

347,164



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. 10007 (EE.UU.) -

por:

"Método y aparato para estirar piezas de material plástico
sólido."

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

Este invento se refiere a un método de estirar mate-
rial plástico sólido, y más concretamente a un método de
estirar piezas de ese material, sometidas a gran presión,
para obtener artículos de formas prefijadas, como los de



paredes rectas o los de sección variable, cambiando la
abertura de una matriz al estirar a través de ella la
pieza, y manteniendo entretanto constante, o relativamente
uniforme, el espesor de las paredes del artículo estirado,
5 o variar dicho espesor en forma regulada.

Los expertos en la materia saben que muchos metales
y otros materiales se hacen más dúctiles, o adquieren más
capacidad de deformación sin fractura, cuando son sometidos
a una elevada presión hidrostática. Esos metales y otros
10 materiales se denominan "plásticos sólidos". Tal principio
se expone en P.W. Bridgman, "Large Plastic Flow and Fracture"
publicado por la McGraw-Hill Book Company de Nueva York,
EUA., en 1952. Por consiguiente, se entenderá que la ex-
presión "material plástico sólido" empleada en la presente
15 memoria y en las reivindicaciones tiene ese significado.

Al moldear en frío materiales dúctiles, el grado de
estiramiento posible está limitado por su tendencia a rom-
perse o a adelgazar desigualmente en ciertas zonas. Este
problema se complica cuando se intenta estirar artículos
20 de configuración variable en sección transversal, manteni-
endo constante o relativamente igual o uniforme el espesor
del material en las paredes del artículo estirado.

Ya se han descrito métodos para estirar piezas de ma-
terial plástico sólido a fin de obtener artículos de sec-
25 ción transversal variable, y para regular el espesor de
las paredes de los artículos estirados.

Un método conforme al presente invento, y que satis-
face estos requisitos, comprende las fases de someter una
pieza de material plástico sólido a una presión elevada
30 suficiente para aumentar su ductilidad y forzar dicha pieza,



5 cada vez más dúctil, a través de una matriz, para obtener un artículo de paredes rectas o de sección transversal variable, estirándola por la matriz o hilera de abertura que cambia al pasar por ella la pieza, o bien artículos escalonados en parte, o con paredes de espesor variable.

El presente invento se comprenderá mejor por la siguiente descripción detallada, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales indican;

10 La fig. 1, una perspectiva de una pieza de sección transversal variable, que se puede estirar por ciertos métodos del presente invento;

La fig. 2, una perspectiva de una pieza tubular escalonada que se puede estirar por ciertos métodos del presente invento;

15 La fig. 3, una planta, parte en sección, de una matriz de abertura ajustable, que puede emplearse al practicarse los métodos del presente invento;

La fig. 3A, una sección parcial del modo de acoplamiento complementario de ciertos bordes de las matrices;

20 La fig. 4, una elevación, en sección parcial, del conjunto de la figura 3 y su estructura adicional, en substancia a lo largo de la línea irregular 4-4 de la figura 3, siguiendo la dirección de las flechas;

25 La fig. 5, una vista similar a la figura 4, que muestra en esquema una fase de estirado de los métodos del presente invento;

La fig. 5A, una representación esquemática de un sistema de compulsión realizado al practicar ciertos métodos del presente invento;

30 La fig. 6, una sección trazada en substancia a lo



largo de la línea 6-6 de la figura 4, en la dirección de las flechas;

La fig. 7, una sección trazada en substancia a lo largo de la línea 7-7 de la figura 5, en la dirección de las flechas;

La fig. 8, una elevación, parte en sección, de otro aparato para practicar ciertos métodos del presente invento, particularmente útiles al estirar materiales plásticos sólidos menos dúctiles o más quebradizos;

La fig. 9, una elevación, parte en sección, de otro aparato para practicar ciertos métodos del presente invento;

La fig. 10, una sección modificada, en substancia por la línea 10-10 de la figura 9, en la dirección de las flechas; y

La fig. 11, una vista de otra matriz de abertura variable con presión marginal y porciones redondeadas en los bordes.

En la figura 1 se expone un artículo en forma de bocina 21, como una bocina de transmisión empleada en un sistema de microondas. El artículo comprende un reborde y un cuerpo de sección transversal variable. El artículo abocinado 121 representado en la figura 2 es similar al de la figura 1, pero presenta además una porción escalonada entre las porciones de sección transversal variable del cuerpo. Tales artículos son ejemplos de los que se pueden formar por los métodos del presente invento.

Como se ha apuntado antes, el aparato expuesto en las figuras 3 a 7 sirve para practicar ciertos métodos del presente invento, apropiados para estirar el artículo abocinado 21 de la figura 1 a partir de una pieza de material plástico



sólido, como la pieza plana no estirada 20 que muestra la figura 4.

5 El aparato comprende en general, como se ve muy bien en la figura 4, una matriz de sujeción 22 a diafragma iris accionado por resorte; una matriz de presión marginal 24 a diafragma iris de accionamiento hidráulico; una matriz conformadora o de moldeo 26 a diafragma iris accionado a resorte, y un mandril 28 de accionamiento hidráulico.

10 La matriz de sujeción 22, la de presión marginal 24, y la de moldeo 26 están montadas para deslizamiento alternativo mutuo dentro de una armazón o bastidor de soporte 30, que consta de una mitad superior 31 y otra inferior 32, convenientemente unidas mediante tornillos 33 (fig. 3). La armazón 30 dividida en dos mitades, como se ve en las figuras 4 y 5, comprende una pared vertical 34 para situar las matrices en sus lugares respectivos, y unos rebordes superior e inferior 35 dirigidos hacia dentro para apoyo lateral de las matrices. El reborde 35 de la sección superior 31 de la armazón cubre sólo parte de la matriz de sujeción 22, a fin de permitir la introducción del mandril 28 en las matrices, con el objeto y del modo que se explican más adelante. De manera análoga, el reborde inferior 35 cubre sólo una parte de la matriz de moldeo 26, para permitir el descenso del mandril 28 y del artículo estirado a través de la armazón 34.

25 La matriz de sujeción 22, como se expone en la figura 3, comprende cuatro bloques 36 deslizables en la armazón 30. Cada uno de los bloques comprende un borde 37 que se desliza por la superficie interna de guía de la pared 34 de la armazón; un borde de accionamiento 39 conveniente fijado a un



vástago 40 transmisor de fuerza, con el cual coopera; un borde de matriz 41 que entra en contacto deslizante con una superficie curva 29 del mandril 28; y un borde de soporte 42 que se desliza sobre el borde de matriz de otro bloque 36.

5 Los bordes 41 forman juntamente una abertura dilatada 23, como indica la figura 3, y su forma es complementaria de los bordes de soporte 42, según la figura 3A. Los vástagos 40 se deslizan y atraviesan aberturas 43 practicadas en la pared 34. El extremo de fuera de cada vástago 40 presenta
10 una cabeza agrandada 44, que entra por deslizamiento en un cilindro 45 adecuadamente sujeto a la cara externa de la pared 34 de la armazón. Dentro de cada cilindro 45 hay un resorte de compresión 46 que entra en contacto con la cabeza 46 alojada en el cilindro, y, por medio del vástago 40 asociado,
15 empuja o somete a tensión el bloque 36 hacia dentro de la armazón 30. Normalmente, es decir, antes de entrar el mandril 28 en el diafragma 23, el resorte de compresión 46 mueve los bloques 36 a sus posiciones más internas en la armazón 30, donde los bordes de matriz 41 limitan la abertura mínima del diafragma. Al entrar el mandril 26 en el diafragma 23, las
20 caras curvas 29 del mismo entran en contacto con los bordes 41, y cuando el mandril baja, sus bordes curvos empujan hacia fuera los bloques 36, abriendo o ensanchando el diafragma 23; éste se acomoda siempre a la superficie del mandril descendente
25 en los puntos de contacto de las caras curvas 29 del mandril con los bordes de matriz 41.

La matriz 24 de presión marginal a diafragma, representada en la figura 6, comprende también cuatro bloques 47, deslizables en la armazón 30. Cada uno de los bloques 47 está
30 provisto de un borde deslizante 48 en contacto con la cara



interna de la pared 34, y guiado por ella; un borde de accionamiento 50, sujeto al vástago 51 de transmisión de fuerza, y en cooperación con éste; un borde de soporte 52, y un borde de matriz 53 que toca la superficie circular o borde de la pieza 20 y otros bloques de la matriz. Los bordes de matriz 53 forman conjuntamente una matriz 55 a diafragma iris, como muestra la figura 6.

Los vástagos 51 de los bloques 47 entran por deslizamiento en aberturas 56 de la pared 34. El extremo de fuera de cada árbol está provisto de una cabeza agrandada o pistón 57, deslizable en un cilindro 58 de dos tiempos, convenientemente sujeto a la cara externa de la pared 34 de la armazón. El pistón 57 divide el interior del cilindro en dos cámaras 59 y 60.

Las cámaras 59 y 60 están conectadas a fuentes adecuadas de un fluido a presión (no dibujadas) por medio de tubos 61 y 62, respectivamente, a través de válvulas intermedias de doble paso 64 y 65. Estas válvulas se hallan asimismo conectadas tuberías de descarga 67 y 68. Cuando la válvula de control 64 está alineada para admitir fluido a presión en la cámara 59, la válvula de control 65 deja pasar fluido de la cámara 60 a la tubería de descarga 68. Inversamente, cuando la válvula de control 65 está alineada para admitir fluido a presión en la cámara 60, la válvula de control 64 deja pasar fluido de la cámara 59 a la tubería de descarga 67. Cuando se acumula adecuadamente fluido a presión en las cámaras 59 de los cilindros, y están descargadas las cámaras 60, los pistones 54 son impulsados hacia la armazón 34, y, por medio de los vástagos 51, mueven los bloques 47 hacia el interior de la armazón 30.



Los bloques se deslizan recíprocamente, acercando los bordes de matriz opuestos 53, y contraen así la matriz a diafragma 55. Esta se abre o ensancha al descargar las cámaras 59 del cilindro y dar entrada a fluido a presión en las cámaras 60.

5

En las figuras 4, 5 y 7, y particularmente en la figura 7, puede verse que la estructura de la matriz de moldeo 26 es la misma de la matriz de sujeción 22. La matriz 26 comprende cuatro bloques 68, deslizables en la armazón 30.

10

Cada uno de los bloques 60 tiene un borde deslizante 69, en contacto con la cara interna de la pared 34, que le sirve de guía; un borde de accionamiento 70, adecuadamente sujeto a un vástago 71 transmisor de fuerza, con el cual coopera; un borde de soporte 72, y un borde matriz conformador 73, que se desliza sobre el borde de soporte de otro bloque de matriz, del modo ilustrado en la figura 3A. Los bordes de matriz 73 forman en conjunto una abertura dilatada de matriz conformadora a diafragma 78.

15

20

Los bloques 68 están soportados en forma deslizable y sometidos a tensión por resorte del modo ya explicado respecto a los bloques 36. Más concretamente, como indica la figura 7, los vástagos 71 atraviesan por deslizamiento la pared 34, y están provistos de cabezas agrandadas 74 que se deslizan en el interior de cilindros 75, convenientemente sujetos a la cara externa de la armazón 34. Cada cabeza 74 coopera con un resorte de compresión 76 alojado en el cilindro 75. Los resortes de compresión 76 empujan o someten a tensión los bloques 68 al interior de la armazón 30, y los bordes de matriz forman juntos una abertura dilatada de matriz a diafragma, como muestra la figura 7. Los bordes de

25

30



matriz 73, en cooperación con el mandril 28 y la matriz a diafragma 24 de presión marginal (figura 5), deforman y configuran el artículo que ha de estirarse, como se describe con detalle más adelante.

5 El mandril 28, como se ve muy bien en la figura 4, está colocado y montado para entrar en las aberturas formadas por las matrices de sujeción 22, de presión marginal 24, y de moldeo 26, y salir de ellas. Un mecanismo de accionamiento 80 gobierna el avance y el retroceso del mandril respecto a las matrices a diafragma. Las superficies 10 29 del mandril son complementarias de la configuración interna que ha de tener el artículo estirado; por ejemplo, en la forma de realización expuesta, presentan una curva gradual ajustada a la configuración interna del artículo 15 21 de la figura 1 en forma de bocina.

Para estirar un artículo de paredes rectas, las superficies del mandril análogas a las caras 29 serán rectas, como complemento de las paredes también rectas del artículo estirado. En ese caso, la matriz de sujeción 22 y la 20 de moldeo 26 pueden estar constituidas por matrices de medidas universales que adoptan la forma complementaria del mandriles de superficies rectas de varias medidas, y funcionarán como se explicará respecto a la matriz a diafragma 126 de la figura 12. Alternativamente, las matrices de 25 sujeción 22 y de moldeo 26 pueden ser matrices fijas complementarias de las superficies rectas 29 de mandriles de distintos tamaños.

El mecanismo 80 que gobierna el movimiento axial del mandril 28 a lo largo de un eje perpendicular a las aberturas alineadas de las matrices y al plano de la pieza 20 no 30



estirada, comprende un vástago 81 que conecta el mandril 28 a un pistón 82 deslizable en un cilindro de doble efecto 83. El pistón divide el cilindro 83 en dos cámaras 84 y 85, conectadas a fuentes adecuadas de fluido a presión (no dibujadas) por medio de tuberías 88 y 89 y a través de válvulas intermedias 86 y 87 de doble paso. Las válvulas de control están asimismo conectadas a las respectivas tuberías de descarga 92 y 93, y funcionan con igual coordinación que la ya descrita respecto a las válvulas 64 y 65. Cuando se acumula adecuadamente fluido a presión en la cámara 85 del cilindro, y está descargada la cámara 84, el pistón 82 es empujado hacia abajo y, por mediación del vástago 81, pone el mandril 28 en contacto con la pieza 20, y lo hace entrar en las matrices a diafragma antes descritas. Para retirar el mandril, se invierten las alineaciones de las válvulas de control 86 y 87, y se admite fluido a presión en la cámara 84.

FUNCIONAMIENTO DEL APARATO DE LAS FIGURAS 3-7 PARA PRACTICAR CIERTOS METODOS DEL PRESENTE INVENTO

En las figuras 4 y 5, se supone que una pieza de material plástico sólido 20 se ha colocado en la matriz a diafragma 24 de presión marginal, y entre las matrices de sujeción 22 y de moldeo 26. Para ello, se separan las secciones superior 31 e inferior 32 de la armazón 30; se coloca la pieza sobre la matriz de moldeo 26, dentro de la abertura contráctil 55 de la matriz 24 de presión marginal; se pone la matriz de sujeción sobre la pieza; se unen y alinean las secciones superior e inferior de la armazón, y se sujetan firmemente juntas con los tornillos 33. También se supone que los elementos de la estructura ocupan las posiciones indicadas en



la figura 4.

Las válvulas de control 64 y 65, asociadas a la matriz de presión marginal (fig. 6) se alinean para descargar las cámaras 60 y admitir fluido a presión en la cámara 59. Al acumularse la presión del fluido en las cámaras 59, la matriz de presión marginal 55 comienza a contraerse, como ya se ha descrito, y los bordes de matriz 53 tocan la superficie circular o los bordes de la pieza 20, y empiezan a ejercer sobre ella presión marginal. Al mismo tiempo, o en sucesión prefijada, las válvulas de control 86 y 87, asociadas al mandril 28, se alinean para descargar la cámara 84 y admitir fluido a presión en la cámara 85. Al acumularse presión en la cámara 85, el pistón 82 y el vástago 81 descienden y hacen bajar el mandril. Este entra entonces en el diafragma 43 de la matriz de sujeción, toca la porción central de la pieza 20, y la introduce hacia abajo en la abertura contráctil 78 de la matriz de moldeo .

Se admite más fluido a presión en la cámara 85 del cilindro del mandril y en las cámaras 59 de presión marginal a fin de empujar continuamente el mandril 28 hacia abajo y los bloques 47 hacia dentro de la armazón o bastidor 30, contrayendo así la matriz 55 de presión marginal. Los bloques 47 que avanzan, o la matriz 55 de abertura contráctil, aplican presión contra la superficie circular o los bordes de la pieza. El mandril de sección creciente, que avanza hacia abajo, después de deformar la porción central de la pieza al interior de la abertura 78 de la matriz de moldeo, aplica fuerza o presión a la pieza, en oposición, por lo menos substancial, a la que ejercen sobre ella los bloques 47 de la matriz de presión marginal. La matriz de sujeción



22 y la de moldeo 26 limitan las caras superior e inferior de la pieza, y al ser sometida ésta a fuerzas o presiones opuestas, tiende a expandirse hacia arriba y hacia abajo. Las matrices de sujeción y de moldeo que la confirman impiden esa expansión de la pieza aplicando fuerzas reactivas
5 contra las caras superior e inferior de ella. La combinación de las fuerzas aplicadas y de las reactivas es suficiente para someter la pieza a gran presión, o para ponerla en un estado de alta presión hidrostática, aumentando su
10 ductilidad lo suficiente para que se deforme sin fractura y fluya en la abertura entre las superficies 29 del mandril y los bordes 73 de la matriz 26 de moldeo, fig. 5.

Más concretamente, la figura 5A es una representación esquemática de un sistema de fuerza conseguido al utilizar
15 ciertos métodos del presente invento para estirar una pieza de cobre que tiene un límite de elasticidad de 703 Kg/cm². La pieza se colocó entre la matriz de sujeción 22 y la de moldeo 26. La matriz de presión marginal 24 aplicó una
20 presión de 14.060 Kg/cm² contra los bordes periféricos de la pieza. La resistencia límite (Y_s) de la pieza absorbió 703 Kg/cm² de la presión aplicada, y se perdieron
25 12.654 Kg/cm² para vencer las fuerzas de fricción entre la pieza 20 y las caras inferior y superior de las matrices de sujeción y de moldeo, respectivamente; esta pérdida por
30 fricción viene indicada por los gradientes de fuerza superior e inferior, que varían entre 13.357 y 703 Kg/cm². El mandril aplicó una presión de 703 Kg/cm² a la pieza, y las matrices de sujeción y de moldeo, presiones reactivas iguales cada una. La presión neta de 703 Kg/cm² aplicó presión elevada a la pieza, o la puso en un estado de gran presión



hidrostática, aumentando así su ductilidad lo suficiente para hacerla fluir en el espacio comprendido entre las superficies 73 del mandril 28 adyacentes y los bordes 73 de la matriz 26 de moldeo a diafragma. Los entendidos en la materia comprenderán que el sistema de fuerzas antes descrito indica una situación estática, y que por lo menos ha de aplicarse a la pieza de cobre una presión neta de 703 Kg/cm² para vencer la resistencia límite de aquélla y ponerla en un estado de gran presión hidrostática, a fin de que fluya el material o se haga suficientemente dúctil para ser estirado sin romperse. Asimismo se comprenderá que el espacio o hueco entre el mandril y la matriz de moldeo desequilibra el sistema de fuerzas, que a su vez obliga a la pieza dúctil a fluir por ese espacio.

Volviendo a la figura 5, se comprenderá que el mandril 28, en avance continuo, y la matriz 26 de presión marginal, en constante contracción, con las matrices de sujeción y de moldeo 24 y 26 respectivamente, mantendrán por lo menos la porción no estirada de la pieza en un estado de alta presión hidrostática, y por ello cada vez más dúctil, de modo que fluya al interior del espacio entre las superficies 29 del mandril 28 y los bordes 73 de la matriz de moldeo 26. El mandril que avanza, y el material de la pieza que fluye en el espacio entre aquél y los bordes de matriz 73, empujarán los bloques 68 hacia fuera, contra la acción de los resortes de compresión 76, dilatando así la abertura 78 de la matriz de moldeo. De este modo, los bordes 73 de la matriz 26 de moldeo a diafragma configuran el material fluente de la pieza, cada vez más dúctil, contra las superficies 29 del mandril 28 que avanza



y proporcionan un artículo de sección transversal variable.

Los resortes de compresión 76 (fig.7), asociados a los bloques 68 de la matriz de moldeo, tienen una fuerza o tenacidad prefijada, para mantener un espacio constante, o
5 relativamente igual o uniforme, entre los bordes 73 de la matriz de moldeo y las superficies del mandril 29 que avanza pero permitiendo que éste y el material fluente de la pieza empujen hacia fuera los bloques 68, a fin de dilatar el diafragma de la matriz de moldeo. Además, como puede apreciarse en la figura 5, los resortes de compresión 76 mantie-
10 nen el espacio entre las superficies 29 del mandril y la matriz 26 de moldeo con una dimensión prefijada menor que el grosor de la pieza 20 no estirada. Así, las paredes del artículo terminado se regulan manteniéndolas constantes, o
15 relativamente niveladas o uniformes.

Igualmente se comprenderá que las superficies 29 del mandril que avanza dilatan la matriz de sujeción 22 durante el estirado, y que los resortes de compresión 46 asociados a los bloques 32 de la matriz 22 de sujeción mantienen los
20 bordes 41 de dicha matriz en contacto constante con las precitadas superficies 29 al avanzar el mandril.

Resumiendo brevemente, los expertos apreciarán que el mandril 28, la matriz de sujeción 22, la de presión marginal 24 y la de moldeo 26 forman conjuntamente una cámara
25 de dimensiones decrecientes para confinar la pieza de material plástico sólido y poner éste en un estado de alta presión hidrostática suficiente para aumentar la ductilidad de la pieza y poderla estirar como convenga sin que se rompa. Asimismo comprenderán que las matrices dilatables de suje-
30 ción y de moldeo sustentan continuamente las caras superior



e inferior de la pieza mientras el mandril de sección creciente se introduce en ellas para estirar la pieza, con lo que ambas matrices proporcionan de modo uniforme las mencionadas fuerzas reactivas a las caras superior e inferior de la pieza no estirada, que va disminuyendo de tamaño. Además, los bordes 73 de la matriz dilatada de moldeo 26 configuran el material dúctil fluente contra las superficies del mandril 28 que avanza, dándole una forma interna complementaria de la configuración externa del mandril 28, por ejemplo, la del artículo abocinado 21 de la figura 1, con la precitada sección transversal variable.

Igualmente comprenderán los entendidos en la materia que si se quiere que el artículo estirado tenga un reborde lateral, como la del artículo 21 en forma de bocina de la figura 1, no se estirará del todo la pieza 20 de material plástico sólido, como se expone en la figura 5, sino que se detendrá el estirado dejando sin estirar determinadas porciones de la pieza entre las matrices de sujeción y de moldeo. Para ello, se alinean convenientemente en momentos oportunos las válvulas de control 86 y 87 del mandril, y las válvulas 64, 65 de la matriz de presión marginal, a fin de detener en ciertas posiciones el movimiento descendente del mandril 28 y el entrante de los bloques 47 de la citada matriz.

Al terminar el estirado, el mandril 28 retrocederá como ya queda expuesto; la matriz 24 de presión marginal se dilatará, según se dijo, y la armazón 30 se desarmará quitando los tornillos 33, a fin de tener fácil acceso al artículo estirado y poder retirarlo.



Si se quiere eliminar la porción inferior B del artículo estirado, expuesta en la figura 5, podrá suprimirse por cualquiera de los métodos de punzonar conocidos en la especialidad.

5

APARATO ALTERNATIVO DE LA FIGURA 8 PARA PRACTICAR CIERTOS
OTROS METODOS DEL PRESENTE INVENTO

Es posible estirar piezas de muchos materiales plásticos sólidos a la presión atmosférica, como se expone en la figura 5. Sin embargo, según que el material particular sea dúctil o quebradizo, o según otros factores, como la rapidez conveniente o necesaria del estirado, puede requerirse o ser de provecho una contrapresión para aumentar la ductilidad y llevar a cabo el estirado.

15

En consecuencia, los métodos de estirar del presente invento pueden comprender la fase adicional de aplicar contrapresión al artículo que se estira, frente a la acción del mandril. Además, la fase adicional de aplicar presión hidráulica a la cara superior libre de la pieza puede servir para ayudar a poner la pieza en un estado de alta presión hidrostática, suficiente para conseguir el aumento de ductilidad necesario o conveniente.

20

Los métodos de estirar del presente invento que incluyen una de estas fases adicionales, o ambas, pueden ser practicadas en el aparato alternativo o modificado de la figura 8.

25

Este aparato es en substancia como el de la figura 5, y para simplificar, los elementos estructurales de la figura 8 que son idénticos a los elementos correspondientes de la figura 5, están numerados igualmente.

30



El aparato de la figura 8 comprende un bastidor en dos mitades modificado 30, con una cámara inferior 95 llena de líquido, en la que ha de estirarse el artículo 21, y una cámara superior 96 llena de líquido, en comunicación con una
5 bomba adecuada 97, que suministra líquido a presión a la cámara 96.

Antes de descender el mandril 28 hasta tocar la pieza 20, o en sincronismo con este descenso, la bomba 97 suministra líquido a presión a la cámara superior 96, este líquido
10 empuja hacia abajo la cara superior libre de la pieza (como se ve en la figura 4) y tiende a deformarla en esa dirección contra el líquido relativamente incompresible de la cámara inferior 95.

Esta acción coopera con la ya descrita de la matriz
15 24 de presión marginal, a fin de poner la pieza en un estado de alta presión hidrostática suficiente para conseguir el aumento de ductilidad requerido o conveniente.

Después de entrar el mandril 28 en contacto con la pieza 20, cada vez más dúctil, y de producirse el estirado
20 por los métodos que se practican con el aparato de la figura 5, el líquido de la cámara inferior 95 proporciona una presión opuesta a la acción de estirar. Esta contrapresión contribuirá a mantener la pieza suficientemente dúctil, cada vez más, presionando longitudinalmente el material que se
25 estira, en oposición o contra la acción del mandril 28 y de la matriz contráctil 24 de presión marginal a diafragma. Los expertos comprenderán que para obtener dicha contrapresión se puede llenar la cámara inferior 95, al principio, sólo parcialmente de líquido, o proveerla de una válvula
30 adecuada de descarga, que funcione a una presión prefijada,



de una tubería de descarga y de un sumidero, todo ello designado por el número 98.

5 APARATO ALTERNATIVO DE LAS FIGURAS 9 Y 10 PARA PRACTICAR
CIERTOS OTROS METODOS DEL PRESENTE INVENTO

10 Ciertos otros métodos del presente invento pueden ser practicados también con el aparato de las figuras 9 y 10, y son particularmente útiles para estirar el artículo escalonado 121 en forma de bocina de la figura 2 a partir de una pieza 120 de material plástico sólido.

15 El aparato de las figuras 9 y 10 es en substancia como el de la figura 5, y para simplificar, los elementos estructurales de las figuras 9 y 10 que son idénticos, o substancialmente idénticos a los elementos correspondientes de la figura 5, están numerados de la misma manera.

20 En primer lugar, el aparato de las figuras 9 y 10 difiere del de la figura 5 en que la fuerza aplicada contra la superficie periférica o los bordes periféricos de la pieza 120 se aplica por una masa de fluido a presión, en vez de aplicarla mediante la matriz 24 de presión marginal de la figura 5. Además, las caras externas 129 del mandril 128 están escalonadas, como indica la figura 9, y los bloques 168 de la matriz de moldeo 126 son accionados hidráulicamente y no por resorte, como los bloques 68 correspondientes de la figura 5.

25 Más concretamente, en lo que concierne a la matriz de moldeo 126, el pistón o cabeza agrandada 174 del extremo de cada uno de los vástagos 171 de transmisión de fuerza (fig.9) es deslizable en un cilindro de doble efecto 175, adecuadamente sujeto a la cara externa de la pared 134 del bastidor.

30



El émbolo 174 divide el interior del cilindro en dos cámaras 180 y 182.

5 Estas cámaras 180 y 182 se hallan conectadas a fuentes de fluido a presión (no dibujadas) por mediación de tuberías 183 y 184, respectivamente, a través de Válvulas de control de doble paso, conectadas también a tuberías de descarga 188 y 189. El accionamiento y gobierno de los bloques 168 por medio de los cilindros de doble efecto 175, en cuanto a expansión y contracción de la matriz de moldeo 126, son iguales en substancia a los de los bloques 47 por medio de los cilindros de doble efecto respecto a la expansión y contracción de la matriz de presión marginal en la figura 5.

15 En cuanto a la aplicación de fuerza a la superficie periférica o los bordes de la pieza 120, se emplea para ello una masa de fluido a presión 190, alojada en la cámara 192. Esta cámara 192 está determinada por una pieza intermedia 195 (situada entre la matriz de sujeción 122 y la de moldeo 126), porciones de las caras inferiores de los bloques 138 y de las superiores de los bloques 168 y la superficie periférica o bordes de la pieza 120. Como se ve muy bien en la figura 10, la pieza 195 es enteriza, y tiene una abertura central substancialmente complementaria de la superficie periférica o borde de la pieza 120. 25 La abertura central , para definir la cámara 192 de fluido es mayor en cierta medida que los límites externos de la pieza 120.

30 La cámara de fluido 192 está conectada a una bomba 197 mediante una tubería flexible 198, con una válvula de retención intermedia 199.



FUNCIONAMIENTO DEL APARATO DE LAS FIGURAS 9 y 10 PARA
PRACTICAR CIERTOS METODOS DEL PRESENTE INVENTO

5 Se supone que la pieza 120 de material plástico sólido
se ha colocado entre la matriz de sujeción 122 y la de
moldeo 126, substancialmente en el centro de la abertura cen-
tral de la pieza intermedia 195. También se supone que,
en una determinada sucesión, se ha admitido fluido a presión
en la cámara 192, y el mandril ha descendido y penetrado en
10 la matriz 122 de sujeción hasta tocar la cara superior de la
pieza 120; y que las válvulas de control de la presión 186 y
187, asociadas a la matriz de moldeo 126, se han alineado con-
venientemente para descargar fluido de las cámaras 180 y ad-
mitir fluido a presión en las cámaras 182, a fin de dilatar
15 convenientemente la matriz de moldeo.

El fluido a presión 190 de la cámara 192 aplicará fuerza
contra la superficie periférica o los bordes de la pieza 120
y esta fuerza, en cooperación con la aplicada a la pieza por
el mandril 128 en avance continuo y las fuerzas reactivas de
20 las matrices 122 y 126, pondrán la pieza en un estado de alta
presión hidrostática, suficiente para aumentar su ductilidad
o deformarla sin fractura, y para que fluya por el espacio
entre las caras 128 del mandril y los bordes 173 de la matriz
de moldeo 126.

25 Las válvulas de control 186 y 187 asociadas a la matriz
de moldeo 126 se alinean convenientemente para que entre
fluido a presión adecuada en las cámaras 182, a fin de mante-
ner el espacio entre las superficies 128 del mandril que avan-
za y la matriz de moldeo dilatada menor que el espesor de la
30 pieza 120 no estirada.



La porción escalonada del artículo estirado se forma deteniendo el avance del mandril 128 una vez configurada o estirada la parte inferior de sección creciente del artículo, y admitiendo más fluido a presión en las cámaras 182 para dilatar en determinada medida la matriz de moldeo 126. Una vez dilatada esta matriz, se admite más fluido a presión en la cámara 192, se vuelve a bajar el mandril, y se admite de nuevo fluido a presión en las cámaras 182, para dilatar continuamente la matriz de moldeo y configurar o estirar la porción superior de sección creciente del artículo 121. El reborde de éste se puede obtener del modo anteriormente explicado.

Volviendo al funcionamiento de la matriz 126 de la figura 9, de accionamiento hidráulico, a continuación se expone la fase de regular el espesor de las paredes estiradas para obtener paredes de espesor variable, como muestra la figura 12.

En la figura 9, se supone que el mandril 128 baja continuamente, como también se dilata continuamente la matriz de moldeo, y que la pieza 120 fluye por el espacio entre las caras 129 del mandril y los bordes de matriz 173. También se supone que la abertura de la matriz de moldeo, o el espacio mencionado, es tal que las paredes del artículo estirado tienen el espesor indicado en A. Mientras el mandril 128 avanza de continuo, y fluye la pieza 120 cada vez más dúctil las válvulas de control 186, 187 se alinean debidamente para admitir más fluido a presión en las cámaras 182 y descargar consiguientemente las cámaras 180, a fin de seguir dilatando la matriz de moldeo 126 y aumentar el espacio entre las caras del mandril 129 y los bordes 173 de la matriz, para dar a



las paredes estiradas el espesor señalado en B.

Cuando interese dar a las paredes estiradas el espesor indicado en C, debe entenderse que las válvulas de control 186, 187 se alinearán convenientemente para contraer la matriz de moldeo con ese fin.

Iguualmente se comprenderá que las expresiones "dilatarse la matriz de moldeo" y "contraer la matriz de moldeo" se emplean en el sentido de ampliar o reducir relativamente el espacio entre las superficies del mandril que baja de continuo y los bordes 173 de la matriz de moldeo, que en general se dilata asimismo continuamente.

Los expertos comprenderán también que el aparato de las figuras 9 y 10 se puede modificar de modo que comprenda las cámaras inferior 95 y superior 96 llenas de fluidos representadas en la figura 8. Así modificado el aparato, los métodos de estirado que permite comprenden la fase adicional de aplicar contrapresión al artículo que se estira, y/o la de llevar fluido a presión a la cara superior de la pieza, mientras se estira el artículo.

20 GENERALIDADES

Los entendidos en la materia comprenderán que los aparatos de las figuras 4 y 8 pueden ser provistos de una matriz de moldeo de accionamiento hidráulico, como indica la figura 9, y que los aparatos resultantes sirven para practicar métodos de estirado con la fase de dar a las paredes estiradas espesores variables.

Iguualmente comprenderán que, en lo que atañe a los aparatos descritos para practicar los métodos del presente invento, y a los que emplean presión hidráulica, se pueden disponer juntas estancas en puntos adecuados y convenientes;



y que la necesidad de tales juntas puede eliminarse en gran parte, si no por completo, empleando sólidos pastosos en vez de líquidos para aplicar presión, o bien líquidos muy viscosos, que no requieran juntas estancas.

5 Además, comprenderán de igual modo que, en vez de situar los precitados elementos de estructura sujetando juntas las mitades del bastidor 30 o 130 con tornillos, se puede montar su mitad superior en el plato descendente de una prensa usual, y su mitad inferior sobre el plato fijo de la misma. El movimiento descendente del plato superior podría utilizarse para
10 sujetar el bastidor en dos mitades y hacer funcionar el mandril.

 Asimismo comprenderán los expertos que los bordes 53 de la matriz 24 de presión marginal precitada pueden tener porciones redondeadas 202, como indica la figura 11, para marcar los ángulos de los artículos estirados 21 y 121 de las figuras 1 y 2, según se expone. Por conveniencia, las porciones redondeadas 202 pueden ser postizas, y no solidarias de los bloques 47, y sujetarse convenientemente a éstos mediante uniones en cola de milano. De modo bien conocido en
15 la especialidad, las piezas utilizadas con tal matriz de presión marginal modificada habrían de retocarse previamente.

 También comprenderán los entendidos que la expresión "alta presión hidrostática" es relativa, y que, según la ductilidad o fragilidad del material que se estira y la intensidad del estirado, se requerirá una cantidad mayor o menor de presión hidrostática en la pieza para conseguir el grado conveniente de deformación sin romperla. El nivel de esta presión hidrostática es el que aumenta la ductilidad del material
25 lo suficiente para permitir la deformación deseada sin fractura.
30

347164



El nivel de presión hidrostática efectivamente requerido para un determinado estirado, a tenor de las consideraciones que preceden, se puede determinar empíricamente efectuando varios estirados con una serie de piezas idénticas, a presiones sucesivamente mayores, observando la calidad del estirado en cuanto a presencia o ausencia de rotura y regulación del espesor de las paredes, y aumentando en consecuencia la cantidad de "alta presión hidrostática".

Es evidente que el presente invento admite muchas modificaciones y adaptaciones sin apartarse de su espíritu y alcance.

A fin de concretar algunos conceptos contenidos en esta memoria y en las reivindicaciones siguientes, conviene aclarar que la expresión "material plástico sólido" tiene el significado definido al principio de la memoria, y que por tanto debe entenderse como tales materiales aquellos que al ser sometidos a presiones elevadas aumentan su ductilidad o presentan una elevada capacidad para deformarse sin fractura. Es decir, que el término "plástico" debe entenderse que no se refiere a la naturaleza del material sino a su capacidad de deformación sin fractura.

Por último, se ha indicado anteriormente que la expresión "aplicar una presión hidrostática elevada", es cualitativa y se refiere a un grado de presión que es suficientemente grande para aumentar la ductilidad del material plástico sólido en una cantidad suficiente para conseguir la extrusión deseada, dependiendo el valor de esta presión de las características del material que ha de ser extruído, por ejemplo el límite específico de fluen



5 cia o de deformación y de la cantidad de reducción de la su-
perficie o area que debe alcanzarse por la extrusión. Pero
el concepto de que una pieza en bruto se encuentra "en un es-
tado de presión hidrostática elevada" debe entenderse como
10 sinónimo de que la pieza en bruto se encuentra en un estado
de ductilidad aumentada. Así, una pieza en bruto puede ser
sometida a presión hidrostática elevada a fin de llevarla a
un estado de presión hidrostática elevada, lo que significa
que la pieza en bruto es sometida a una presión que es sufi-
15 cientemente alta para aumentar su ductilidad y que el aumento
de ductilidad es tal que hace que la pieza en bruto sea ca-
paz de fluir sin fractura a la manera de un fluido.

 N O T A
=====

Se reivindica como objeto de esta patente:

15 1.- Método para estirar piezas de material plástico
sólido, caracterizado por: a) confinar porciones de las ca-
rras superior e inferior de la pieza para proporcionar fuer-
zas reactivas a la pieza en respuesta a la fuerza aplicada a
su superficie periférica; b) aplicar a la superficie perifé-
20 rica de la pieza una fuerza tal que, con las fuerzas reacti-
vas ejercidas sobre la pieza, la someten a una presión sufi-
ciente para aumentar su ductilidad y poderla estirar sin rom-
perla; y c) estirar la pieza de ductilidad aumentada a través
de una matriz conformadora.

25 2.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado
además por hacer avanzar un mandril contra la porción central
de la pieza, y por el interior de la matriz conformadora.

30 3.- Método según las reivindicaciones 1ª y 2ª, carac-
terizado porque la fuerza aplicada a la superficie periférica
de la pieza se aplica por medio de una matriz contráctil de



presión marginal a diafragma iris.

4.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque la fuerza aplicada a la superficie periférica de la pieza se aplica mediante una masa de fluido a presión.

5.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque el confinamiento de las porciones de las superficies superior e inferior de la pieza se efectúa mediante una matriz de sujeción y la matriz conformadora, cada una de las cuales comprende un diafragma iris.

6.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª caracterizado por hacer avanzar un mandril de superficies curvas contra la porción central de la pieza, para estirarla a través de la matriz conformadora y convertirla en un artículo de configuración con sección transversal variable.

7.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado por hacer avanzar un mandril de superficies rectas contra la porción central de la pieza, para estirarla a través de la matriz conformadora y convertirla en un artículo de paredes rectas.

8.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 4ª, caracterizado porque el confinamiento de las porciones superior e inferior de la pieza obtiene mediante una matriz de sujeción fija y una matriz conformadora fija, y el mandril está provisto de paredes rectas y se hace avanzar contra la porción central de la pieza para estirarla a través de la matriz conformadora fija y convertirla en un artículo de paredes rectas.



9.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado por aplicar presión hidráulica a la superficie superior de la pieza para contribuir a mantenerla cada vez más dúctil.

5 10.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 9ª caracterizado por aplicar al artículo que se estira una fuerza inversa para contribuir a mantener la pieza cada vez más dúctil.

10 11.- Método según la reivindicación 10, caracterizado porque la fuerza inversa se aplica mediante una masa de fluido a presión.

15 12.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 6ª, 7ª, 9ª y 10ª, en combinación con la 5ª, para estirar un artículo que presenta una porción escalonada, caracterizado por la fase adicional de interrumpir el estirado del artículo, dilatar la matriz conformadora a diafragma iris y luego reanudar el estirado del artículo.

20 13.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 5ª a 11ª, el cual incluye la fase de estirar un artículo con paredes de espesor variable, caracterizado por hacer avanzar continuamente el mandril, y dilatar en forma variable la matriz conformadora a diafragma iris, en relación con la configuración del mandril que avanza continuamente, a fin de variar el espesor de las paredes del artículo.

25 14.- Método para estirar piezas de material plástico sólido, que comprende las fases de colocarla encima de una matriz conformadora y estirla a través de esta matriz, caracterizado por aplicar mecánicamente presión a la pieza en cantidad suficiente para aumentar su ductilidad, a fin
30 de poderla estirar sin romperla.



15.- Aparato para estirar piezas de material plástico sólido, caracterizado porque comprende: a) una matriz conformadora que presenta una abertura a su través; b) una matriz de sujeción que presenta una abertura a su través; 5 c) un mandril con movimiento alternativo a través de las aberturas de la matriz conformadora y de la matriz de sujeción; y d) medios (24, 190) para ejercer presión contra los bordes de una pieza (20, 120) colocada entre dichas matrices de sujeción (22, 122) y conformadora (26, 126), a fin 10 de poner la pieza (20, 120) en un estado de gran presión hidrostática que aumente su ductilidad lo suficiente para poderla estirar sin romperla.

16.- Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque los medios (d) para ejercer presión son medios mecánicos (24). 15

17.- Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque los medios (d) para ejercer presión son medios fluidos (190).

18.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 15, 16 o 17, caracterizado porque la matriz conformadora y la matriz de sujeción son matrices (22, 26) a diafragma iris. 20

19.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, caracterizado porque las superficies del mandril (28, 128) son curvas.

20.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 15, 16 o 17, caracterizado porque la matriz de sujeción y la matriz conformadora, son fijas. 25

21.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18 y 20, caracterizado porque las superficies del mandril son rectas. 30



22.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, caracterizado además por comprender medios para aplicar una contrapresión en oposición al estirado de la pieza a través de la matriz conformadora.

5 23.- Aparato según la reivindicación 22, en el que dichos medios para aplicar contrapresión consisten en una masa de fluido a presión (95).

24.- Método y aparato para estirar piezas de material plástico sólido.

10 Esta memoria consta de veintiocho hojas escritas por una sóla cara.

BARCELONA, 3 NOV. 1967

P. A.

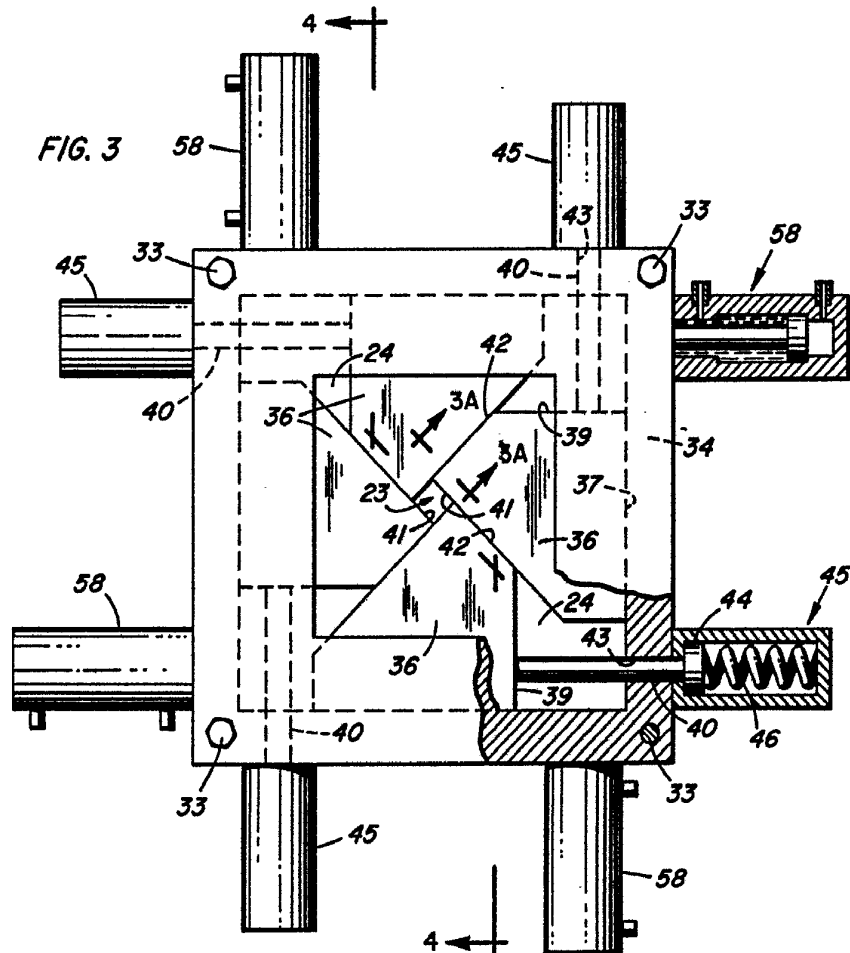
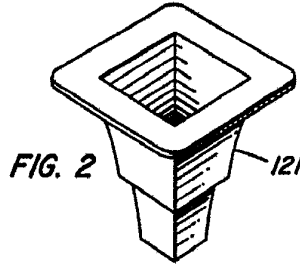
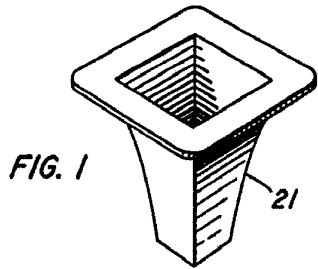
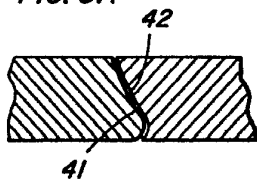
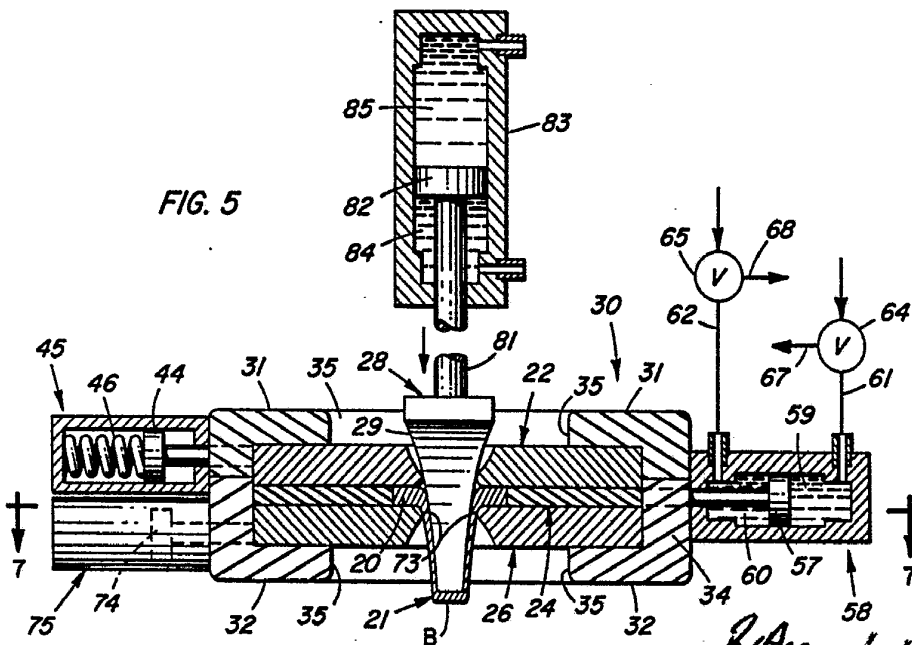
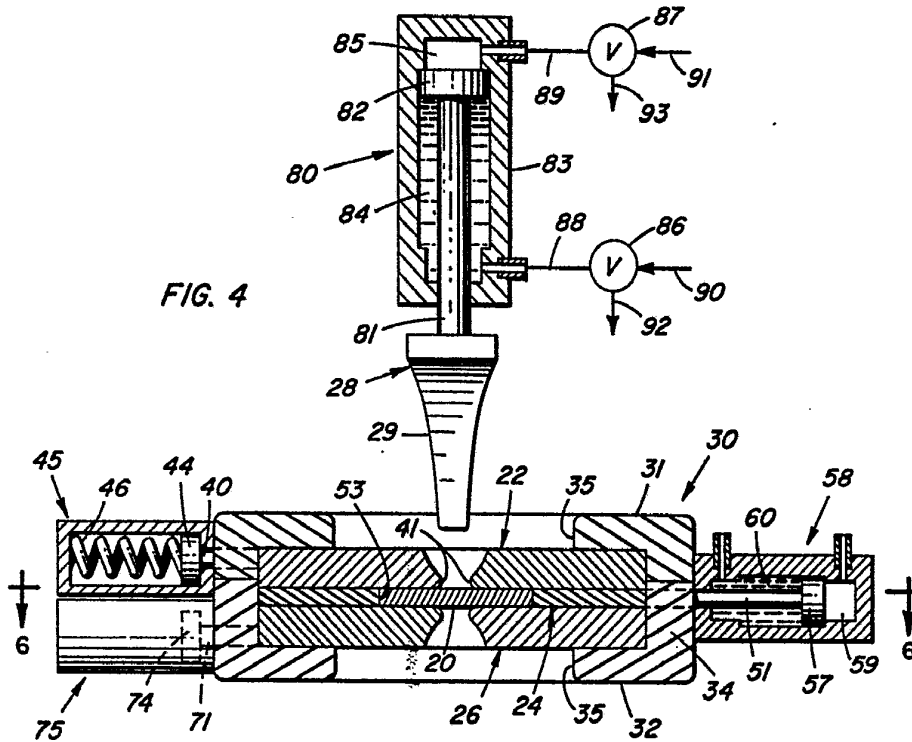


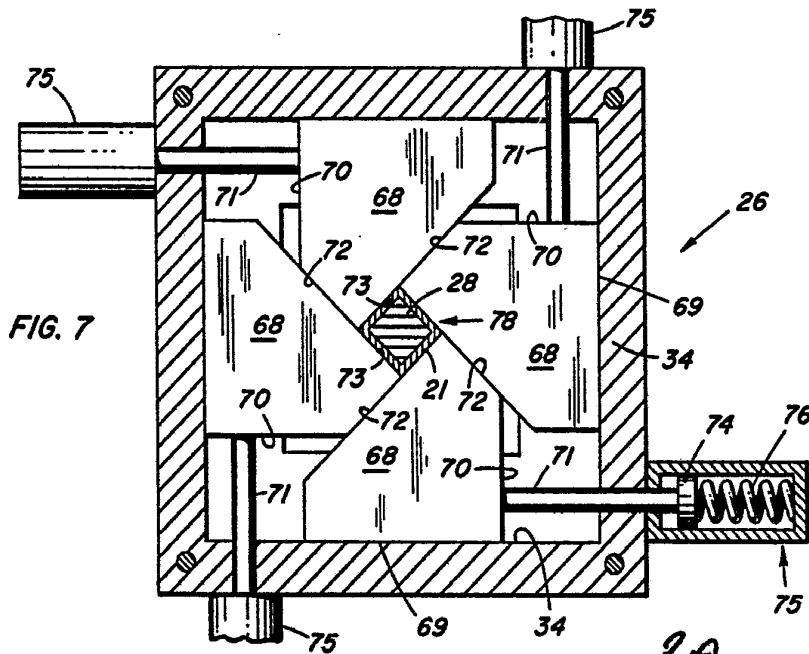
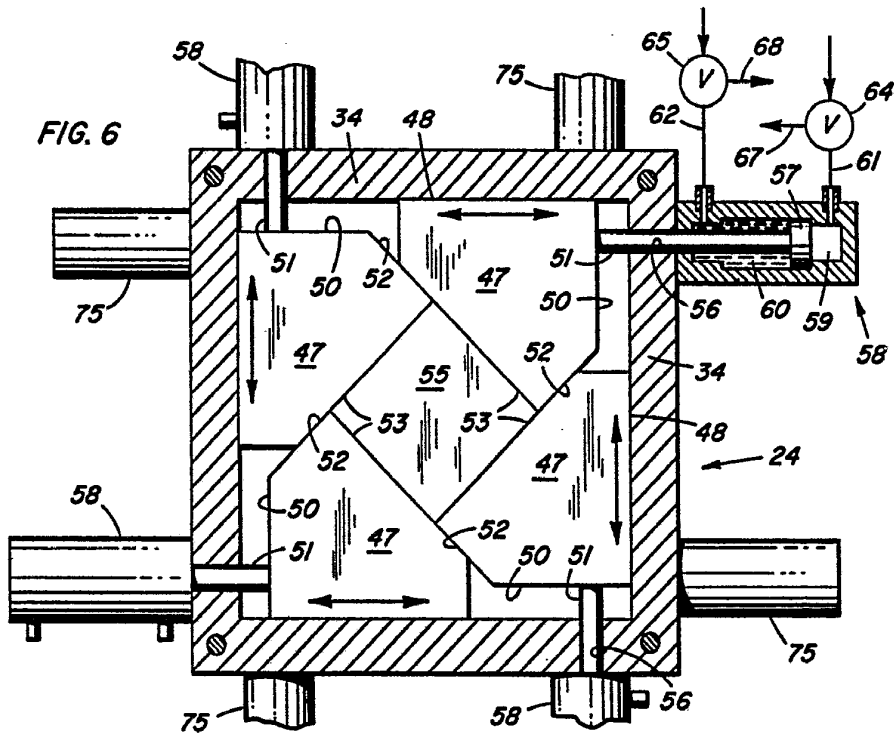
FIG. 3A



P.A.
[Handwritten signature]



P.A.
[Handwritten signature]



Handwritten scribbles and the letters "P.A." in the bottom right corner.



FIG. 9

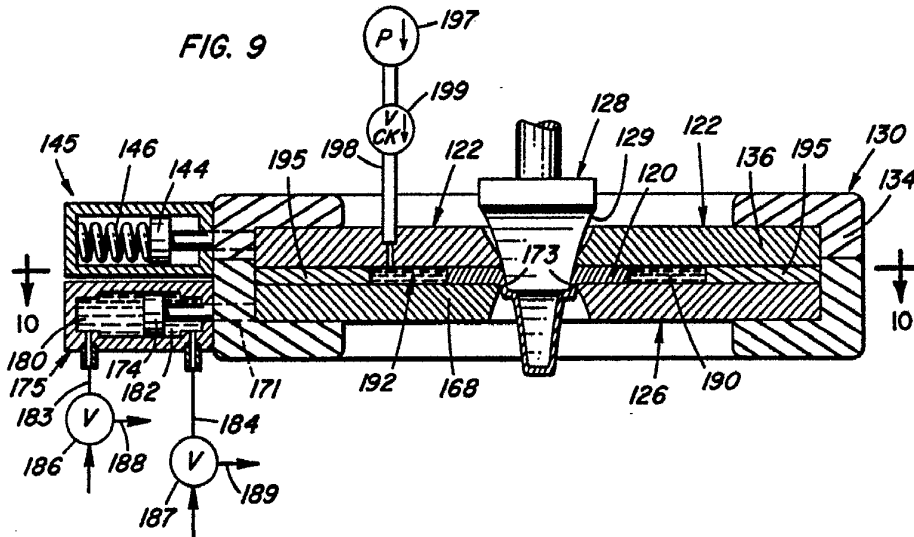
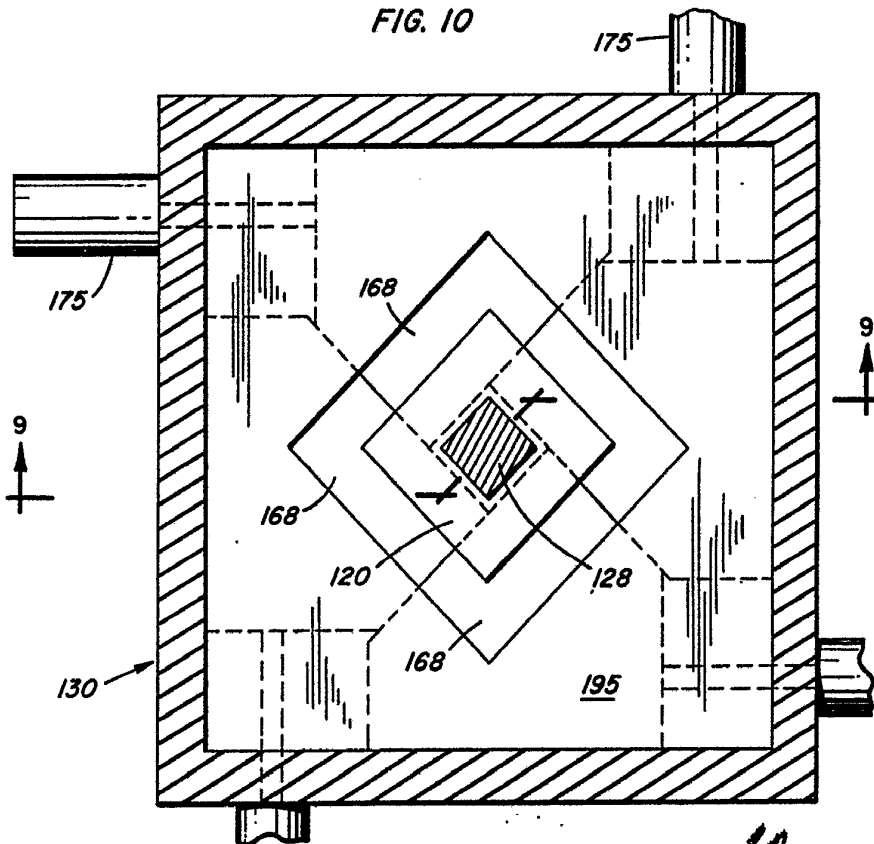


FIG. 10



[Handwritten scribbles and signatures]



FIG. 11

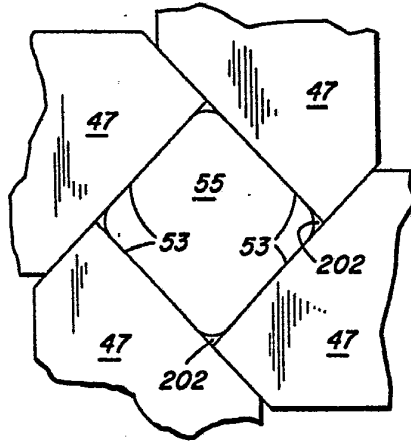
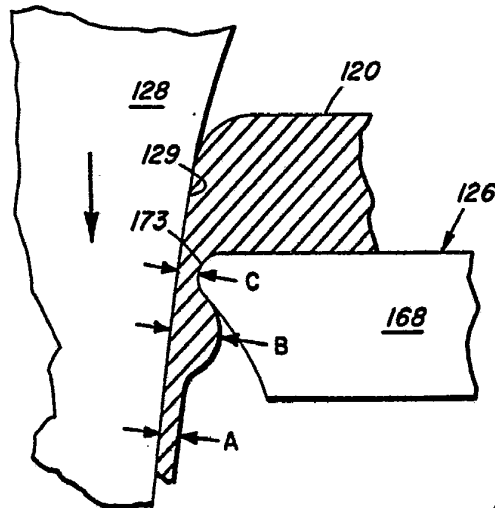


FIG. 12



P.A.
[Handwritten signature]