

C. FUCHS, F.J., Jr. 47.

344998



344998

P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad nortea-  
mericana - domiciliada en 195, Broadway, NEW YORK (EE.UU.),

por

"Método de extrusión de un cuerpo de material plástico sólido por  
una hilera".

====:oO:====

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

Esta invención se refiere, en general, a un método de  
extrusión hidrostática, y más particularmente a un método de extru-  
sión de material plástico sólido por una hilera de extrusión por  
medio de elevada presión hidrostática aplicada efectivamente solo



contra los lados de tal material. 344998

Es conocido en la técnica de la extrusión hidrostática, que muchos metales y otros materiales tienen una gran capacidad para la deformación sin fracturarse, si están sometidos a una presión hidrostática suficientemente alta para aumentar su ductilidad, siendo conocidos tales metales y otros materiales como "materiales plásticos sólidos".

Anteriormente, tal presión hidrostática elevada se empleaba típicamente para extruir material plástico sólido por el procedimiento de someter dicho material a una alta presión hidrostática uniformemente aplicada, es decir, tanto por encima como por los lados, y forzando así al material a pasar por una hilera de extrusión de manera que sobre el material plástico sólido actuaban ambos componentes, longitudinal y radial, de dicha presión hidrostática uniformemente aplicada.

En algunos de los procedimientos de extrusión hidrostática anteriores, se emplea una fuerza longitudinal de arrastre ó de empuje para ayudar a la componente longitudinal de la presión hidrostática, a forzar el material plástico sólido a través de la hilera de extrusión.

Se ha comprobado que, al adquirir el material plástico sólido un estado de alta ductilidad debido a la aplicación al mismo de una presión hidrostática elevada, las fuerzas longitudinales aplicadas, junto con las fuerzas radiales aplicadas, tienden a causar esfuerzos de cizallamiento y aún un cizallamiento real entre porciones del material dúctil. Este problema es especialmente agudo en el punto donde el material dúctil pasa por la hilera de extrusión, en cuyo punto tal tendencia al cizallamiento puede producir defectos, grietas ó hendiduras en el material extruido, defectos que a veces originan formación de virutas, las cuales pue-



den ser tan importantes como para estropear el producto extruido.

Por lo tanto, el primer objeto de esta invención consiste en proveer un método de extrusión hidrostática que elimina tales esfuerzos de cizallamiento. Se ha encontrado que se pueden utilizar los beneficios y ventajas de la extrusión hidrostática si los  
5 altos esfuerzos hidrostáticos aplicados longitudinalmente son eliminados efectivamente, ó se evita su actuación sobre el material plástico sólido, y solamente se utilizan los esfuerzos hidrostáticos aplicados radialmente para efectuar la extrusión.

De conformidad con ello, esta invención se refiere a un  
10 método de extrusión hidrostática, que comprende las fases de someter solamente a los lados del material plástico sólido a una presión hidrostática suficientemente alta para aumentar la ductilidad del material, forzándolo por la hilera de extrusión por medio de  
15 tal alta presión hidrostática.

Incluye esta invención un método de extrusión hidrostática que comprende la fase de restringir un extremo del material plástico sólido para eliminar, ó efectivamente eliminar el efecto de los esfuerzos hidrostáticos longitudinales, y eliminar así ó eliminar  
20 efectivamente cualquier tendencia al cizallamiento entre porciones del material dúctil, plástico y sólido.

Se ha encontrado también que se pueden realizar otros beneficios y ventajas de la extrusión hidrostática, si se neutraliza una porción importante de las elevadas fuerzas longitudinales hidrostáticas aplicadas y las fuerzas resultantes se utilizan para efectuar  
25 la extrusión.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, una forma preferida de esta invención está dirigida a un método de extrusión hidrostática que comprende las fases de la aplicación de elevada presión hidrostática a un cuerpo de material plástico sólido, cuya  
30



presión produce fuerzas longitudinales y radiales en dicho cuerpo, neutralizando una porción importante de las fuerzas longitudinales y extruyendo el cuerpo por una hilera por medio de las fuerzas resultantes aplicadas a dicho cuerpo.

5 La comprensión completa de esta invención puede ser obtenida de la detallada descripción siguiente, conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que :

La figura 1 es una representación esquemática en sección transversal para ayudar a la explicación del problema de la tendencia al cizallamiento, que queda solucionado con el método de esta invención y

La figura 2, es una representación esquemática en sección transversal, de la estructura para ayudar a la explicación del presente invento, y adecuada para la práctica ó realización del método de esta invención.

Con referencia a la figura 1, se muestra una estructura representativa del método de extrusión hidrostática de la técnica anterior. Un trozo de material plástico sólido -4- está colocada en el interior de una cámara de alta presión -5- llena de líquido y formada en un recipiente de alta presión -6-. El líquido está sometido adecuadamente a una presión, como por ejemplo la de la introducción forzada de un pistón en la cámara, y el trozo -4- es sometido a una elevada presión hidrostática aplicada uniformemente a la parte superior y a los lados, de modo que la elevada fuerza ó presión hidrostática aplicada puede ser considerada como compuesta de componentes longitudinales representados por la flecha -7- y de componentes radiales representados por la flecha -8-. El punto de intersección de las flechas representa los esfuerzos de cizallamiento producidos por la coacción de ambos componentes, longitudinal y radial de la presión hidrostática. Tales esfuerzos de cizallamiento



tienden a producir, tal como se ha dicho, anteriormente, defectos, grietas y hendiduras cuya tendencia es especialmente aguda donde el material extruido pasa por la hilera de extrusión. En este punto, las fuerzas de cizallamiento pueden causar lo que se llama corrientemente formación de virutas en el material extruido, que pueden ser tan importantes como para estropear dicho material.

Tal como se ha dicho antes, se ha encontrado que la extrusión hidrostática puede ser efectuada y la tendencia al cizallamiento eliminada, si el material plástico sólido está sometido solamente a fuerzas hidrostáticas aplicadas radialmente, con el fin de obtener el grado de ductilidad deseado y para forzar el material por la hilera de extrusión. Tales fuerzas hidrostáticas aplicadas radialmente, producen un flujo curvado liso del material, tal como el representado por las flechas curvadas -9- en la figura 2, sin producir esfuerzos de cizallamiento.

En general, un trozo de material plástico sólido que ha de ser extruido por extrusión hidrostática estará por debajo de la superficie del líquido que aplica la presión hidrostática, y el trozo estará sometido a fuerzas que actúan longitudinalmente, pero se ha descubierto que si tales fuerzas hidrostáticas aplicadas ó que actúan longitudinalmente son efectivamente eliminadas, y se utiliza solamente las fuerzas hidrostáticas aplicadas radialmente para alcanzar el grado deseado de ductilidad del material, y dicho material dúctil es forzado por la hilera de extrusión, se puede obtener una extrusión hidrostática de muy alta calidad, sin la producción de las tensiones de cizallamiento no deseadas.

Además, se ha descubierto que si el extremo superior del trozo a extruir es restringido mecánicamente, y si se aplica una fuerza longitudinal de la magnitud debida en dirección opuesta al componente longitudinal de la alta presión hidrostática aplicada,



la fuerza longitudinal hidrostática componente queda efectivamente eliminada, y por lo tanto los esfuerzos cortantes ó de cizallamiento no deseados son anulados. Además, la ductilidad del trozo puede ser aumentada al grado deseado y puede ser forzado por una hilera de extrusión con la aplicación solamente de fuerzas hidrostáticas radiales.

5 Tal método de extrusión hidrostática será ahora explicado haciendo referencia a la representación estructural esquemática de la figura 2.

10 Con referencia a dicha figura, existe una base -10- adecuadamente fijada en forma amovible, un recipiente de alta presión -14- provisto de una cámara central -16- de alta presión llena de un líquido adecuado -18- capaz de transmitir la presión hidrostática.

15 Una hilera de extrusión -20- está soportada adecuadamente por la base -10- en el interior y en una de las extremidades del recipiente de alta presión -14-. La hilera de extrusión está provista de un taladro central de forma general de tronco de pirámide -22- para acomodar el material extruido que pasa por la hilera de extrusión. Una junta de alta presión -24- forma una entrecara mecánica entre la hilera de extrusión -20- y el recipiente de alta presión -14-, formando junta hermética de alta presión, que evita el escape del líquido -18- de la cámara de presión -16- al aumentar la presión en ésta. La junta -24- puede ser una de las conocidas en la técnica y podría ser, por ejemplo, de tetrafluoroetileno, cuyas características son bien conocidas por los técnicos.

25 Montado con movimiento deslizante en el interior de la cámara de alta presión -16-, se encuentra un émbolo ó pistón de forma anular -26- para aplicar presión al líquido -18- que llena la cámara de alta presión, y rodeando dicho pistón -26- se halla una junta hermética de alta presión -30- para evitar el escape del líquido

30



-18- de la cámara de presión -16-; la junta hermética -30- puede ser igual ó similar a la junta hermética -24-. El pistón -26- está provista de un taladro central ó paso -32-.

5 Extendiéndose dentro de la cámara de alta presión -16-, hay un pistón designado con el número general -34-, que comprende un cuello -36-, un bloque -38- y un vástago -40-, que se extiende por el taladro -32- formado en el émbolo ó pistón -26-, y es de dimensiones convenientes tales que permiten el deslizamiento. Una junta hermética -42- que rodea la barra -40- y está interpuesta en el ta-  
10 ladro -32- evita el escape del líquido -18- de la cámara de presión -16-, cuya junta puede ser hecha de un material adecuado tal como Teflon.

En la realización preferida de esta invención, el trozo -44- de material plástico sólido que ha de ser extruído, está pro-  
15 visto en uno de sus extremos de un cabezal -46- que obra de encaje del cuello -36- del pistón -34-, mientras que el otro extremo de dicho trozo avanza para alimentar la hilera de extrusión -20-.

Una fuerza dirigida hacia abajo, tal como la proporcionada por una prensa convencional y representada por las flechas -48-, es  
20 aplicada al pistón -26- para forzarlo hacia abajo y hacia dentro de la cámara -16- del líquido comprimido ó bajo presión -18-.

El líquido bajo presión somete a los lados del trozo -44- a una alta presión hidrostática, representando las flechas -50- la aplicación de las elevadas fuerzas hidrostáticas aplicadas radial-  
25 mente, y visto que el bloque -38- del pistón y el trozo -44- están por debajo de la superficie del líquido bajo presión -18-, las altas fuerzas hidrostáticas actuando hacia abajo representadas por las flechas -52-, tienden a aplicar fuerzas que actúan longitudinalmente sobre el trozo -44-.

30 Pero una predeterminada fuerza opuesta que actúa hacia



arriba, representada por la flecha -56- es aplicada al vástago -40-  
y es de magnitud apropiada para anular, eliminar, ó eliminar efec-  
tivamente la fuerza hidrostática longitudinal neta que actúa hacia  
abajo representada por las flechas -52-. De esta manera los esfuer-  
5 zos antes mencionados de cizallamiento son efectivamente eliminados,  
y el trozo de material plástico sólido -44- está sometido a eleva-  
das fuerzas ó presiones hidrostáticas aplicadas sólo radialmente.  
Sin embargo, se comprenderá que la resultante de las fuerzas lon-  
gitudinales indicadas por las flechas con direcciones contrarias,  
10 -52- y -56-, es una pequeña fuerza longitudinal que actúa hacia aba-  
jo, de magnitud suficiente solamente para asegurar que la pletina  
-44- mantenga contacto con la hilera de extrusión -20-. Por lo tan-  
to, se comprenderá que el trozo está sometido solamente a altas  
fuerzas hidrostáticas aplicadas radialmente, de acuerdo con el con-  
15 texto anterior.

Las altas fuerzas hidrostáticas aplicadas radialmente si-  
túan el trozo de material plástico sólido en el estado deseado de  
ductilidad, y visto que la cara superior del trozo está restringida  
mecánicamente, como se ha dicho antes, el material plástico sólido  
20 ahora en el estado de ductilidad conveniente, toma el camino de me-  
nos resistencia, y las altas fuerzas hidrostáticas aplicadas radial-  
mente obligan al material plástico sólido a pasar por la hilera de  
extrusión -20-.

Así, se apreciará claramente, que con el empleo del método  
25 de esta invención, se puede aplicar una presión hidrostática de in-  
tensidad suficiente a un trozo de material plástico sólido para  
conseguir un aumento importante de su ductilidad, el cual, unido a  
la eliminación de los esfuerzos de cizallamiento producidos en los  
procedimientos de extrusión hidrostática de la anterior técnica,  
30 permite la extrusión rápida del trozo con reducciones de área extre-



madamente grandes en un solo paso. Por ejemplo, por medio del método de esta invención, se han extruído trozos de cobre en frío con una reducción del área hasta del 80 % en un solo paso, con altas presiones hidrostáticas que llegan hasta 7.000 Kg/cm<sup>2</sup>.

5                   Tambien se comprenderá que la magnitud de la fuerza contraria ó con dirección hacia arriba indicada por la flecha -56- en la figura 2 puede ser determinada de varias maneras, por ejemplo, la fuerza longitudinal hidrostática neta que actúa hacia abajo sobre el trozo e indicada por la flecha -52-, puede ser calculada matemáticamente, y la fuerza contraria -56- puede ser ajustada para que sea igual ó sustancialmente igual a la fuerza -52-. La magnitud de la fuerza -56- puede ser determinada empíricamente, efectuando una serie de extrusiones con una serie de trozos idénticos. La fuerza -56- en oposición puede ser seleccionada con una magnitud inicial  
10                   arbitraria, practicando entonces la extrusión y observando la calidad del producto extruído, y si fuese baja entonces se aumentaría la fuerza contraria, implicando quizás una serie de aumentos en extrusiones sucesivas hasta que alcance la calidad deseada. Si el ajuste inicial resultó satisfactorio en un producto de extrusión,  
15                   la cantidad de fuerza en oposición podría ser reducida (quizás en varias extrusiones sucesivas) hasta que no fuere deseable la calidad obtenida, y entonces la fuerza en oposición podría ser ajustada hasta la magnitud que produzca los resultados deseados.

                  Con referencia otra vez a la fuerza contraria ó de actuación hacia arriba -56- se comprenderá que lo anteriormente explicado respecto a la cancelación, eliminación ó eliminación efectiva, de la fuerza hidrostática longitudinal neta -52- en dirección hacia abajo, constituye una ilustración cualitativa de la presente invención, y que la relación entre las fuerzas -56- y -52- puede ser variada de acuerdo con la calidad deseada del material extruído, ó con  
20                     
25                     
30



la que se puede admitir en una aplicación comercial específica. Por ejemplo, si se desea una calidad comparativamente reducida, ó la que se puede admitir, entonces la magnitud de la fuerza en oposición -56- puede ser ajustada para neutralizar solamente una parte de las fuerzas hidrostáticas longitudinales netas aplicadas en sentido hacia abajo, y el trozo puede ser extruido con las fuerzas aplicadas al trozo mismo.

Se entenderá que el término "alta presión hidrostática" implica la comprensión de que según sea la dureza ó fragilidad del material plástico sólido a extruir, hay que obtener varias presiones hidrostáticas específicas con el fin de producir un aumento suficiente en la ductilidad del material que le permita ser extruido sin fractura.

Se comprenderá también que el fluido ó líquido de presión -48- puede ser cualquier medio adecuado de transferencia de presión por ejemplo, incluso un sólido blando adecuado.

Referente a la interconexión mecánica proporcionada por el cuello del pistón -36- y la cabeza -46- del trozo se comprende que tal disposición es sencillamente una de las varias disposiciones mecánicas adecuadas utilizables en la realización del método de esta invención.

Es evidente que se pueden introducir muchas modificaciones y variaciones en esta invención sin apartarse del espíritu y alcance de la misma.

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.

5                   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 extruido, por ejemplo el límite  
10 específico de fluencia o de deformación y de la cantidad de reducción de la superficie o area que debe alcanzarse por la extrusión. Pero el concepto de que una pieza en bruto se encuentra "en un estado de presión hidrostática elevada" debe entenderse como sinonimo de que la pieza en  
15 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 suficientemente alta para aumentar su ductilidad y que el aumento de ductilidad es tal que  
20 hace que la pieza en bruto sea capaz de fluir sin fractura a la manera de un fluido.



N O T A  
=====

Se reivindica como objeto de la presente patente:

- 5       1. - Método de extrusión de un cuerpo de material plástico sólido por una hilera, que comprende la fase de la aplicación de alta presión hidrostática al cuerpo, caracterizado por la extrusión del cuerpo (44) por la hilera (20) primordialmente por medio de la alta presión hidrostática (50) aplicada radialmente.
- 10       2. - Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por la aplicación de alta presión hidrostática al cuerpo (44), cuya presión produce fuerzas longitudinales y radiales en el cuerpo, la aplicación de otra fuerza longitudinal (56) al cuerpo en oposición a la fuerza longitudinal producida en el mismo por la alta presión hidrostática, y la extrusión del cuerpo por la hilera por medio de la resultante de las fuerzas aplicadas al mismo.
- 15       3. - Método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque las fuerzas (52) que actúan longitudinalmente son eliminadas por el restringimiento mecánico de un extremo (46) del material plástico sólido.
- 20       4. - Método según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que las fuerzas restantes son fuerzas que actúan solamente sobre los lados del material plástico sólido.
- 25       5. - Método según una ó más de las reivindicaciones 2, 3 y 4, caracterizado por las siguientes fases:
  - La colocación del cuerpo dentro de una cámara hidráulica (16);
  - La alimentación de uno de los extremos del cuerpo dentro de la hilera de extrusión (20), que está asociada con la cámara.
  - La fijación del otro extremo (46) del cuerpo con medios (36), (38), para la aplicación de una fuerza (56) longi-
- 30

344998



tudinal al cuerpo;

- Envolver el cuerpo y una porción de los medios de fijación de su extremo (36), (38), con un medio (18) capaz de transmitir una fuerza hidrostática;

5 - La aplicación de presión al medio hidrostático en la cámara, para que dicho medio aplique presión hidrostática radialmente al cuerpo, y con tendencia a mover en dirección hacia abajo el cuerpo plástico sólido y los medios de fijación de la porción extrema del mismo; y

10 - La aplicación de una fuerza longitudinal actuando hacia arriba (56) a dichos medios de fijación del extremo del cuerpo, de tal magnitud que la fuerza resultante comunicada por la presión hidrostática del medio hidrostático al cuerpo plástico sólido, actuando en sentido hacia abajo, sea solamente suficiente para mantener  
15 dicho cuerpo plástico sólido en contacto con la hilera de extrusión, sin exceso alguno, de tal forma que el cuerpo plástico sólido sea forzado por la hilera de extrusión como consecuencia de la presión hidrostática aplicada radialmente a dicho cuerpo exclusivamente.

20 6. - Método de extrusión de un cuerpo de material plástico sólido por una hilera.

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

BARCELONA, 1 Septiembre, 1967.

P. A.



344998



FIG. 2

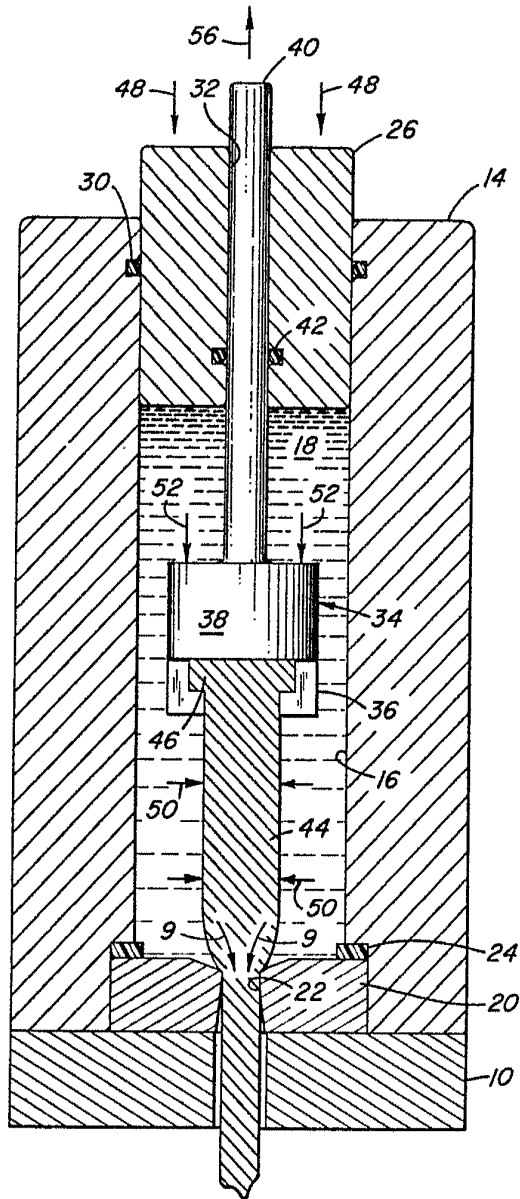
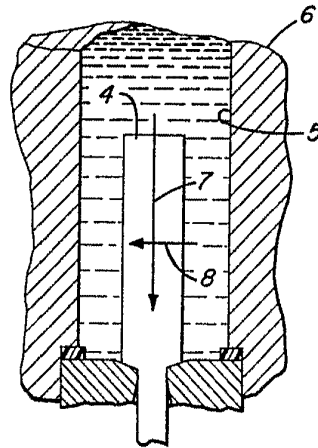


FIG. 1



*PA*  
*[Handwritten signature]*