

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 654**

51 Int. Cl.:

**B21C 23/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2007 E 07731277 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014 EP 2004341**

54 Título: **Procedimiento de extrusión de precisión de piezas metálicas huecas y dispositivo asociado**

30 Prioridad:

**11.04.2006 FR 0651326**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**28.03.2014**

73 Titular/es:

**MANOIR BOUZONVILLE (100.0%)  
37 rue de Liège  
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**LACOURT, JEAN-MICHEL y  
MATHIS, JOSEPH**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 451 654 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de extrusión de precisión de piezas metálicas huecas y dispositivo asociado

La invención se refiere principalmente a un procedimiento de extrusión de precisión, según el preámbulo de la reivindicación 1, para realizar piezas metálicas huecas.

5 La invención también se refiere a un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 9 para aplicar dicho procedimiento.

Se conoce un ejemplo de dicho procedimiento y dispositivo por la patente US-A-2299105.

10 Se sabe que las piezas huecas en aleaciones metálicas se pueden realizar mediante una sucesión de operaciones, esto es una operación de estampación a 1.250 °C de una pieza monobloque sobre un martillo pilón seguida de una operación de desbarbado en la cual se corta la rebaba formada en la operación de estampación y, a continuación, de una operación de forjado en la cual la deformación del material se obtiene mediante su extrusión.

De manera más precisa, la operación de estampación consiste en calentar a alta temperatura el semiproducto llamado bloque que se aplasta entre dos matrices.

15 Entre los procedimientos de extrusión que se utilizan habitualmente, la retro-extrusión (« back extrusion ») es un procedimiento en el cual, en referencia a las figuras 1 a 3 que representan respectivamente las etapas inicial, intermedia y final de una retro-extrusión, un punzón 1 se mueve en traslación en el sentido de extrusión A dentro de una camisa 3, o asiento 3, que comprende un fondo fijo 4 de recepción de la pieza bruta forjada 5a a deformar.

Esto da como resultado el hundimiento del punzón 1 dentro de la pieza bruta forjada 5a y el roscado simultáneo del material metálico caliente 5b entre el punzón 1 y el asiento 3 en el sentido inverso B al sentido de extrusión A.

20 Es el diámetro D de la cabeza del punzón 2 la que determina el diámetro interno de la pieza metálica hueca final 5c, siendo este diámetro D sustancialmente superior al diámetro d del cuerpo del punzón 6 que está destalonado para evitar los rozamientos durante el roscado del material metálico caliente.

En referencia a la figura 3, al final del recorrido del punzón 1, se termina el roscado del material metálico caliente alrededor del punzón.

25 Al no estar controlada la longitud de la pieza hueca en dicha operación de extrusión, esta pieza se retoma la mayoría de las veces en una operación adicional, por ejemplo una operación de mecanizado.

También, se debe aplicar otra operación adicional de perforación cuando se desea obtener un cuerpo hueco pasante.

30 Todas estas operaciones se llevan a cabo por lo general una detrás de otra en un mismo fuego de forja, realizándose cada una de las operaciones de desbarbado, de extrusión y de perforación sobre unas prensa específicas.

35 Como se ha descrito con anterioridad, la obtención de una pieza metálica hueca pasante o no precisa varias operaciones, lo que da como resultado que las tolerancias obtenidas no siempre son compatibles con las exigencias de los cuadernos de cargas, en particular debido a las deformaciones inducidas durante la extrusión al hundirse el punzón dentro del material metálico caliente.

El objetivo principal de la invención es resolver los inconvenientes mencionados con anterioridad proponiendo un procedimiento que permite realizar una pieza hueca pasante o no, mientras se controlan de forma simultánea las deformaciones de volumen que genera la operación de extrusión.

40 Otro objetivo de la invención consiste en reducir el número de operaciones y, de este modo, optimizar las herramientas necesarias para realizar la pieza metálica hueca y, por consiguiente, reducir los costes de producción y mejorar los rendimientos y los tiempos de producción.

Para ello, el procedimiento de la invención es conforme a la reivindicación 1.

De manera ventajosa, la contra-presión de compensación a aplicar corresponde, a una temperatura dada, a la diferencia entre la fuerza de extrusión de la pieza metálica y la resistencia de esta pieza a la estricción.

45 De preferencia, la contra-presión de compensación se calcula según la siguiente fórmula:

$$P_T = [ (S1) \times \sigma_{(T,D2-D1)} ] - [ (S2-S1) \times \sigma_{\text{estricción (T)}} ]$$

en la cual:

- D1 es el diámetro correspondiente a la sección media del punzón;

- D2 es el diámetro correspondiente a la sección media interna del asiento;
- S1 es la superficie correspondiente a la sección de un punzón con un diámetro D1;
- S2 es la superficie correspondiente a la sección de un asiento con un diámetro D2;
- $\sigma_{(T, D2-D1)}$  es la tensión asociada al material metálico y determinada en función de la diferencia D2-D1 para una temperatura dada; y
- $\sigma_{\text{estricción (T)}}$  es la resistencia a la estricción de la pieza metálica a una temperatura T dada.

Según un aspecto ventajoso de la invención, la contra-presión de compensación se aplica en el fondo sobre el cual se apoya el material metálico.

De manera aun más ventajosa, se realiza de forma simultánea a la operación de extrusión una operación de desbarbado de la pieza metálica previamente estampada.

Por otra parte, se puede prever que durante su recorrido de avance, el punzón arrastre una herramienta de desbarbado a una posición que permite realizar la operación de desbarbado.

De manera preferente, la pieza metálica hueca obtenida se desprende del punzón mediante el recorrido de retorno de este punzón en el sentido opuesto al sentido de extrusión.

Por otra parte, el recorrido de avance del punzón se puede ajustar de tal modo que, al final del recorrido de avance, o bien la cabeza del punzón está contenida en el material metálico lo que da como resultado la realización de una pieza hueca no pasante, o bien el punzón atraviesa el fondo de la pieza (60b) lo que da como resultado una pieza hueca pasante.

La invención también se refiere a un dispositivo para aplicar el procedimiento descrito anteriormente que se define en la reivindicación 9.

De preferencia, el fondo móvil está montado en al menos un cilindro hidráulico al cual se aplica una presión correspondiente a la contra-presión de compensación.

De manera ventajosa, el dispositivo de la invención comprende una herramienta de desbarbado solidaria con el punzón durante su recorrido de avance hasta una posición de desbarbado de la pieza metálica estampada.

Además, el dispositivo puede comprender un extractor de pieza que es móvil con respecto a este punzón durante al menos una parte de su recorrido de retorno de tal modo que la pieza metálica obtenida en la cual se introduce el punzón, hace tope contra el extractor y de este modo se suelta del punzón en movimiento.

También se puede prever que, o bien el fondo móvil está cerrado de tal modo que se realiza una pieza hueca no pasante, o bien el fondo móvil presenta una cavidad dentro de la cual se introduce la cabeza de punzón al final del recorrido de avance atravesando el fondo de esta pieza de tal modo que se realiza una pieza hueca pasante.

Se entenderá mejor la invención y se mostrarán de manera más clara otros objetivos, ventajas y características de esta con la lectura de la descripción que sigue y que se hace en relación a los dibujos adjuntos que representan unos ejemplos no limitativos de realización del procedimiento y del dispositivo de la invención, y en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática en planta de un dispositivo de extrusión de la técnica anterior en posición inicial;
- la figura 2 representa el dispositivo de la figura 1 durante el recorrido de avance de este punzón;
- la figura 3 representa el dispositivo de la figura 1 al final del recorrido de avance del punzón;
- la figura 4 es una representación esquemática en planta del dispositivo de la invención según un primer modo de realización cuando el punzón está en una posición de final de recorrido de avance;
- la figura 5 es una vista esquemática en perspectiva con un recorte del dispositivo de la invención según un primer modo de realización cuando el punzón está en el trayecto de avance;
- la figura 6 es una vista esquemática en perspectiva del dispositivo de la invención según el primer modo de realización durante el recorrido de avance;
- la figura 7A es una representación esquemática en planta de la mitad izquierda del dispositivo de la invención según el primer modo de realización (cuerpo hueco pasante) cuando el punzón está al final del recorrido de avance;
- la figura 7B es una representación esquemática en planta de la mitad derecha del dispositivo de la invención de la figura 7A cuando el punzón está en posición inicial;
- la figura 8A es una representación esquemática en planta de la mitad izquierda del dispositivo de la invención según un segundo modo de realización (cuerpo hueco no pasante) cuando el punzón está al final del recorrido de avance;
- la figura 8B es una representación esquemática en planta de la mitad derecha del dispositivo de la invención de la figura 8A cuando el punzón está en posición inicial; y
- la figura 9 representa el gráfico de retroextrusión a 1.100 °C que da la tensión  $\sigma$  en función de la relación D1/D2 siendo D1 el diámetro medio interno del asiento y D2 el diámetro medio del cuerpo del punzón.

En referencia a las figuras 4 a 6, el dispositivo de la invención comprende un asiento fijo 10 que está destinado a recibir la pieza bruta forjada no representada en la figura 4 y que está unida de forma rígida a una placa de base estándar 11 sobre la cual este se apoya, y a una placa circular 12 montada de forma concéntrica alrededor y apoyada contra su extremo superior formando una brida 13.

5 Esta placa circular 12 está unida y se mantiene paralela a la placa de base 11 por medio de unas varillas de sujeción 14 que se extienden a lo largo del eje longitudinal XX' y que están montadas unidas en una placa intermedia 11a apoyada colaborando con la placa de base 11 por medio de un tornillo con cabeza de guiado T que atraviesa la placa intermedia 11a y está montada unida a la placa base 11, alrededor de la cual un alojamiento de A recibe un muelle M de corto recorrido.

10 El punzón 16 tiene una forma general longitudinal cilíndrica y comprende una base troncocónica 17 en la prolongación de la cual se extiende un cuerpo cilíndrico 18 terminado por un extremo troncocónico en punta 19 dirigido hacia la placa de base 11.

La base troncocónica 17 del punzón 16 está unido de forma rígida a una pieza portapunzón 20 que está dispuesta en la alineación longitudinal del punzón y que, a su vez, está unida a una placa portapunzón 21 rematada por una placa de adaptación superior 15 con la cual es solidaria.

15

Los medios de sujeción y de desplazamiento de la placa portapunzón 21 se describirán más adelante.

El dispositivo de la invención también comprende un extractor de pieza 22 dispuesto de forma concéntrica en contacto plano con apoyo deslizante contra la base 17 del punzón 16 y cuya cara inferior 22a coincide con la cara superior 60c de la pieza bruta forjada 60a (figuras 5, 7A y 8A).

20 De manera más precisa, la cara externa lateral 30 del extractor 22 está alineada con la cara externa lateral 33 del extremo superior 13 formando la brida del asiento 10, y la cara inferior 22a de este extractor 22 presenta, además, un reborde 31 que está frente a la pieza hueca formada no representada en esta figura y cuya longitud corresponde de forma aproximada al espesor de esta pieza, esto es la distancia entre el punzón 16 y la superficie interna 32 del asiento 10.

25 Por otra parte, este extractor 22 está unido de forma rígida a una placa de extracción 23 por medio de unas varillas de sujeción 24, estando montada esta placa 23 bajo la placa portapunzón 21 y siendo móvil a lo largo del eje XX' con respecto a la placa de base 11 por medio de unos tirantes de extracción longitudinales 26 cuyo extremo superior 27 está montado deslizante por esta placa de extracción 23 y que están montados deslizantes dentro de una carcasa guía asociada 28 cuya base 28a es solidaria con la placa de base 11.

30 El dispositivo de la invención también comprende una herramienta de desbarbado 29 montada de forma concéntrica apoyada con contacto deslizante alrededor del extractor 22 y que, como se representa en la figura 4, al final del recorrido de avance del punzón, entra en contacto con el extremo superior de la superficie externa 33 de la brida 13 del asiento 10, de tal modo que se corta la rebaba 34 (figuras 7B y 8B) de la pieza bruta forjada 60a previamente estampada.

35 Para ello, la herramienta de desbarbado 29 está provista de una sección cortante en la arista 36 que está dispuesta enfrente y contra la brida 13.

Esta herramienta de desbarbado 29 está unida de forma rígida a una placa portacortes 35, encontrándose montada en esta placa 35 que está dispuesta bajo la placa de extracción 23 y que es solidaria con el extremo superior 38 de un anillo guía 40 de una columna de guiado longitudinal 39 cuya base 41 está fijada en la placa de base 11.

40 El anillo guía 40 está dispuesto de forma concéntrica apoyado en plano con contacto deslizante alrededor de la columna de guiado correspondiente 39.

Como se puede observar en la figura 5, el dispositivo de la invención comprende cuatro columnas de guiado 39 unidas a la placa portacortes 35 de la forma mencionada con anterioridad.

45 De este modo, la placa portacortes 35 puede deslizarse en la dirección de extrusión, es decir a lo largo del eje XX', con respecto a la placa de base por medio de las columnas de guiado 39.

Como se puede observar en la figura 5, el dispositivo de la invención comprende ocho pivotes espaciadores de guiado 43 cuya cabeza 44 está unida con la placa portapunzón 21, cuyo extremo inferior 45 está unido con la placa portacortes 35 y cuyo cuerpo cilíndrico 46 atraviesa la placa de extracción 23 al estar montado en contacto deslizante en esta placa de extracción 23.

50 De este modo, se mantiene fija la separación entre la placa portapunzón 21 y la placa portacortes 35 mediante la presencia de los pivotes 43, mientras que la placa de extracción 23 es móvil en la dirección de extrusión XX' con respecto a las placas portapunzón 21 y portacortes 35, estando limitado su recorrido entre estas dos placas 21, 35 y realizándose mediante los tirantes de extracción 26, que son dos en total (figura 5).

La movilidad en la dirección de extrusión XX' de la placa portapunzón 23 y de la placa portacortes 35 está garantizada por las columnas de guiado 39 a las cuales está fijada la placa portacortes 35.

5 La separación fija entre la placa portapunzón 21 y la placa portacortes 35 se establece de tal modo que cuando el punzón está al final del recorrido de avance, la herramienta de corte 22 está en la posición descrita en referencia a la figura 4, es decir contra la superficie externa 33 de la brida 13 del asiento 10 y por tanto bajo la rebaba 34 que esta herramienta de corte 22 acaba de cortar, de tal modo que la operación de desbarbado se realiza de forma simultánea a la operación de extrusión.

10 Según la invención, el dispositivo comprende un fondo móvil 50 que es una pieza de revolución que comprende una base 51 y un cuerpo cilíndrico 52 cuyo diámetro corresponde al diámetro interno del asiento 10 considerado por su parte inferior 53.

El diámetro del cuerpo cilíndrico 52 del fondo móvil 50 está ajustado de tal modo que se apoye plano con contacto deslizante contra la pared interna 54 de la parte inferior 53 del asiento 10.

Por otra parte, este fondo móvil 50 está montado flotante en una placa de adaptación inferior 59, fijada esta a su vez de forma rígida a la placa de base 11 por medio de unos pivotes fijos 59a.

15 En el modo de realización que se representa en las figuras 4, 5, 6, 7A y 7B, el fondo móvil 50 presenta una cavidad cilíndrica 56 con un diámetro sustancialmente igual al diámetro del cuerpo 18 del punzón 16 de tal modo que al final del recorrido de avance, el extremo inferior 19 de este punzón 16 atraviesa el fondo 57 de la pieza metálica (figura 7A) hundiéndose dentro de la cavidad cilíndrica 56 del fondo móvil 50 y expulsando la parte cortada de la pieza metálica, lo que da como resultado la realización de una pieza pasante.

20 En referencia a las figuras 8A y 8B, cuando la pieza a realizar no es pasante, el fondo móvil 50 está cerrado y el recorrido del punzón 16 es tal que al final del recorrido de avance, el extremo 19 del punzón 16 está todavía contenido dentro del material metálico.

Para los dos modos de realización mencionados anteriormente, el fondo móvil 50 está montado sobre unos cilindros hidráulicos a presión de retención regulable 58.

25 La presión P de los cilindros o contra-presión de compensación P es variable según la geometría de la pieza metálica a realizar y se calcula de la siguiente manera.

Esta contra-presión de compensación P a aplicar a los cilindros hidráulicos corresponde a la diferencia entre la fuerza de extrusión (F extrusión) y la resistencia de la pieza a la estricción (E estricción), esto es  $P = F \text{ extrusión} - E \text{ estricción}$ .

30 Determinación de la fuerza de extrusión

El punzón 19 móvil crea durante su recorrido de avance dentro del asiento fijo 10 una contra-presión que permite generar la fuga en el sentido opuesto al sentido de extrusión del material metálico aprisionado entre el punzón 16 y el asiento 10.

35 Esta contra-presión se opone al descenso del punzón 16 con una fuerza proporcional a la presión que se genera en el asiento, y en la superficie de este punzón 16.

Se entiende que esta contra-presión será más grande cuanto más baja es la diferencia entre el diámetro D2 medio interno del asiento 10 y el diámetro medio D1 del punzón 16, esto es el espesor de la pieza metálica (véase la figura 9).

La fuerza de extrusión se determina, por lo tanto, de la siguiente forma:

40 
$$F \text{ extrusión} = S1 \times \sigma_{(T, D2-D1)}$$

S1 es la superficie del punzón. Para un diámetro D1 del cuerpo 18 del punzón 16 de 112 mm,  $S1 = 9.850 \text{ mm}^2$ .

$\sigma_{(1.100 \text{ }^\circ\text{C}, D2-D1)}$  es la tensión estimada, en este ejemplo de realización, para una temperatura de trabajo de 1.100 °C, que depende de la relación D2-D1 para D2 = 165 mm y que se puede ver en los gráficos determinados tras muchos años en este campo como el de la figura 9.

45 El gráfico de extrusión dado  $\sigma_{(1.100 \text{ }^\circ\text{C}, D2=165\text{mm}, D1=112\text{mm})} = 15 \text{ daN/mm}^2$ .

Tenemos entonces que  $F \text{ extrusión} = 9.850 \text{ mm}^2 \times 15 \text{ daN/mm}^2 = 147.000 \text{ daN}$ .

Esto es F extrusión = 147 toneladas.

## ES 2 451 654 T3

### Determinación de la resistencia a la estricción

La resistencia a la estricción se determina de la siguiente forma:

$$E \text{ estricción} = (S2 - S1) \times \sigma_{\text{estricción}}$$

- 5 S2 es la superficie que corresponde al diámetro D2 medio interno del asiento 10, esto es  $S2 = 21.372 \text{ mm}^2$ .  
S1 es la superficie que corresponde al diámetro D1 medio interno del asiento 10, esto es  $S1 = 10.662 \text{ mm}^2$ .

$\sigma_{\text{estricción}}$  corresponde a la resistencia a la estricción de la pieza metálica a  $1.100 \text{ }^\circ\text{C}$ , siendo esta resistencia de  $10 \text{ daN/mm}^2$ .

Tenemos, por lo tanto que  $E \text{ estricción} = 21.372 - 10.662 \text{ mm}^2 \times 10 \text{ daN/mm}^2 = 107.009 \text{ daN}$ .

Esto es,  $E \text{ estricción} = 107 \text{ toneladas}$ .

### 10 Determinación de la contra-presión de compensación

Tenemos, por lo tanto que  $P = 147 \text{ toneladas} - 107 \text{ toneladas}$ , esto es  $P = 40 \text{ toneladas}$ .

Esta contra-presión de compensación  $P$  corresponde a la presión a aplicar a los cilindros 58 la cual permite compensar la fuerza de extrusión. Es esta contra-presión de compensación la que se debe aplicar sobre el fondo móvil 50.

- 15 Esta fuerza de compensación se realiza mediante la regulación de la presión hidráulica de los cilindros 58 situados bajo el fondo móvil 50.

Una regulación con un limitador de presión hidráulica permite ajustar el nivel de presión adecuado.

El ajuste de la presión  $P$  de los cilindros hidráulicos 58 confiere a este fondo móvil 50 dos funciones.

- 20 La primera función consiste en crear una contra-presión  $P$  en el asiento 10 para permitir que el material se estire alrededor del punzón 16 y esta contra-presión es lo suficientemente alta como para permitir la extrusión del metal alrededor del punzón 10 sin crear estricción en la zona hilada.

La segunda función de este pistón consiste en compensar la variación de volumen durante el hundimiento del punzón 16 dentro del material metálico.

- 25 El recorrido de compensación se calcula con respecto al volumen de material desplazado durante la extrusión del material.

De este modo, la calidad de la pieza metálica obtenida cumple con el cuaderno de cargas y la pieza metálica se puede realizar a la cota deseada en un único recorrido de avance y retorno del punzón 19 del dispositivo de la invención.

- 30 A continuación se describe el funcionamiento del dispositivo de la invención de manera más particular en referencia a las figuras 7A, 7B, 8A y 8B.

Las figuras 7B y 8B ilustran para los dos modos diferentes de realización, respectivamente para una pieza pasante y una pieza no pasante, el estado del dispositivo en posición inicial, mientras que las figuras 7A y 8A representan el dispositivo según estos dos modos de realización cuando el punzón 16 está al final del recorrido de avance.

- 35 La pieza bruta forjada 60 es una pieza realizada en una aleación metálica de cualquier tipo, aleación pesada o ligera, que se ha estampado previamente en un martillo pilón a  $1.250 \text{ }^\circ\text{C}$  y que puede pesar hasta  $300 \text{ kg}$  e incluso más.

Esta pieza bruta forjada 60 tiene una forma toscamente cilíndrica y un diámetro tal que se puede alojar dentro del asiento 10 apoyándose sobre el fondo móvil 50.

- 40 La pieza bruta 60 presenta una brida anular 61 que se apoya sobre la brida 13 del asiento 10 y en la prolongación de la cual se extiende la rebaba radial 34 resultante de la operación previa de estampación.

Una prensa no representada aplica una fuerza dirigida en el sentido de extrusión  $C$  a la placa de adaptación superior 15 que arrastra en traslación en este sentido de extrusión  $C$  a la placa portapunzón 21, a la placa portacortes 35, pero también a la placa de extracción 23 cuando esta hace tope contra la placa portapunzón 21 en movimiento.

- 45 De este modo, el punzón 16 está en movimiento en su recorrido de avance a lo largo del cual, de forma simultánea, este punzón 16 se hunde en el material metálico 60, el fondo móvil 50 se baja según la presión  $P$  que se ha aplicado a los cilindros hidráulicos y se ha determinado como se ha explicado más arriba.

## ES 2 451 654 T3

Al final del recorrido de avance, la pieza metálica 60 se desbarba con la herramienta de desbarbado 29 cuyo apoyo sobre el asiento 10 está amortiguado por el muelle M de la placa intermedia 11a.

A continuación, o bien la pieza metálica 60 se abre (figura 7A), evacuándose los desechos por debajo del asiento 10, o bien el extremo 19 del punzón 16 termina su recorrido en el material metálico 60 (figura 8A).

- 5 En esta etapa, se termina la realización de la pieza metálica 60.

El punzón realiza entonces su recorrido de retorno mediante la fuerza de tracción aplicada sobre la placa de adaptación superior 15 que arrastra en traslación en el sentido opuesto D al sentido extrusión C a la placa portapunzón 21, a la placa portacortes 35 pero también a la placa de extracción 23 cuando esta hace tope contra la placa portacortes 35 en movimiento.

- 10 Con el accionamiento en traslación de la herramienta de desbarbado 29, la liberación del muelle M permite sacar la rebaba 34 que puede estar incrustada en la superficie externa 33 de la brida 13 del asiento 10.

Antes de que acabe el recorrido de retorno del punzón 16, la placa de extracción 23 se mantiene fija mediante el bloqueo de los tirantes de extracción 26 mientras que la placa portapunzón 21 continúa su movimiento de traslación en el sentido opuesto D al sentido de extrusión C, lo que da como resultado que la pieza metálica 60, que ha quedado unida al punzón 16 hace tope contra el extractor 22, se suelta del punzón 16 y cae en el asiento.

- 15

De este modo, en un recorrido de avance y retorno del punzón 16, se realiza una pieza metálica hueca pasante o no con unas tolerancias precisas y se desbarba y se extrae del dispositivo de extrusión al mismo tiempo.

El procedimiento y dispositivo de la invención permiten de este modo realizar unas perforaciones profundas mediante extrusión de forma simultánea a la operación de desbarbado.

- 20 Este procedimiento y este dispositivo están, por otra parte, adaptados para cualquier geometría de pieza, determinándose la contra-presión de compensación P de forma específica para cada pieza.

Y según el valor de esta contrapresión, se adaptará el número de cilindros hidráulicos 58 a montar bajo el fondo móvil 50.

- 25 Las piezas que se pueden realizar mediante dicho procedimiento son las piezas metálicas que se utilizan en el sector de la fontanería, de la construcción, de la industria mecánica, pero también en el sector ferroviario, de la energía, de la aeronáutica o del transporte, por ejemplo los pivotes huecos de grúas móviles montadas sobre un camión.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de realización de una pieza metálica hueca mediante extrusión, en el cual se obtiene la deformación de una pieza bruta forjada (60a) alojada dentro de un asiento (10) y que se apoya sobre un fondo (50) mediante el hundimiento de un punzón (16) dentro de dicha pieza bruta forjada (60) en el sentido de extrusión (C) y el roscado del material metálico (60b) alrededor de este punzón (16), y en el cual de forma simultánea al hundimiento del punzón (16) dentro de la pieza bruta forjada (50) durante su recorrido de avance en el sentido de extrusión (C), se aplica una contra-presión de compensación (P) sobre este material (60b) en sentido opuesto (D), ajustándose esta contra-presión de compensación (P) a la vez para crear una contra-presión que permite que la materia se estire alrededor del punzón (16) y para controlar los desplazamientos de material (60b) en el asiento (10) mediante la compensación de la fuerza de extrusión de la pieza metálica (60b) **caracterizado porque** la pieza bruta forjada presenta una brida anular (61) que se apoya durante la extrusión sobre una brida (13) del asiento (10).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la contra-presión de compensación (P) a aplicar corresponde, a una temperatura dada, a la diferencia entre la fuerza de extrusión de la pieza metálica (F extrusión) y la resistencia de esta pieza a la estricción (E estricción).

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la contra-presión de compensación (P) se calcula según la siguiente fórmula:

$$P_T = [ (S1) \times \sigma_{(T,D2-D1)} ] - [ (S2-S1) \times \sigma_{\text{estricción (T)}} ]$$

en la cual:

- D1 es el diámetro correspondiente a la sección media del punzón (16);
- D2 es el diámetro correspondiente a la sección media interna del asiento (10);
- S1 es la superficie correspondiente a la sección de un punzón (16) con un diámetro D1;
- S2 es la superficie correspondiente a la sección de un asiento (10) con un diámetro D2;
- $\sigma_{(T,D2-D1)}$  es la tensión asociada al material metálico y determinada en función de la diferencia D2-D1 para una temperatura dada; y
- $\sigma_{\text{estricción (T)}}$  es la resistencia a la estricción de la pieza metálica a una temperatura T dada.

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la contra-presión de compensación (P) se aplica en el fondo (50) sobre el cual se apoya el material metálico (60b).

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** de forma simultánea a la operación de extrusión se realiza una operación de desbarbado de la pieza metálica (60a, 60b) previamente estampada.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** durante su recorrido de avance, el punzón (16) arrastra una herramienta de desbarbado (29) a una posición que permite realizar la operación de desbarbado.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la pieza metálica hueca obtenida (60b) se desprende del punzón (16) durante el recorrido de retorno de este punzón (16) en el sentido opuesto al sentido de extrusión (D).

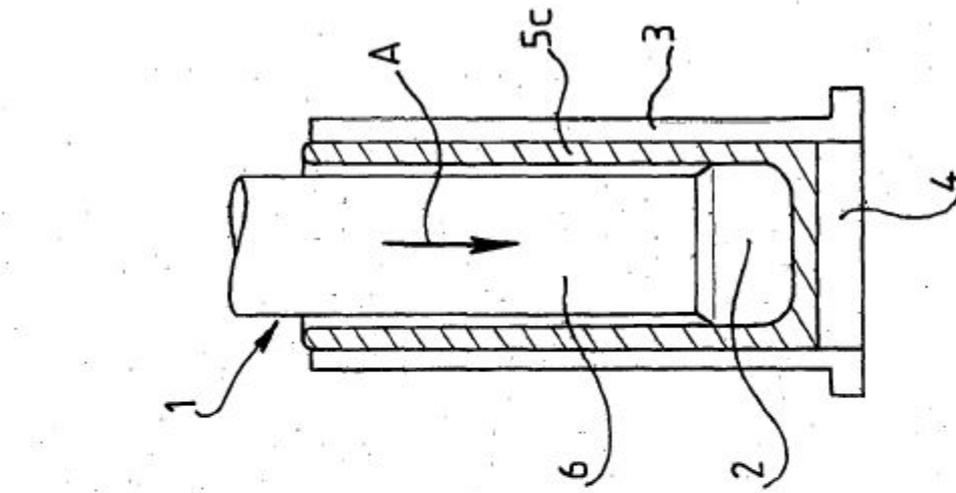
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el recorrido de avance del punzón se ajusta de tal modo que al final del recorrido de avance, o bien la cabeza del punzón (19) está contenida en el material metálico lo que da como resultado la realización de una pieza hueca no pasante, o bien el punzón atraviesa el fondo (57) de la pieza (60b) lo que da como resultado una pieza hueca pasante.

9. Dispositivo de aplicación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende un punzón (16) adaptado para desplazarse en la dirección de extrusión (C, D) de tal modo que se hunda en dicha pieza bruta forjada (60a) en su recorrido de avance en el sentido de extrusión (C) y unos medios de aplicación de la contra-presión de compensación (P) sobre el fondo de recepción de esta pieza bruta forjada (50) que es móvil en la dirección de extrusión (XX') **caracterizado porque** comprende un asiento (10) provisto de una brida (13) sobre la cual se puede apoyar durante la extrusión la brida anular (61) de la pieza bruta forjada (60a).

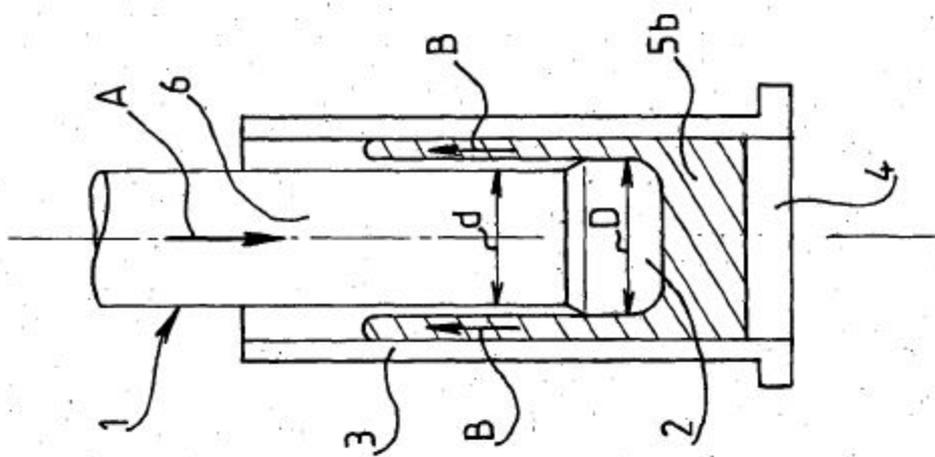
10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el fondo móvil (50) está montado sobre al menos un cilíndrico hidráulico (58) al cual se aplica una presión (P) correspondiente a la contra-presión de compensación (P).

11. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** comprende una herramienta de desbarbado (29) solidaria con el punzón (16) durante su recorrido de avance hasta una posición de desbarbado de la pieza metálica estampada (60a).

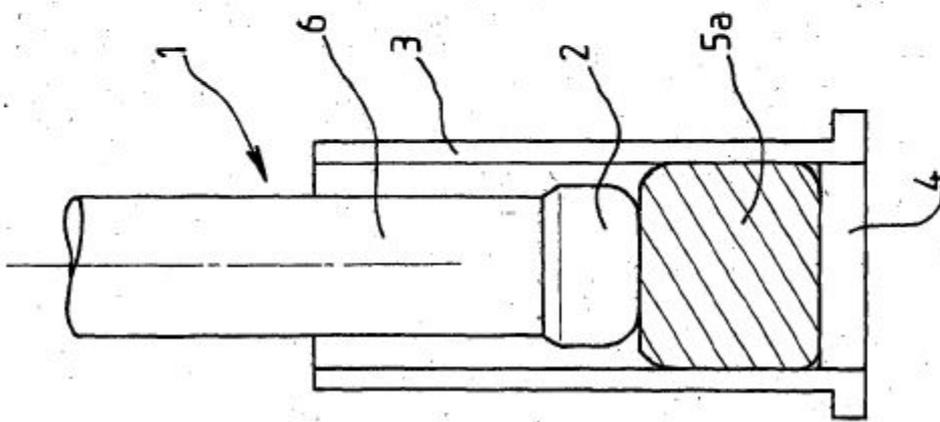
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** comprende un extractor de pieza (22) que es móvil con respecto a este punzón (16) durante al menos una parte de su recorrido de retorno de tal modo que la pieza metálica obtenida (60b) en la cual se introduce el punzón (16) haga tope contra el extractor (22) y se suelte de este modo del punzón (16) en desplazamiento.
- 5 13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** o bien el fondo móvil (50) está cerrado de tal modo que se realiza una pieza hueca no pasante, o bien el fondo móvil presenta una cavidad (56) en la cual se introduce la cabeza de punzón (29) al final del recorrido de avance atravesando el fondo (57) de esta pieza de tal modo que se realiza una pieza hueca pasante.



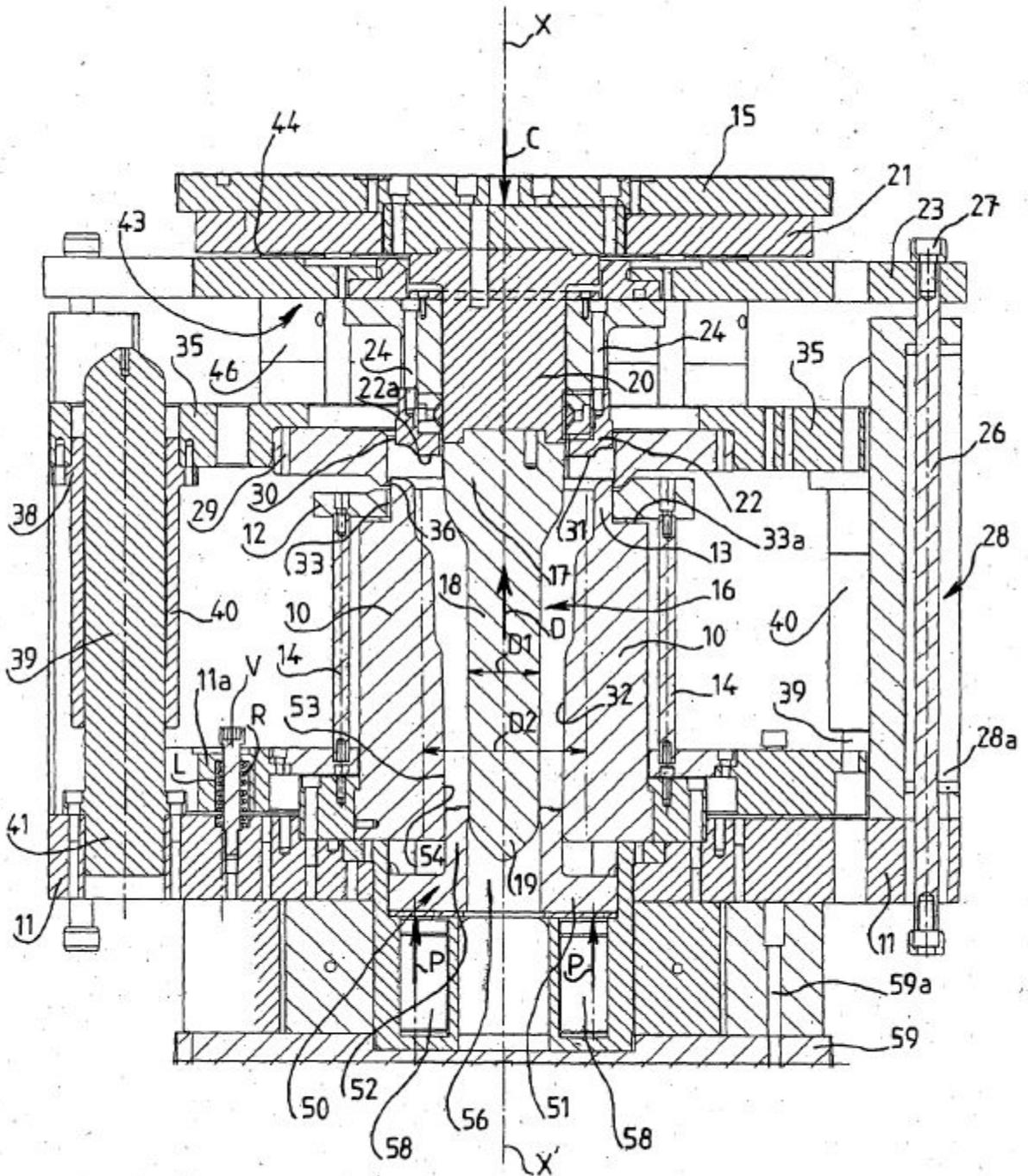
**FIG. 1**



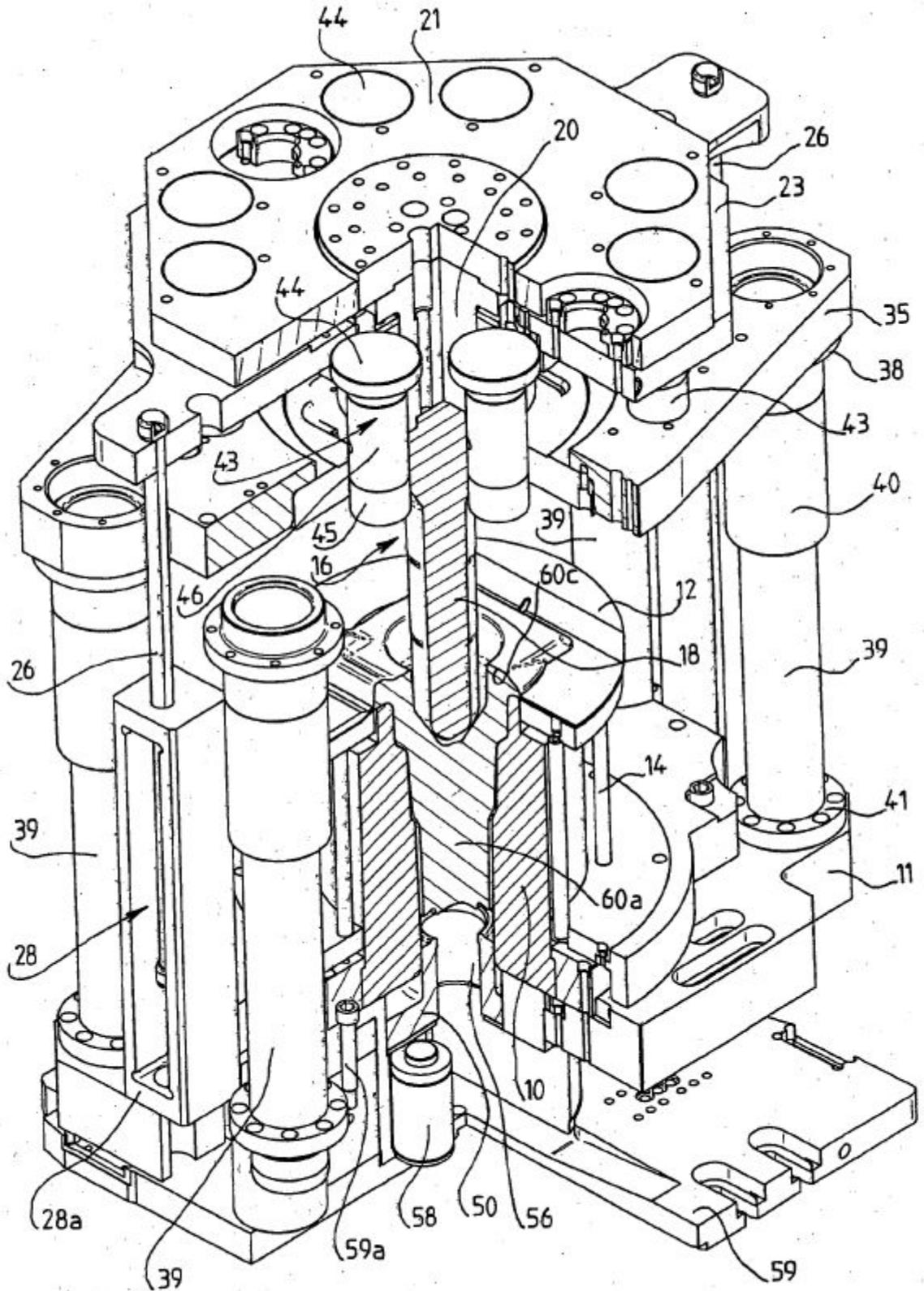
**FIG. 2**



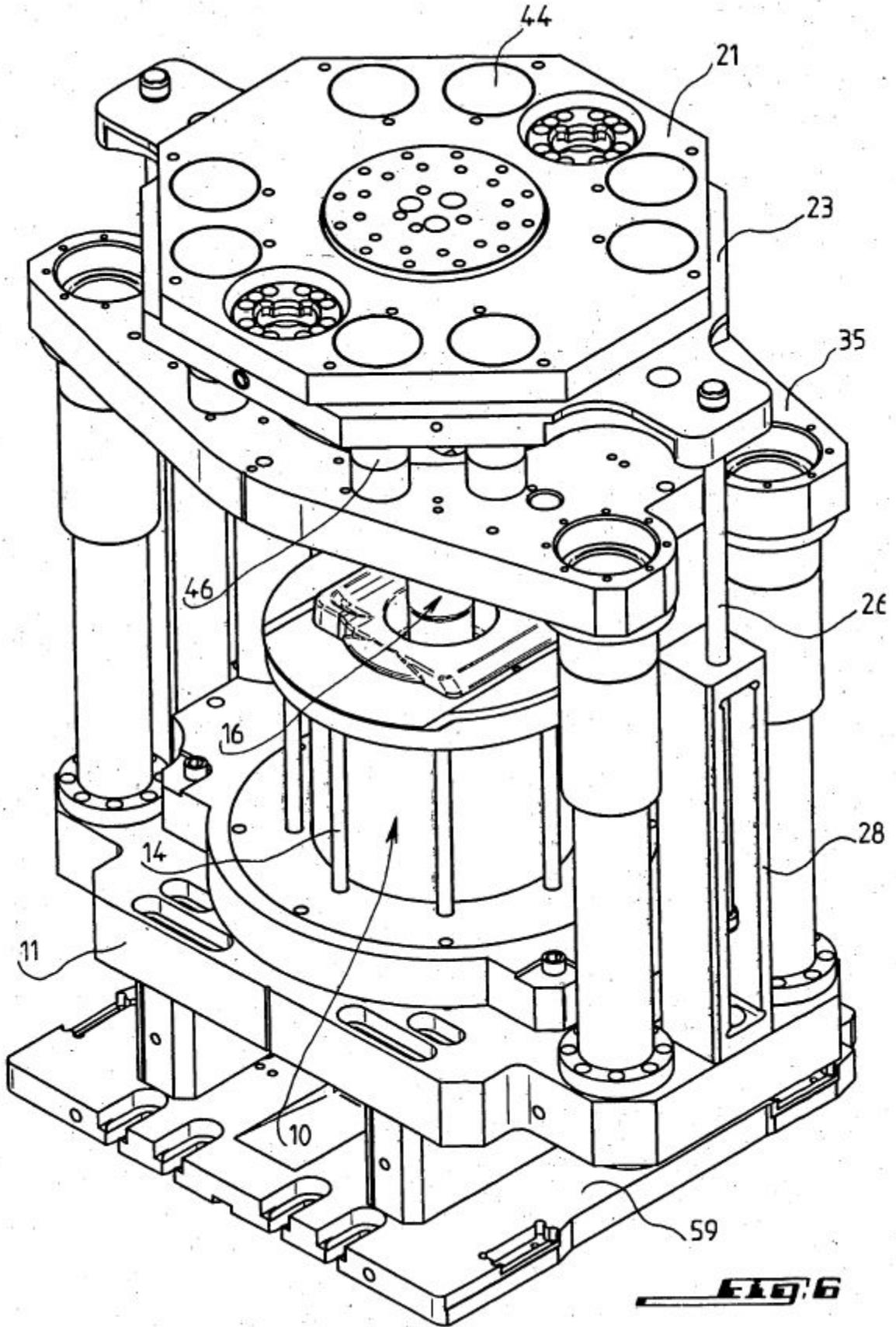
**FIG. 3**



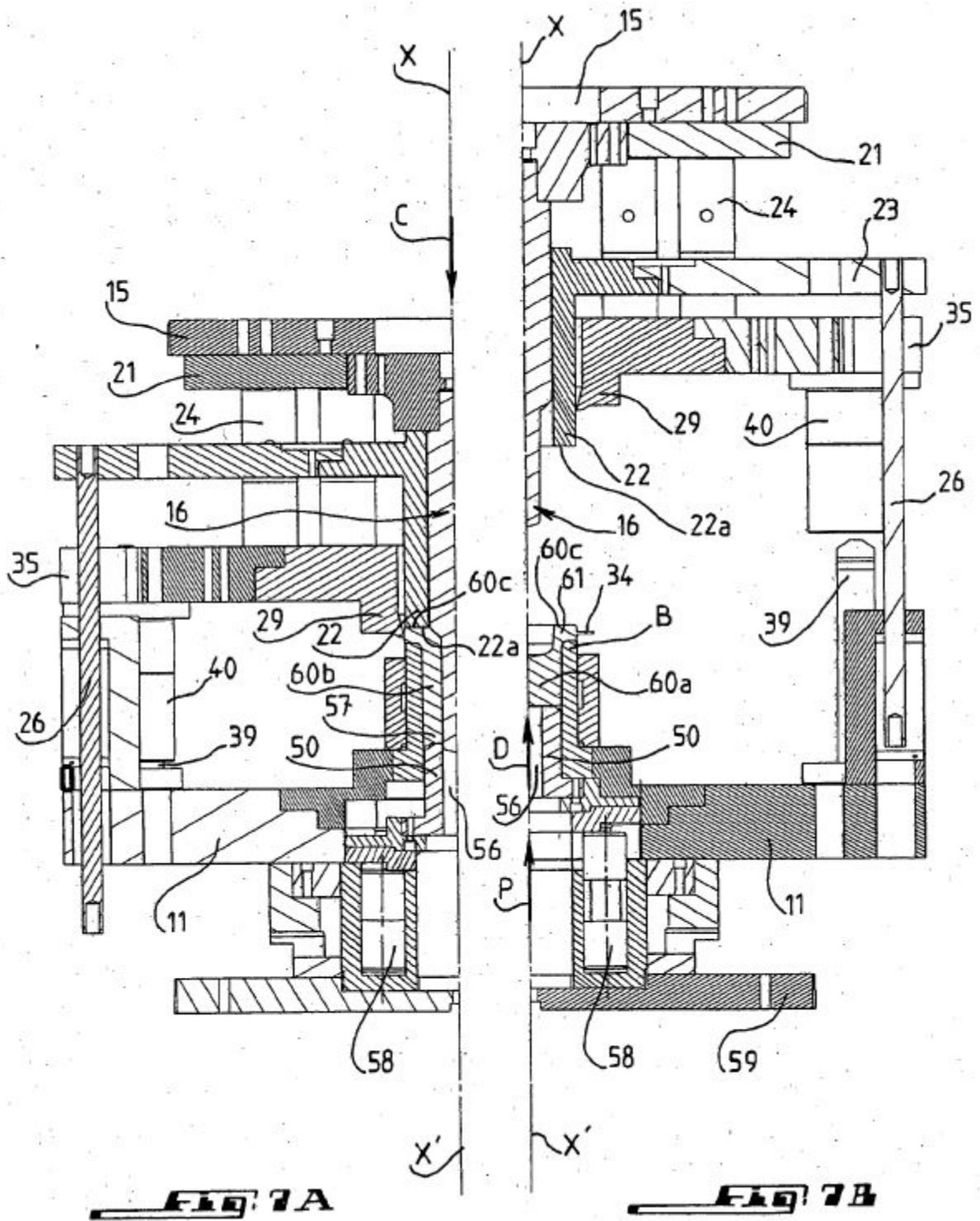
**FIG. 9**

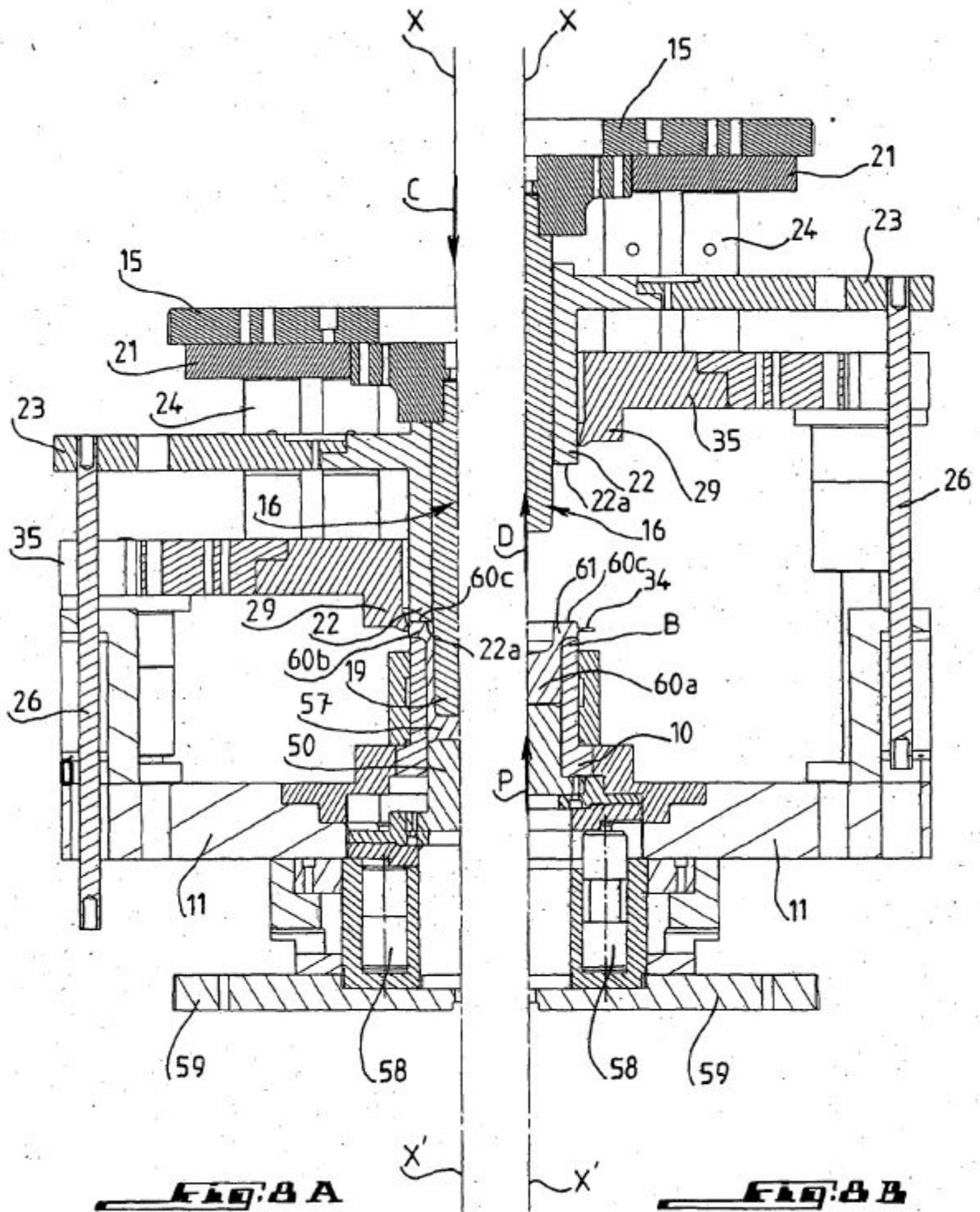


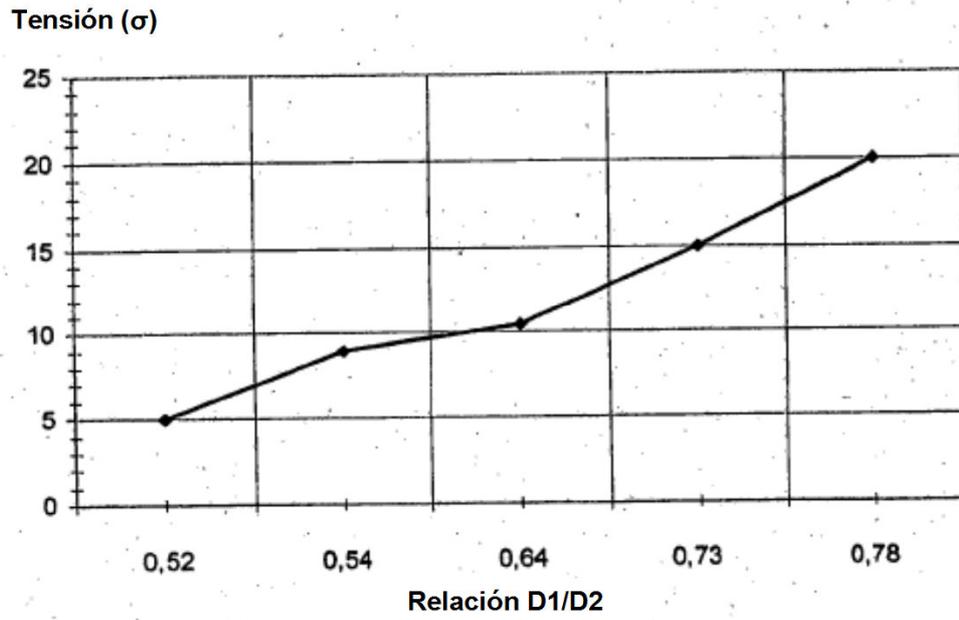
**Fig. 5**



**FIG. 6**







**FIG. 9**