el orificio 50 según un régimen
conveniente. Durante el equilibrio de extrusión, se
descargan volúmenes de producto 14 y fluido de extru-
sión a través del elemento de control de fluido 136
en proporción constante e igual en volumen total al
volumen del desplazamiento incremental relativo de la
varilla 12 y su fluido circundante a través del ele-
mento de control de fluido 136.

Así, en el funcionamiento del aparato de las
figuras 2a, b y c, se realiza la deformación del mate-
rial de varilla 12 mediante la presión ejercida con-
tra el material que se deforma por la circulación de
fluido a través del elemento de control de fluido 136.
La presión de la circulación de fluido por la zona de
deformación del elemento de control de fluido 136 dis-
minuye en el sentido de la circulación, al tiempo que
permanece con suficiente magnitud para mantener al ma-
terial en un estado de deformación en toda la zona de
deformación. Tal estado de deformación existe dentro
de la zona de deformación cuando el esfuerzo radial en

384475²⁸



el material sobrepasa al esfuerzo axial en el material en una cuantía por lo menos igual al límite elástico del material. El control del régimen de disminución de la presión del fluido que circula por la zona de
5 deformación para mantener la relación de esfuerzo conveniente para la deformación se consigue proveyendo al elemento de control de fluido 136 con la superficie de control de circulación 137, cuya superficie está conformada de modo que define una vía controlada para regular la circulación de fluido y conseguir la conveniente
10 regulación de presión. La forma de la superficie de control de circulación puede ser lineal o no lineal y se puede determinar empíricamente.

El aparato de las figuras 2a, b y c efectúa
15 la antedicha extrusión de circulación de fluido positiva con respecto a la extrusión de una varilla continua de longitud indefinida para producir un extruyente continuo asimismo de longitud indefinida, tal como alambre. La continuidad de la extrusión se consigue
20 proveyendo un ciclo de extrusión alternativo, una fase del cual comporta el avance axial del elemento de control de fluido 136 a lo largo de la varilla 12 para efectuar su extrusión, cuyo ciclo comprende una segunda fase que implica el avance de la varilla 12 a través
25 del elemento de control de fluido 136 durante el retroceso del mismo, de modo que se mantiene un régimen relativo constante de avance de material de varilla y de fluido a través del elemento de control en todo momento durante el ciclo, comprendiendo los momentos



en que el ciclo cambia de una fase a la segunda y luego vuelve desde la segunda a la primera fase. Con el fin de llevar a cabo la citada función, se requieren varios movimientos funcionales de los elementos del aparato, por ejemplo, el movimiento alternativo del elemento de control de fluido 136, el movimiento alternativo del cilindro de retención 23, el acoplamiento y desacoplamiento del elemento de retención de varilla fijo 116 y el acoplamiento, desacoplamiento y movimiento alternativo del elemento móvil alternativamente 130 de retención de varilla. Además de los precitados movimientos funcionales, los cuerpos de fluido en los varios sistemas de fluido deben ser sometidos a presión como convenga para soportar el funcionamiento del aparato.

Las posiciones funcionales de los varios componentes del aparato durante el ciclo de extrusión se indican esquemáticamente en las figuras 6a a h, las cuales consideradas junto con el gráfico de temporización de la figura 7, proporcionanauna mejor comprensión del funcionamiento del aparato 10. Sin embargo, considerando inicialmente el comienzo de la extrusión, por el aparato 10, todos los sistemas del aparato se llenan de fluido y se dispone en el interior del aparato una varilla 12 haciendo pasar el extremo de cabeza de la misma por la abertura 15 de la base 17 y haciendo avanzar después la varilla axialmente hasta que pasa a través de los elementos de retención 116 y 130 y se extiende por el interior de la cámara interna de



5 puesto que el elemento de retención 130 es sujetado en la posición de desacoplamiento por la presión de fluido de soporte que actúa a través de los conductos 168 como se ha explicado anteriormente. A este respecto, se ha de admitir que la presión de fluido de extrusión de funcionamiento normal no se debe ejercer hasta que la varilla 12 esté dispuesta en el interior del aparato 10, puesto que la presión ejercida antes de la introducción de presión en el sistema de fluido de soporte cerraría el elemento de retención de varilla 130 e impediría el paso inicial de la varilla a su través.

15 Con presión en el fluido de soporte, presión en el sistema de fluido de extrusión, el elemento de retención de varilla fijo aplicado a la varilla 12 y el elemento de retención de varilla 130 susceptible de movimiento alternativo desacoplado de la varilla 12 y en posición de retracción completa (figura 6a) se provoca el avance del vástago 45 y, con ello, del elemento de control de fluido 136, hacia la cabeza de la varilla 12.

20 El avance inicial del elemento de control de fluido 136 determina una circulación de fluido al exterior de la cámara interna de fluido de extrusión 142 y a través del elemento de control de fluido 136 y del conducto 142 para ser descargado a través de la abertura 50.

25 A medida que la superficie de control de circulación 137 del elemento de control de fluido 136 se aproxima a la cabeza de la varilla 12, disminuye el espacio entre la cabeza de la varilla 12 y la superficie de control de circulación 137 y se reduce progresivamente la



384475

circulación de fluido a través de dicho espacio. La
reducción de circulación, que en realidad es una acción
de válvulas, determina un incremento en la presión del
fluido próximo a la cabeza de la barra. El avance
5 seguido del elemento de control de fluido 136 en la
cámara 142 determina el aumento continuo de la presión
en la misma hasta la extrusión de la varilla 12.

La deformación que tiene efecto sobre la vari-
lla 12 para obtener el producto 14, descrita sucinta-
10 mente, es provocada por el esfuerzo radial y axial dis-
tinto en el material de varilla a medida que ésta pasa
por la zona de deformación definida por la superficie
de control de circulación 137 del elemento de control
de fluido 136. Específicamente, en cada punto de la zo-
15 na de deformación el material de varilla está sometido
a esfuerzos axiales y radiales. Los esfuerzos radia-
les resultan del efecto radial del fluido a presión
que circula a través del elemento de control de fluido
136, en tanto que los esfuerzos axiales son consecuen-
20 cia del efecto axial del fluido a presión que circula
a través del elemento de control de fluido 136 y se
aplica contra la superficie del material de varilla y
de la fuerza de reacción axial engendrada por el elemen-
to de retención de varilla fijo 116. La caída de pre-
25 sión en el fluido de extrusión que circula a través
del elemento de control de fluido 136 es tal que ase-
gura que en todos los puntos de la zona de deformación
los esfuerzos engendrados en el interior del material
provocuen la deformación del mismo desde la configura-

384475²



ción de varilla 12 hasta la de producto 14, es decir, que en todos los puntos de la zona de deformación el esfuerzo radial neto sobrepasa al esfuerzo axial neto en una cuantía igual a por lo menos el límite elástico del material.

Puesto que el funcionamiento del aparato 10 se encamina en definitiva a la deformación de la varilla para configurar el alambre 14, es conveniente que la deformación se produzca solo como interese, es decir, en la zona de deformación del elemento de control de fluido 136 y que la deformación no ocurra en otra parte en el interior del aparato 10. Puede tener lugar deformación fuera de la zona de deformación si el esfuerzo neto en cualquier punto de la varilla 12 fuera de la zona de deformación sobrepasa el límite elástico del material. A este respecto, puede tener efecto dicho esfuerzo neto si el esfuerzo radial sobrepasa al esfuerzo axial o si el esfuerzo axial es superior al esfuerzo radial en una cuantía igual a por lo menos el límite elástico del material.

Quando el esfuerzo radial supera el esfuerzo axial en cuantía igual o mayor que el límite elástico del material, se determina la "disminución de diámetro" del material de varilla, es decir, se provoca su desplazamiento longitudinal axial. Sin embargo, si el esfuerzo axial sobrepasa al esfuerzo radial, el material de varilla será desplazado radialmente, esto es, se provocará su "combado" o "aumento de diámetro" y tenderá a expansionarse en el punto de deformación.



La mayor incidencia posible de "disminución de diámetro" ocurre con respecto al material de varilla en la cámara 142 (figura 2c) cuando el fluido que circunda la superficie de varilla 12 se halla a una presión que introduce esfuerzos radiales en el material de tocho, los cuales sobrepasan a los esfuerzos axiales sufridos por el material de tocho en este punto. En el aparato 10 se impide la deformación en el interior de la cámara 142, dimensionando para ello los diámetros de la varilla 12, del tercer orificio 134 y del cilindro delgado 144 en la porción posterior 28 del cilindro de retención 23 para definir un espacio anular estrecho de dimensión radial suficientemente pequeña para engendrar una resistencia elevada a cualquier tendencia a circulación de fluido dentro del espacio anular.

La mayor incidencia de "ensanchamiento" ocurre respecto al material de varilla delantero de la superficie interna 215 del bloque de cierre 208 cuando el elemento de cierre fijo 116 se halla axoplado y cuando la varilla está sometida a esfuerzo axial a lo largo de su longitud desde el elemento de control de fluido 136 a su punto de soporte axial del elemento de retención de varilla fijo 116. Dicho "ensanchamiento" se evita en el aparato 10 sometiendo a presión al fluido de soporte, el cual, cuando el elemento de retención de varilla susceptible de movimiento alternativo 130 se halla en posición de apertura, establece contacto con la superficie de la varilla 12 desde el extremo posterior del elemento de retención fijo 116, a través de la cámara

384475



126 y del conducto 112 y dentro del elemento de retención
130 para engendrar esfuerzos radiales en el material
de varilla que son de suficiente magnitud para neutra-
lizar el esfuerzo axial en el material de varilla en
5 una cuantía suficiente para hacer el esfuerzo neto
menor que el límite elástico del material. Así, se
puede ver que aunque la varilla 12 está sometida a es-
fuerzos axiales y radiales relativamente elevados du-
rante el funcionamiento del aparato 10, se toman me-
10 didas para obviar la posibilidad de "disminución" o
"ensanchamiento" de diámetro del material de varilla
antes de su entrada en la zona de deformación del ele-
mento de control de fluido 136.

Volviendo a la consideración de las figuras 6
15 y 7, y al funcionamiento del aparato 10, la figura 6a
muestra el aparato configurado y en funcionamiento jus-
tamente después de haber comenzado la extrusión, es
decir, el elemento de control de fluido 136 se hace
avanzar por la barra 45, el elemento de retención 130
20 se halla abierto, el elemento de retención 116 está
acoplado y el cilindro de retención 23 está completa-
mente retraído y parado. Con el aparato funcionando
de esta manera, se puede ver con referencia a la fi-
gura 7, en la que la línea "a" corresponde a la situa-
25 ción de funcionamiento esquemáticamente representada
en la figura 6a, cuando el fluido en el sistema de flui-
do de soporte está sometido a presión y el fluido de
extrusión se halla en su fase de "bombeo". El término
"fase de bombeo" significa, para el propósito de este

384475⁸



descubrimiento, que la cámara externa de fluido de extrusión 92 está aislada de la cámara interna de fluido de extrusión 142 (es decir, el cilindro delgado 144 cubre los orificios 145) y así, el avance del elemento de control de fluido 136 dentro de la cámara interna de fluido de extrusión 142 determina el bombeo del fluido de dicha cámara a través del elemento de control de fluido 136.

A medida que el elemento de control de fluido 136 se aproxima a su posición de adelantamiento completo, la presión del fluido de soporte se reduce, inicialmente en una cuantía suficiente para permitir que el elemento de retención de movimiento alternativo 130 se cierre y se aplique contra la varilla 12, y después en una cuantía suficiente para permitir la apertura del elemento de retención fijo 116. Este secuenciamiento se lleva a efecto mediante la provisión de presiones de fluido seleccionadas en los sistemas de fluido de retención. Específicamente, cada uno de los elementos de cierre 116 y 130 es accionado desde la posición de acoplamiento a la de desacoplamiento, estableciendo para ello una diferencia de presiones entre las presiones de los fluidos de abertura de retención y de cierre de retención. Así, tal diferencia de presiones puede ocurrir a una presión relativamente elevada así como a un nivel de presión relativamente bajo. Refiriéndose esto a la operación de secuenciamiento, de los elementos de retención indicados anteriormente, el fluido de soporte en la canal 168 (figura 4b) del elemento



384475

- 28 SEP

de retención 130 actúa como fluido de apertura de re-
tención contra el efecto de fluido de extrusión como
fluido de cierre de retención. Sin embargo, con res-
pecto al elemento de retención 116, el fluido de sopor-
5 te actúa como fluido de cierre de retención que actúa
contra el efecto del fluido de apertura de retención
fijo suministrado a través del conducto 122. Selecti-
vamente, el fluido de abertura de retención para el
elemento de retención es mantenido a una presión que
10 es de magnitud menor que la presión del fluido de ex-
trusión provisto a través del conducto de fluido de
extrusión 37. Así, se puede ver que el fluido de so-
porte superará la presión relativamente baja de fluido
de abertura de retención fijo para cerrar el elemento
15 de retención 116 a un nivel de presión muy inferior
que el que puede superar la presión de fluido de ex-
trusión relativamente elevada para abrir el elemento
de retención 130.

La figura 6b representa el punto en el ciclo
20 de extrusión en que la presión de fluido de soporte ha
caído suficientemente para permitir que el elemento de
retención de varilla de movimiento alternativo 130 se
aplique a la varilla 12, el elemento de control de flui-
do avanza a una velocidad que es igual a la veloci-
25 dad relativa conveniente para mantener el equilibrio
de extrusión, el elemento de retención está aún aco-
plado y el cilindro de retención de movimiento alter-
nativo 23 se halla todavía en un estado de detención.
Esta situación se muestra en la figura 7 por la Línea B.



384475

Con el avance continuo del vástago 45 y del elemento de control de fluido 136, la presión del fluido de soporte en la cámara 126 (figura 2b) se reduce continuamente hasta que es suficiente para mantener al elemento de retención 116 acoplado a la varilla 12 y el elemento de retención se abre a una posición de desacoplamiento por la presión del fluido de apertura de retención fijo en las canales 168 del elemento de retención 116. Simultáneamente a la apertura del elemento de retención 116, es permitido el avance del elemento de control de fluido 136 y son accionados los motores de fluido 20, 21, 42 y 43 para provocar el avance (de derecha a izquierda como se ilustra en la figura 6) del cilindro de retención 23 y con éste el del elemento de retención 130 y la varilla 12. La velocidad del elemento de control de fluido 136 se hace disminuir y la velocidad del cilindro 23 y, por ello, la de la varilla 12, se aumenta hasta que el elemento de control de fluido 136 es detenido y la varilla 12 se hace avanzar a una velocidad absoluta igual a la velocidad relativa conveniente para mantener un equilibrio de extrusión. Esta situación de funcionamiento se ilustra en la figura 6c así como en la línea c en la figura 7.

Con respecto a la variación de las velocidades absolutas del elemento de control de fluido 136 y de la varilla 12, se ha indicado anteriormente que el establecimiento y mantenimiento de un estado de equilibrio de extrusión implica el mantener una velo-



5 cidad relativa constante entre el elemento de control de fluido y la varilla que se hace avanzar por su interior. Así, durante el avance del funcionamiento de la figura 6b a la figura 6c, la disminución de velocidad del elemento de control de fluido 136 y del vástago 45 está coordinada con el aumento de la velocidad del cilindro 23 y de la varilla 12 de manera que se mantiene en todo momento la velocidad relativa conveniente.

10 Esta coordinación entre las velocidades de la varilla y el elemento de control de fluido es mantenida en todo momento durante la extrusión por el aparato 10 y se lleva efecto coordinando el fluido motor provisto a los motores de fluido 20, 21, 42 y 43 con
15 el fluido motor provisto al motor de fluido (no ilustrado) que acciona a la barra 45 a través del vástago 47 (figura 1). Tal coordinación se puede conseguir mediante uno cualquiera de varios métodos conocidos en la técnica hidráulica. Por ejemplo, uno de los motores de fluido 42 ó 43 puede presentar conectada una
20 servoválvula para producir el movimiento de vaivén con la barra o pistón del motor de fluido. La servoválvula puede ser accionada en respuesta al movimiento de una leva montada sobre un árbol de leva giratorio común, cuya leva puede estar configurada para
25 establecer el movimiento del elemento de retención alternativo de acuerdo con el valor de la velocidad del elemento de retención alternativo como se indica en el gráfico de tiempos de la figura 7. El funcionamiento

384475^{2a}



de la servoválvula sobre el motor de fluido 42 en respuesta al posicionamiento de la leva controlará la circulación de fluido dentro o fuera de los motores de fluido 42 y 43.

5 Analogamente, el motor de fluido (no ilustrado) que acciona la barra 45 por intermedio del vástago 47 puede estar también provista de una servovalvula que es accionada en respuesta a la situación de una leva montada sobre el precitado árbol de leva. El funcionamiento de dicha servoválvula controlará la circulación de fluido en el extremo exterior del motor de fluido y controlará así la velocidad de avance y retroceso del pistón 45 y el émbolo 47. La leva para este motor de fluido estaría conformada de acuerdo con la curva de la velocidad del elemento de control de fluido como se indica en la figura 7. Además, puesto que las levas para accionar los motores de fluido están montadas sobre un árbol de leva giratorio común, las velocidades y posiciones del elemento de retención alternativo y del elemento de control son positivamente controladas en todo momento durante el funcionamiento del aparato.

25 Con respecto a los motores de fluido 20 y 21, han sido previstos con el fin de mantener al cilindro alternativo de retención 22 en un estado de compresión en todo momento durante el funcionamiento del aparato. Con este fin, cada uno de los motores de fluido 20 y 21 pueden estar provistos de una válvula de regulación de presión y de una fuente adecuada de fluido



384475

precomprimido para mantener una fuerza de compresión contra el cilindro alternativo de retención 22 a pesar de su avance o retroceso.

5 Además, se considera evidente que los otros sistemas de fluido utilizados para accionar el aparato de la presente invención pueden ser controlados en cualquiera de las varias maneras conocidas por los entendidos en la materia. La manera de coordinar los sistemas hidráulicos de motor de fluido está en la capacidad de los entendidos en la técnica de la maquinaria accionada hidráulicamente y no se considera necesaria una descripción de dicho sistema hidráulico.

10 Con la responsabilidad de mantener la velocidad relativa conveniente entre la varilla 12 y el elemento de control de fluido 136 ahora desplazado hasta el cilindro 23 y el elemento de retención 130, comienza el retroceso de la barra o pistón 45 y el elemento de control de fluido 136, figura 6d, para situar al elemento de control de fluido 136 para su siguiente carrera de avance. Dado que la extrusión es continua, necesita que el avance de la varilla 12 mediante el elemento de retención 130 y el cilindro 23 sea mantenido a una velocidad absoluta que sobrepasa a la velocidad de retroceso de la barra 45 y el elemento de control de fluido 136 en una cuantía igual a la velocidad relativa conveniente entre el elemento de control de fluido y la varilla. Evidentemente, tal relatividad requiere que el cilindro 23 y el elemento de retención 130 se muevan a una velocidad absoluta que sobrepasa a la velocidad de

384475



retroceso absoluta del elemento de control de fluido 136. Esta relación de velocidad se ilustra en la línea d de la figura 7.

En las figuras 2b y c se puede ver que durante el avance del elemento de retención 130 el volumen de la cámara interna de fluido de extrusión 142 disminuye puesto que el cilindro 23 avanza sobre el elemento de control de fluido 136. Tal disminución de volumen determina que el fluido de extrusión sea "bombeado" desde la cámara 142 a través del elemento de control de fluido 136, lo que provee la positiva circulación de fluido para conseguir la deformación del material de varilla como se ha explicado anteriormente.

Como es también evidente en las figuras 2b y c el funcionamiento del aparato durante el retroceso del pistón (figura 6d) determina un aumento en el volumen de la cámara de fluido de extrusión 92. Más específicamente, a medida que avanza el cilindro 23, se mueve dentro del anillo de distribución de fluido de extrusión 70, lo que aumenta la longitud de la cámara 92. El efecto de aumentar así el volumen de la cámara 92 es disminuir la presión en la misma y permitir que el fluido de extrusión sea llevado a la cámara a través de los conductos 98 y sobrepase la válvula de retención elástica 103. Así, durante el retroceso de la barra 45 y el elemento de control de fluido 136, la cámara externa de fluido de extrusión se llena (figura 7) en la línea d, con fluido de extrusión con vista a la siguiente carrera de avance del pistón.



384475

A medida que la barra 45 y el elemento de control de fluido 136 terminan su retroceso, la velocidad de retroceso disminuye hasta que se paran. Simultáneamente, con objeto de mantener la velocidad relativa conveniente para equilibrio de extrusión, disminuye también la velocidad del cilindro 23, del elemento de cierre 130 y de la varilla 12 hasta que, en el punto donde se detiene el elemento de control de fluido, la velocidad absoluta del cilindro 23, del elemento de retención 130 y la varilla 12 es igual a la velocidad relativa conveniente para mantener el precitado equilibrio de extrusión. Esta situación de funcionamiento se muestra en la figura 6e, así como en la línea e en la figura 7.

En este punto del funcionamiento, comienza el avance del vástago 45 y del elemento de control de fluido 136 y simultáneamente se retrasa el avance del cilindro 23 y del elemento de retención 130 hasta que el vástago 45 y el elemento de control de fluido 136 han alcanzado una velocidad absoluta igual a la velocidad relativa conveniente entre la varilla y el elemento de control de fluido, y el cilindro 23 con el elemento de retención 130 y la varilla 12 se han detenido. Con la detención del cilindro 23 y de la varilla 12, aumenta una vez más la presión en el fluido de soporte, lo que determina el accionamiento del elemento de retención fijo 116 y su acoplamiento con la varilla 12 que queda impedida de movimiento (figura 6f).

Después, el aumento continuo de la presión del

384475

28



fluido de soporte determina el desacoplamiento del elemento alternativo de retención de varilla 130. Este estado de funcionamiento se ilustra en la figura 6g y asimismo en la línea g de la figura 7. Así, en esta etapa del funcionamiento, se lleva a cabo la extrusión mediante el avance del vástago 45 y el elemento de control de fluido 136 se mueve sobre la varilla 12 que es mantenida fija mediante el acoplamiento del elemento fijo de retención de varilla 116.

10 La restante fase del ciclo, ilustrado en la figura h y en la línea h de la figura 7, se refiere al retroceso del cilindro 23 y del elemento de retención de varilla 130 para reposicionar al elemento de retención para su siguiente ciclo de avance. Puesto que el elemento de retención 130 no se halla acoplado de ninguna manera con la varilla 12 en esta etapa, no hay necesidad de que las velocidades del elemento de control de fluido 136 y el cilindro 23 estén coordinados con el fin de mantener una velocidad relativa conveniente entre la varilla y el elemento de control de fluido. No obstante el retroceso del cilindro 23 y el elemento de retención de varilla 130 sirve no solo para reposicionar al elemento de retención 130, sino también para bombear fluido de la cámara de fluido de extrusión externa 92, a través de orificios 145 y las aberturas del cilindro delgado 144, en el interior de la cámara interna de fluido de extrusión 142. Esto se consigue porque el retroceso del cilindro 23 determina la disminución del volumen de la cámara externa de

384475

28



fluido de extrusión 92 a la vez que provoca el aumento de volumen de la cámara interior de fluido de extrusión 142.

Así, considerando la transferencia de fluido desde la cámara exterior 92 a la cámara interna 142, como se ve mejor en las figuras 2b y 2c, la reducción del volumen de la cámara exterior 92 provoca un aumento de presión de fluido en ella que cierra efectivamente la válvula de retención anular elástica 103 lo que evita el paso de fluido desde la cámara 92 al conducto de fluido 98. El aumento de presión sigue hasta que la presión del fluido en la cámara 92 sobre pasa a la del fluido en la cámara 142, lo que produce el desplazamiento del cilindro 144 radialmente hacia el interior. Estando el cilindro así desplazado, el fluido pasa radialmente hacia el interior a través de los orificios 145 entre el segundo conducto 133 y la superficie exterior del cilindro delgado 144 y después por las aberturas del cilindro delgado 144 hasta el interior de la cámara 142.

Las aberturas del cilindro 144 están provistas en una pluralidad que permite el llenado de la cámara 142 sin necesidad de circulación sustancial entre la superficie exterior de la varilla 12 y la superficie interna del cilindro delgado 144. A este respecto, se ha indicado anteriormente que este espacio, es decir, el existente entre la superficie exterior de la varilla 12 y la superficie interna del cilindro 144, se ha previsto como un espacio pequeño que limita la circulación



384475²⁸ S

con objeto de reducir la probabilidad de "disminución de diámetro" del material de varilla. Así, mediante una pluralidad de aberturas en el cilindro delgado 144 se puede introducir fluido en la cámara interna de fluido de extrusión 142 sin necesidad de circulación importante de fluido por la superficie de la varilla.

Proveyendo cámaras interior y exterior 144, 92 con iguales volúmenes por unidad de longitud se consigue el llenado de la cámara interna de fluido de extrusión 142 mediante la transferencia de fluido desde la cámara exterior de fluido de extrusión 92 sin pérdida importante de presión de fluido y sin necesidad de control de la velocidad de retroceso del cilindro 23. Así, considerando la variación en las longitudes de las cámaras 142 y 92, independientemente del avance del elemento de control de fluido 136, avance que se admite ha de continuar, puede apreciarse que son determinables los cambios en las longitudes de las cámaras mediante un cambio en la posición axial del cilindro 23, y cualquier disminución en la longitud de la cámara exterior viene acompañada de un aumento correspondiente en la longitud de la cámara interior 142. Debido a que los volúmenes por unidad de longitud de las dos cámaras son iguales, una disminución del volumen de la cámara exterior 92 será acompañada por un aumento igual del volumen de la cámara interior 142. Así, si se provoca el retroceso del cilindro 23, aumenta el volumen de la cámara interior en una cuantía igual al vo-



lumen que disminuye la cámara exterior 92 y se hace pasar fluido sin un cambio en el volumen de fluido total y, de este modo, sin un cambio importante de la presión del sistema. Como se ha indicado anteriormente

5 la presente descripción del cambio de longitudes y volúmenes de las cámaras 92 y 142 es sin tener en cuenta el avance continuo del elemento de control de fluido 136. Sin embargo, se debe admitir que durante el retroceso del cilindro 23, prosigue el avance del vástago 45 y el elemento de control de fluido 136 continúa manteniendo el estado de equilibrio de extrusión

10 anteriormente descrito.

Anteriormente se ha indicado que el espesor de la cámara interna 142 entre la superficie de la varilla 12 y la superficie interior del cilindro delgado 144 se mantiene pequeño para limitar la circulación de fluido. Además, se ha explicado ya que los volúmenes por unidad de longitud de la cámara exterior 92 y la cámara interna 142 son iguales. En consecuencia,

15 resulta que debido a la relación concéntrica de la cámara exterior 92 con la cámara interior 142, el espesor de la cámara exterior 92 debe ser menor que el de la cámara interior 142. Por las razones indicadas con anterioridad con respecto a la cámara 142, parecería que dicha cámara delgada limitaría y posiblemente podría hacer innecesario el llenado de la cámara 92 con fluido en el que tal llenado requeriría una circulación de

20 fluido entre la superficie del conducto 56 y la porción rebajada 65. Sin embargo tal no es el caso cuando du-

25



rante el llenado de la cámara exterior 92 la presión de fluido es relativamente baja, con lo que disminuye la viscosidad del fluido, y se permite la circulación con limitación relativamente baja. Esta situación se ha de distinguir de la situación respecto a la limitación en la circulación de fluido en la cámara 142 puesto que el fluido de la cámara 142 está siempre a una presión relativamente alta durante el funcionamiento del aparato y, por tanto, siempre con una viscosidad relativamente elevada. A este respecto, para llevar a la práctica el método de la presente invención se pueden utilizar muchos fluidos como fluido de extrusión, entre los que se hallan el conocido con la marca CINDOL y el aceite de ricino con una suspensión del 10% en peso de disulfuro de molibdeno (M_oS_2).

Los aparatos de las figuras 2a, b y c se pueden utilizar para extruir de la manera usual, es decir, mediante el empleo de una hilera o matriz de extrusión mejor que con una superficie de control de circulación y un fluido de circulación, proveyendo simplemente una estructura de hilera o matriz usual en lugar del elemento de control de fluido 136, retirando el cilindro delgado 144 y la válvula de retención elástica 103 y regulando, como convenga, la presión del fluido en la cámara 142. En tal situación, el fluido circulará por el interior y al exterior de la cámara 142 como interese para mantener la conveniente presión de fluido durante la expansión y contracción cíclicas de la cámara 142.

384475
28



N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

5 1.- Método para deformar una pieza de trabajo de longitud indefinida, contra un agente deformante en el que la pieza de trabajo se sujeta y se hace avanzar contra el agente deformante, caracterizado por hacer avanzar alternativamente la pieza de trabajo contra el agente deformante y el agente deformante contra la pieza
10 de trabajo para deformar la pieza de trabajo de manera continua.

15 2.- Método, según la reivindicación 1, caracterizado porque el agente deformante consiste en una circulación controlada de fluido a presión, y la pieza de trabajo se hace pasar por el interior de la circulación controlada de fluido a presión para deformar la pieza de trabajo.

20 3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el agente deformante es una hilera de extrusión y la pieza de trabajo se hace pasar a través de la hilera de extrusión para deformar la pieza de trabajo.

25 4.- Método, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por hacer avanzar alternativamente la pieza de trabajo y el agente deformante para establecer una velocidad relativa entre ellos, y por comprender, además, la fase de mantener la velocidad relativa sustancialmente constante durante avances alternados sucesivos.

A large, stylized handwritten signature or scribble in the bottom left corner of the page.



5.- Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por hacer avanzar la pieza de trabajo contra el agente deformante mediante las fases de: Acoplar la pieza de trabajo con medios de acoplamiento; provocar el avance de los medios de acoplamiento hacia el agente deformante, mientras se mantienen los medios de acoplamiento acoplados con la pieza de trabajo; y desacoplar de la pieza de trabajo los medios de acoplamiento.

10 6.- Método, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por mantener fija la pieza de trabajo durante la fase de avance del agente deformante contra la pieza de trabajo.

15 7.- Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por provocar el retroceso del agente deformante durante el avance de la pieza de trabajo contra el agente deformante.

20 8.- Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por provocar el retroceso de los medios de acoplamiento desde el agente de deformación durante la fase del avance del agente deformante contra la pieza de trabajo.

25 9.- Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por someter a presión la pieza de trabajo sometiéndola a la acción de un fluido a presión.

10.- Método, según la reivindicación 9, considerada conjuntamente con la 2, caracterizado por determinar el desplazamiento del fluido a presión para esta-

384475²⁸



blecer la circulación controlada de fluido a presión.

11.- Método según la reivindicación 10, caracterizado porque la circulación controlada de fluido a presión se establece bombeando el fluido a través de un elemento de control del fluido.

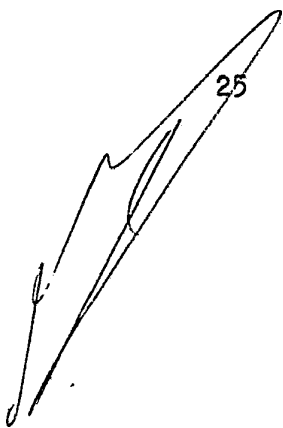
12.- Método, según la reivindicación 6, caracterizado por mantener fija la pieza de trabajo durante la fase de avance del agente deformante.

13.- Método, según la reivindicación 12, caracterizado por aplicar presión de soporte a la superficie de la pieza de trabajo entre los medios fijos de retención y el agente deformante.

14.- Método, según la reivindicación 13, caracterizado porque la fase de aplicar presión de soporte se lleva a término al menos en parte, sometiendo por lo menos a una parte de la superficie de la pieza de trabajo a la acción de un medio fluido de soporte.

15.- Método, según la reivindicación 14, considerada en combinación con la reivindicación 12, caracterizado porque los medios de avance de la pieza de trabajo y los medios fijos de retención son accionables entre una posición de cierre y una de apertura en respuesta a la presión del medio fluido de soporte.

16.- Aparato para deformar una pieza de trabajo de longitud indefinida, según el método de la reivindicación 1, provisto de medios para sujetar la pieza de trabajo y provocar el avance de la misma contra el agente deformante, caracterizado por comprender medios para determinar el avance del agente deformante





contra la pieza de trabajo alternativamente al avance de la pieza de trabajo contra el agente deformante.

5 17.- Aparato, según la reivindicación 16, caracterizado porque el agente deformante consiste en una circulación controlada de fluido a presión.

18.- Aparato, según la reivindicación 16, caracterizado porque el agente deformante consiste en una hilera de extrusión.

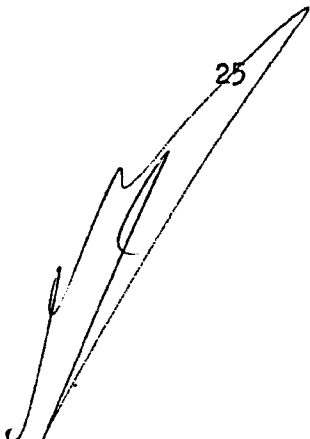
10 19.- Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, caracterizado por comprender medios para coordinar el avance del agente deformante y el avance de la pieza de trabajo para mantener una velocidad relativa constante durante la deformación.

15 20.- Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, caracterizado porque los medios para determinar el avance de la pieza de trabajo contra el agente deformante comprenden medios alternativos que se acoplan con la pieza de trabajo y provocan su avance hacia el agente deformante.

20 21.- Aparato, según la reivindicación 20, caracterizado por comprender medios que se acoplan y desacoplan con la pieza de trabajo y la mantienen selectivamente fija.

25 22.- Aparato, según la reivindicación, 21, caracterizado porque los medios alternativos que se acoplan con la pieza de trabajo y los medios para mantenerla fija son elementos sujetadores segmentados.

23.- Aparato, según la reivindicación 22, caracterizado porque los elementos sujetadores segmentados



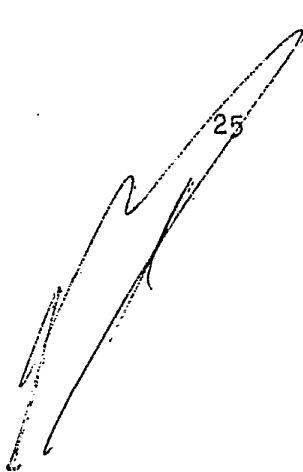


son accionables entre las posiciones de acoplamiento y desacoplamiento de la pieza de trabajo en respuesta a las presiones del fluido ejercidas sobre dichos elementos sujetadores.

5 24.- Aparato según las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender un cilindro de retención que comporta una pluralidad de segmentos cilíndricos que se extienden longitudinalmente y son desplazables entre las posiciones de acoplamiento y desacoplamiento de la pieza de trabajo; medios sensibles a la presión del fluido ejercida para desplazar los segmentos en la posición de acoplamiento de la pieza de trabajo; y medios que responden a la presión de fluido ejercida sobre ellos para provocar el desplazamiento de los segmentos en la posición de desacoplamiento de la pieza de trabajo.

20 25.- Aparato, según la reivindicación 24, caracterizado porque los segmentos son radialmente desplazables, siendo desplazables radialmente, hacia el interior para acoplarse con la pieza de trabajo y radialmente hacia el exterior para desacoplarse con la pieza de trabajo.

25 26.- Aparato, según las reivindicaciones 24 y 25 caracterizado porque cada uno de los segmentos de cilindro comprende una superficie interior, una superficie exterior y un par de superficies que se extienden radialmente y en una superficie radial de cada uno de los segmentos, se han formado unos canales cada uno de los cuales, coopera con la superficie radial de cada segmento inmedia



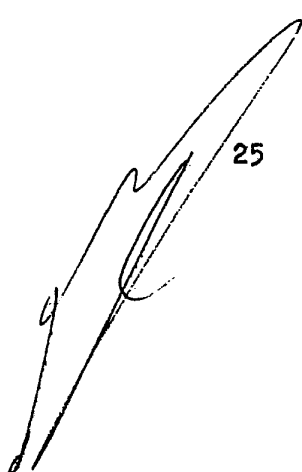


tamente adyacente para definir un conducto de introducción del fluido con el fin de desplazar los segmentos en la posición de desacoplamiento de la pieza de trabajo.

27.- Aparato, según la reivindicación 24 ó 25,
5 caracterizado porque cada uno de los segmentos de cilindro comprende una superficie interior, una superficie exterior y un par de superficies que se extienden radialmente; una primera serie de canales formados en una superficie radial de cada uno de los segmentos, cada una
10 de cuyas canales de la primera serie coopera con la superficie radial de cada segmento adyacente inmediato para definir un conducto de introducción del fluido con objeto de desplazar dichos segmentos en la posición de
desacoplamiento de la pieza de trabajo; una segunda serie
15 de canales formadas en cada una de las superficies radiales de cada una de las canales de la segunda serie que cooperan para definir una canal de recepción de cierre; y medios de cierre montados en la canal receptora de cierre para separar el fluido con el fin de desplazar
20 los segmentos en la posición de acoplamiento de la pieza de trabajo.

28.- Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 27, caracterizado porque la superficie interna de cada segmento está provista de una pluralidad de dientes de pequeña altura.

29.- Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 28, caracterizado porque el borde exterior de cada uno de los segmentos está biselado para definir conductos de circulación de fluido.



- 66 - 384475 28



30.- Método y aparato para deformar una pieza de trabajo de longitud indefinida.

Esta memoria consta de sesenta y seis páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 28 de Septiembre 1970.

P. A.

FUCHS F.J.Jr. 77

384675

384675

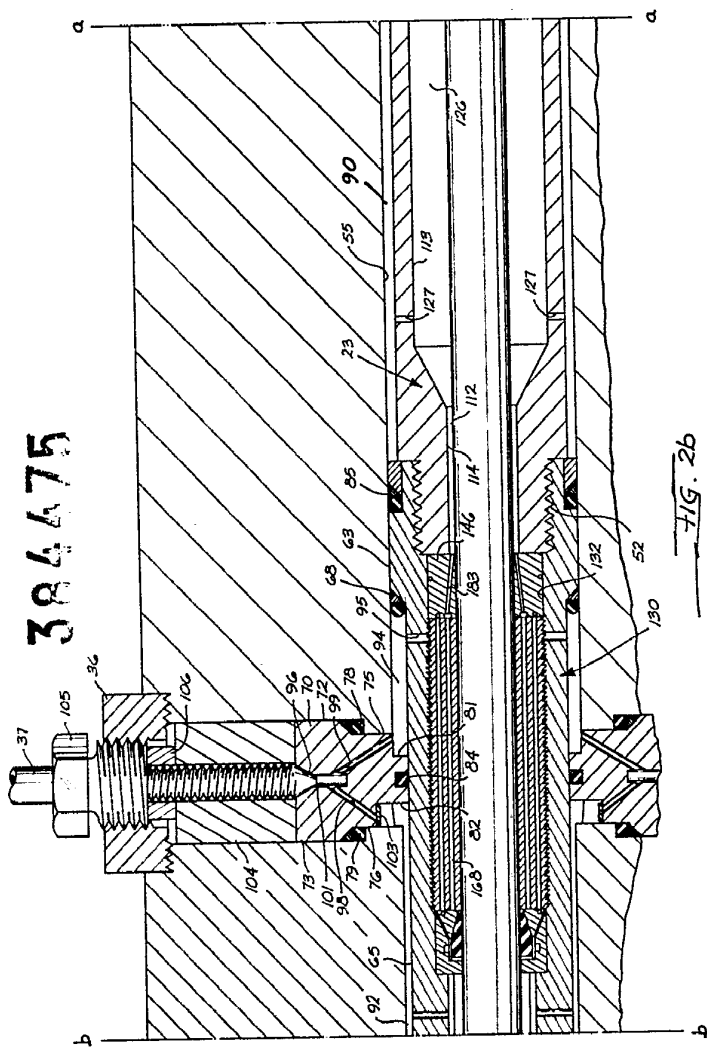


FIG. 2b

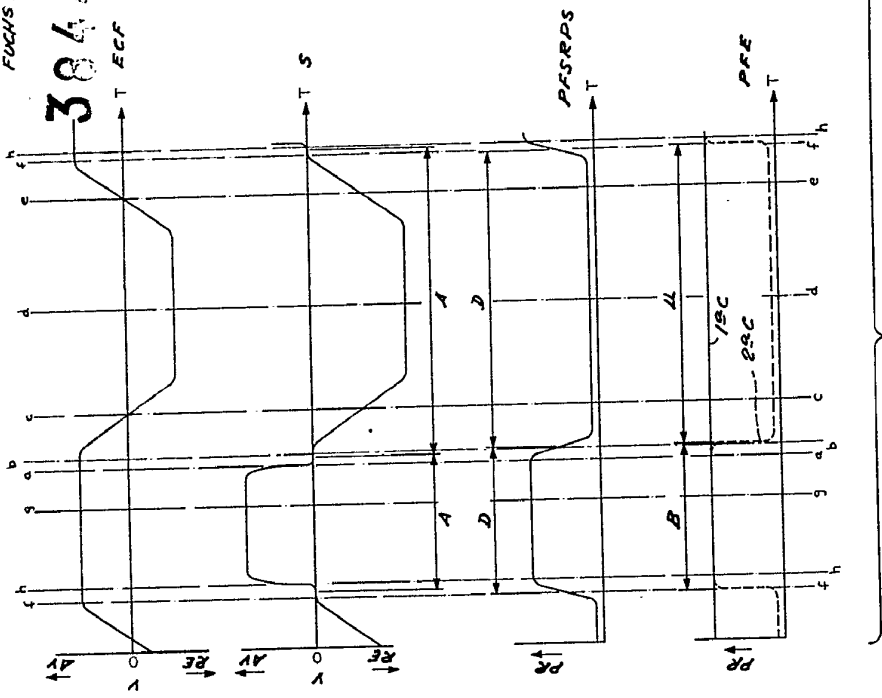
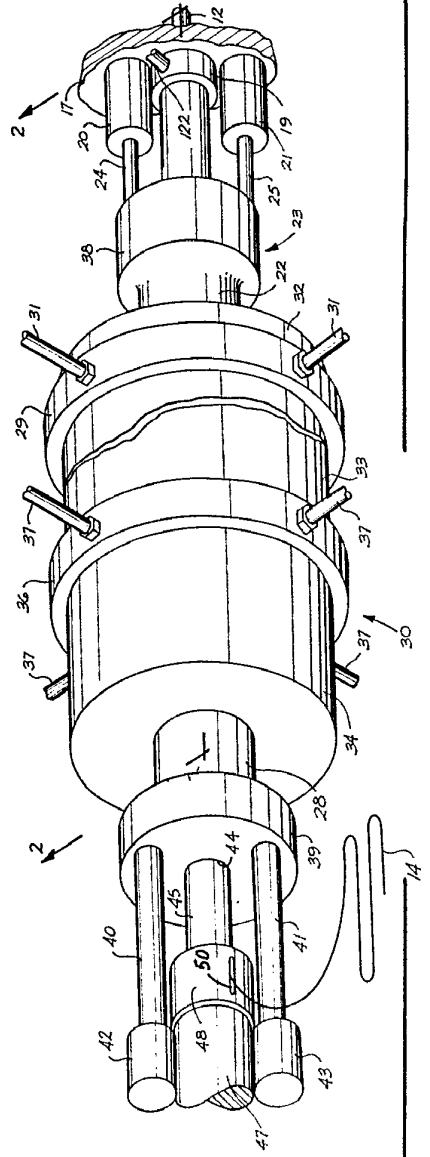


FIG. 7



[Handwritten signature]

384475

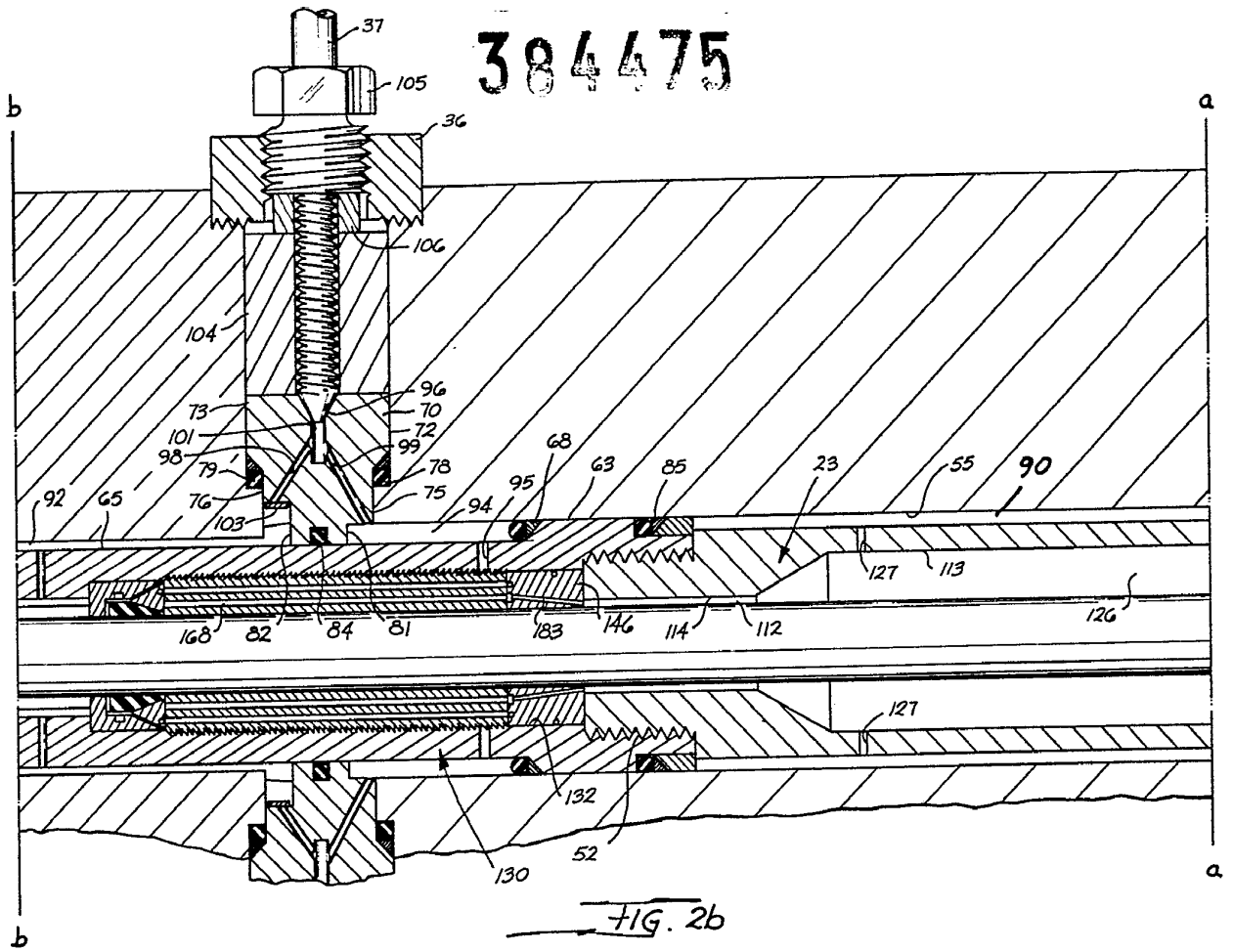
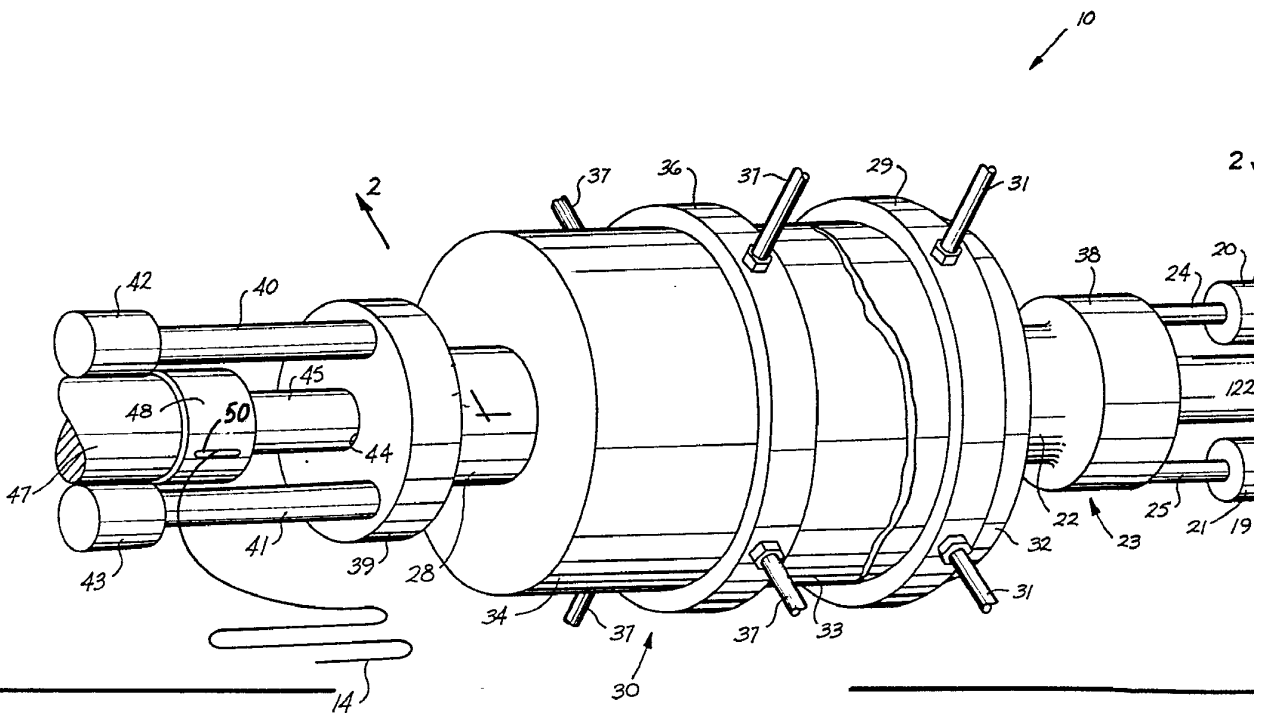


FIG. 2b



FUCHS F.J.Jr. 77

384475

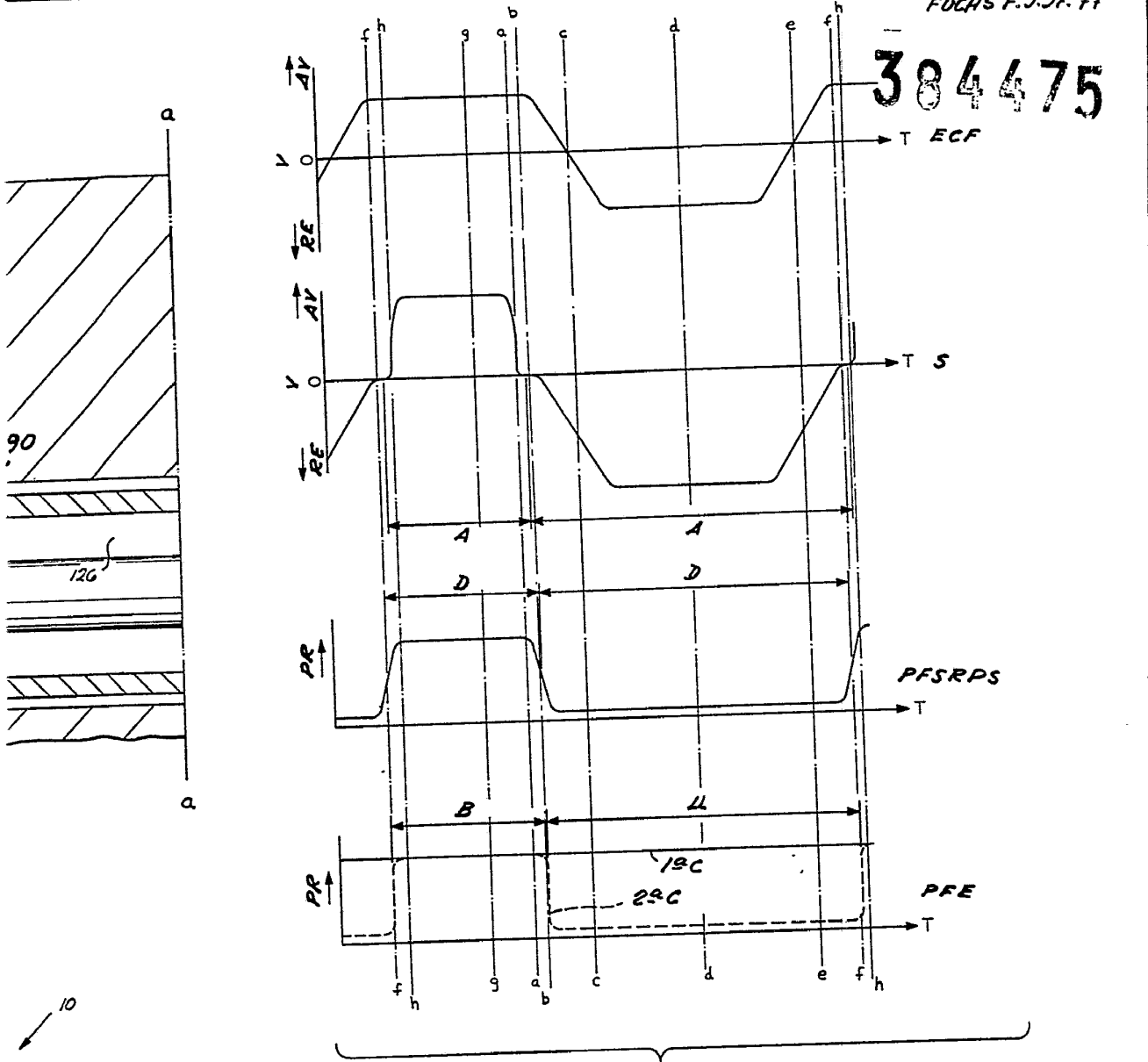
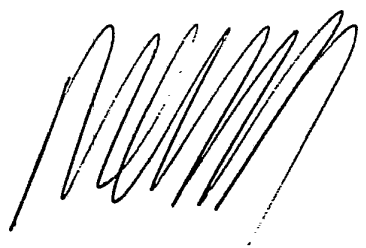
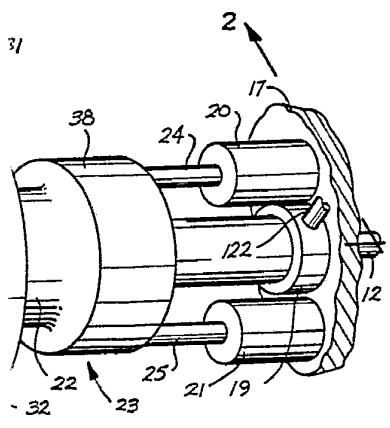


FIG. 7



384475

FIG. 2b

FIG. 2a

FIG. 3

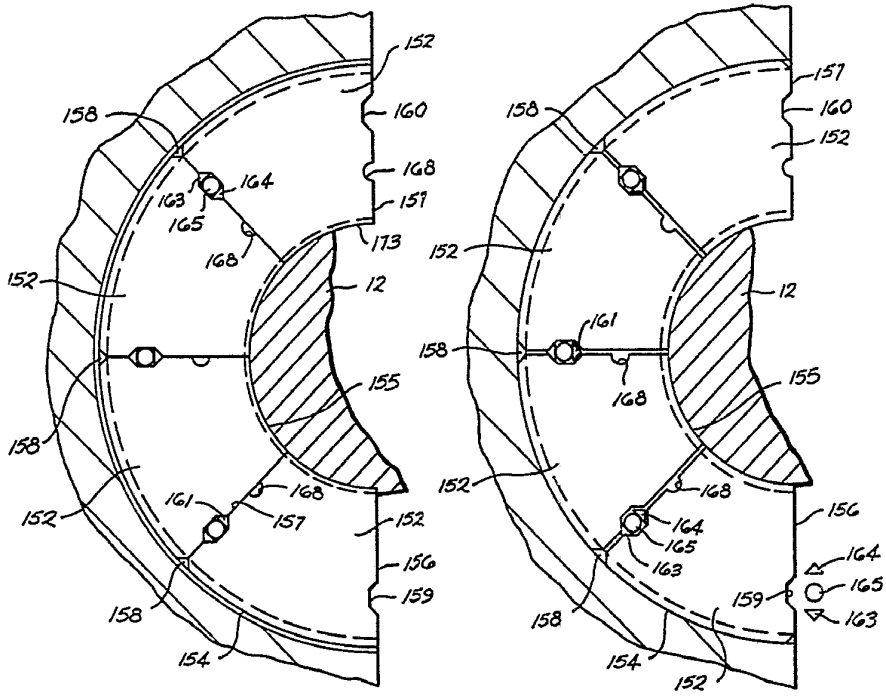
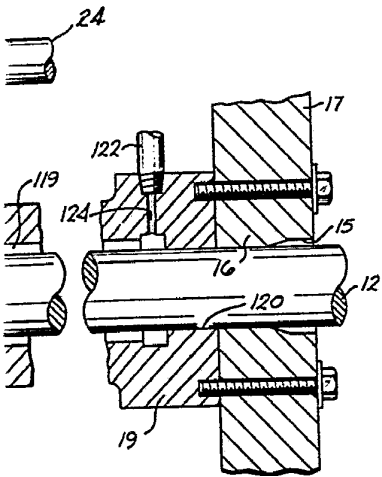


FIG. 5a

FIG. 5b

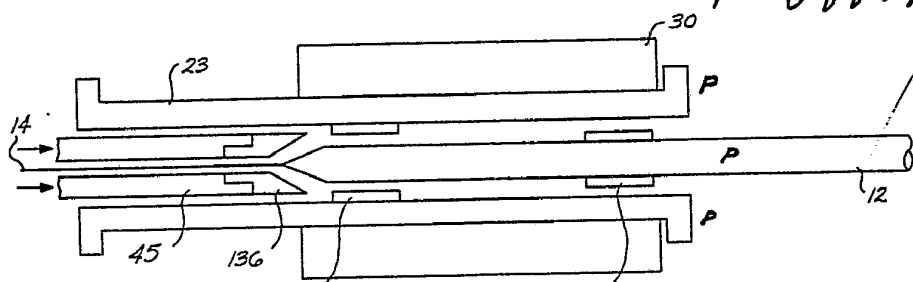
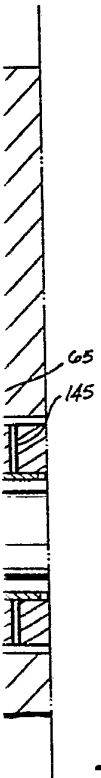


FIG. 6g

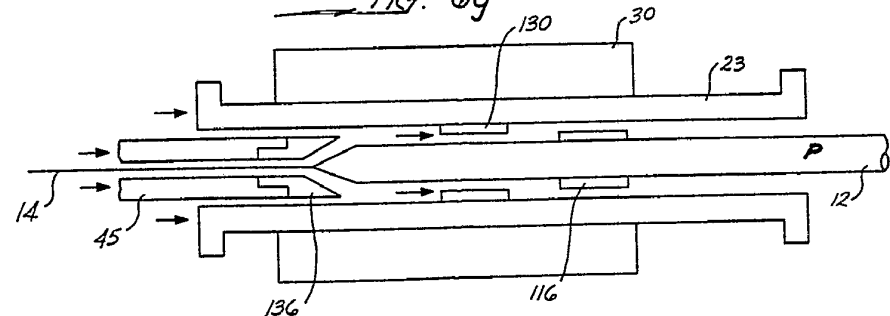
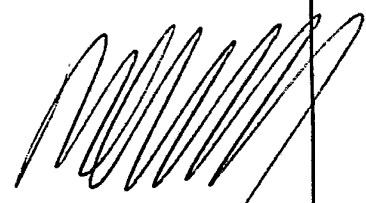


FIG. 6h



384475

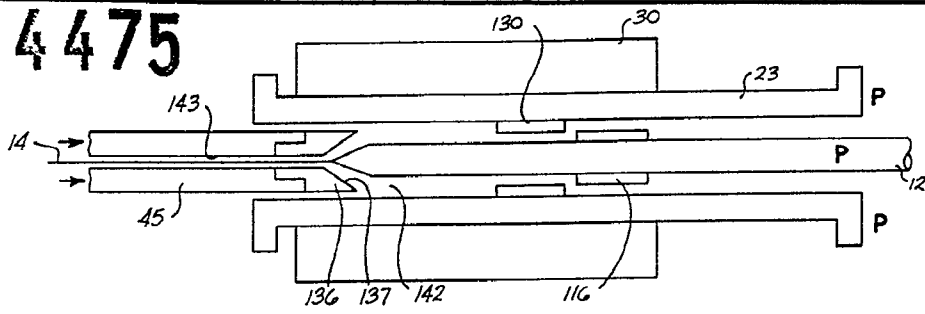


FIG. 6a

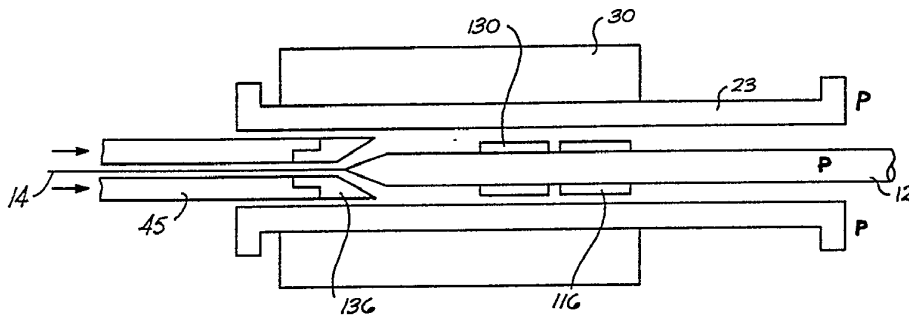
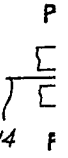


FIG. 6b

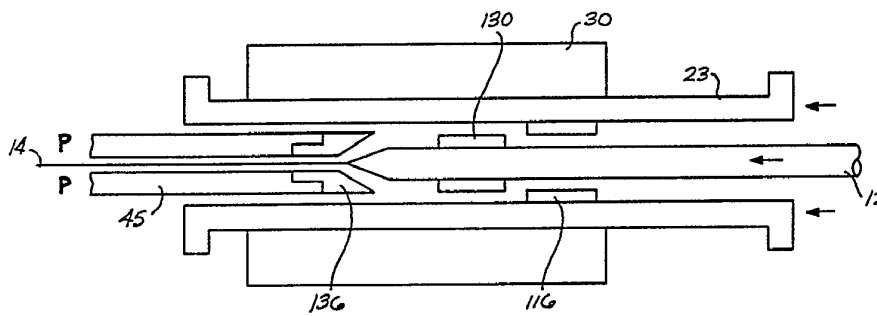
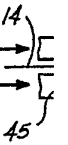


FIG. 6c

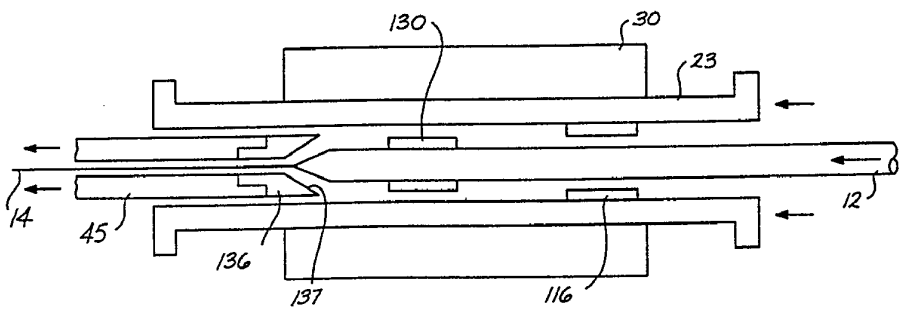
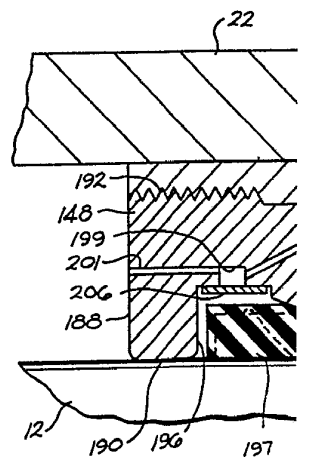
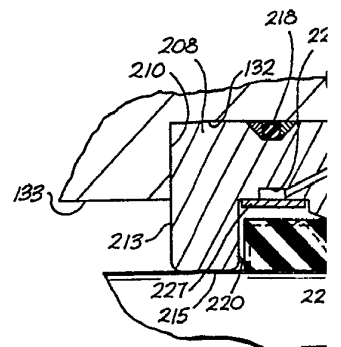


FIG. 6d



FUCHS, J. J. '77

384475

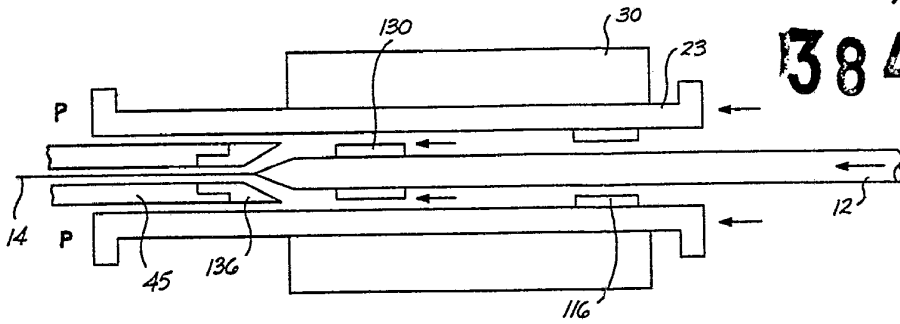


FIG. 6e

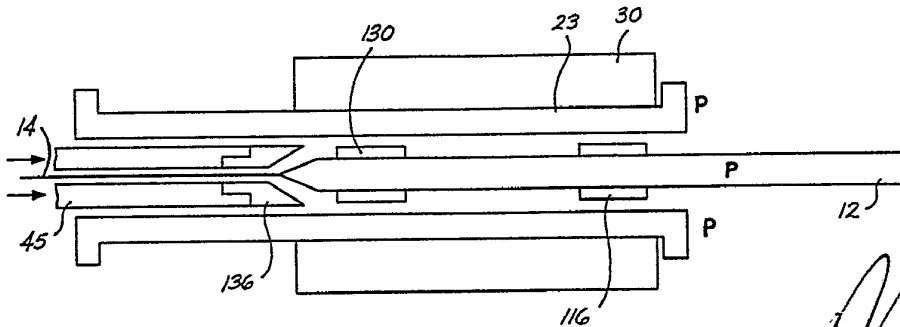


FIG. 6f

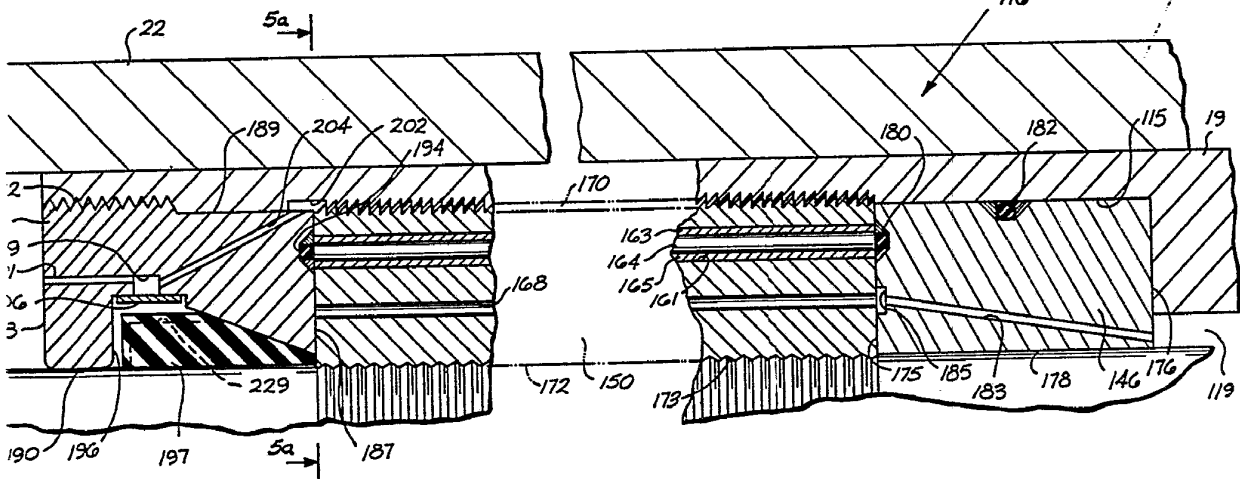


FIG. 4a

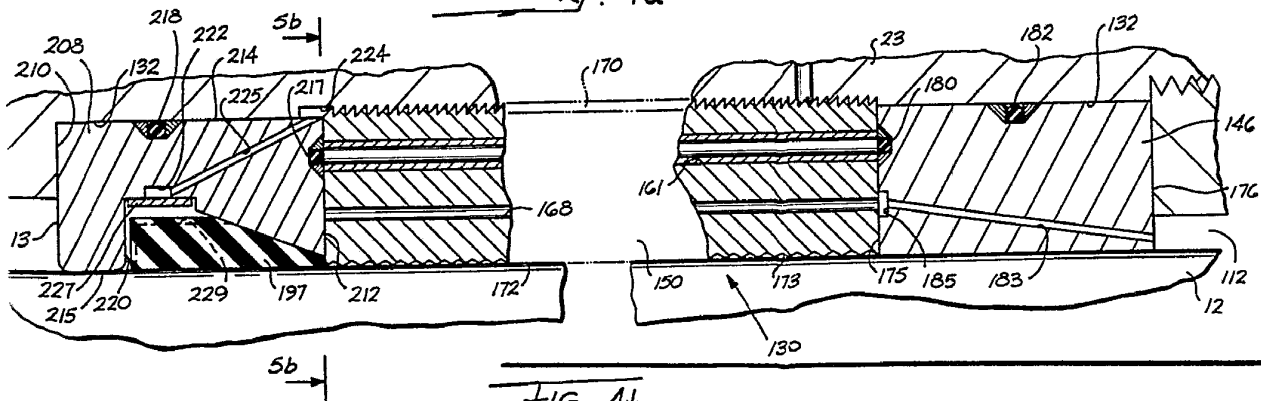


FIG. 4b