

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 474**

51 Int. Cl.:

B21K 1/00 (2006.01)

B21K 1/76 (2006.01)

B21J 5/02 (2006.01)

B21J 5/12 (2006.01)

B62D 3/12 (2006.01)

B62D 5/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04801114 .2**

96 Fecha de presentación: **03.12.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1694453**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.08.2006**

54 Título: **APARATO Y PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE CREMALLERAS DE DIRECCIÓN.**

30 Prioridad:
04.12.2003 AU 2003906722

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.01.2012

73 Titular/es:
**Bishop Steering Technology Pty Ltd
Unit 6 148 James Ruse Drive
Rosehill, NSW 2142, AU**

72 Inventor/es:
**DOHMANN, Juergen;
JAEGGI, Johann, Friederich y
MCLEAN, Lyle, John**

74 Agente: **Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 371 474 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

Aparato y procedimiento para la fabricación de cremalleras de dirección.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una matriz para forjar una cremallera de dirección para automóvil y en particular a una matriz para la forja sin rebaba de una cremallera de dirección para automóvil.

10 **Antecedentes**

Se sabe que las partes dentadas de cremalleras de dirección para automóvil se producen o bien por un proceso de mecanización o de forja. Típicamente, el proceso de mecanización comprende un proceso fresado a través de una barra cilíndrica sólida con el resultado de que la sección transversal de la parte dentada adquiere una forma de 'D' y por lo tanto estas cremalleras se denominan comúnmente "cremalleras en D". Las cremalleras de dirección provistas de dientes producidos por mecanización solamente pueden producirse económicamente en grandes series con dientes de paso constante. Sin embargo, las cremalleras provistas de dientes forjados pueden producirse en grandes series igualmente con dientes de paso constante o variable.

El término "rebaba" utilizada respecto de la forja se refiere al exceso de material que se extiende hacia fuera del cuerpo de un componente forjado y se debe quitar típicamente por un desbarbado o una operación de mecanización subsiguiente. La rebaba es una característica común de la forja en matriz abierta, en cuyo caso se coloca un exceso de material en la matriz para asegurar el relleno completo de la cavidad de la matriz. La expresión "forja sin rebaba" se refiere a un proceso de forja en el cual no se permite que virtualmente ningún exceso de material se escape de la cavidad de la matriz. Las ventajas de la forja sin rebaba incluyen la eliminación de material de desecho, la eliminación de operaciones subsiguientes de desbarbado, y un mayor control sobre la precisión del componente forjado. La forja sin rebaba se consigue típicamente usando una matriz de forjar cerrada.

Las patentes US nº 4.571.982 (Bishop), que forma la base del preámbulo de la reivindicación 1, y US nº 5.862.701 (Bishop *et al*) dan a conocer un aparato de matriz para la forja sin rebaba en templado de la parte dentada de una cremallera de dirección a la forma neta a partir de una barra cilíndrica sólida. La "forma neta" significa que los dientes de la cremallera forjada no requieren ninguna mecanización adicional después de forjados. Este tipo de aparato de matriz está limitado a la forja de cremalleras cuya sección transversal de la parte dentada tiene una forma de 'Y' y dichas cremalleras se denominan comúnmente "cremalleras en Y". Es importante observar que este tipo de aparato de matriz sólo forma una cavidad de forja cerrada al final del proceso de forja como se puede ver claramente de las figuras 7, 8 y 9 de la patente US nº 4.571.982, y la forja sustancialmente sin rebaba resulta del movimiento singular de los elementos de utillaje y de la sección transversal en 'Y' de la región dentada, más bien que del cierre de la cavidad de forja antes de la terminación de la operación de forja. Un inconveniente de las cremalleras en Y es que requieren la modificación del mecanismo de dirección para permitir su ensamblaje y por eso el mercado ha preferido históricamente las cremalleras en D.

Se han propuesto varios tipos de aparatos de matriz para forjar las cremalleras en D a partir de una barra sólida. Sin embargo, la mayoría de estas matrices producen rebaba. Las figuras 3 a 5 del documento JP 58218339 (Daido Steel Co. Ltd) representan un aparato de matriz abierto básico que comprende solamente dos mitades de matriz. El exceso de material escapa simplemente de la cavidad de la matriz como rebaba. Este aparato de matriz no proporciona ningún medio para controlar la presión en la cavidad y en este caso es probable que el relleno de los dientes resultante sea pobre, particularmente si la operación de forja se realiza a temperaturas de forja en templado más bien que de forja en caliente. La figura 5 del documento JP 58218339 ilustra el proceso de desbarbado después de forjar.

El documento GB 2108026 (Cam Gears Ltd) da a conocer un aparato de matriz para forjar una cremallera en D a partir de una barra sólida. Se trata de un aparato de matriz básico que tiene dos mitades con la adición de canales para rebaba previstos para controlar la formación de la rebaba y ayudar al relleno de los dientes. Sin embargo, el material todavía puede escaparse prematuramente en estos canales para rebaba, con lo cual se limita la presión hidrostática admitida, lo que puede causar un relleno deficiente de la cavidad de la matriz. La rebaba producida por tal aparato de matriz está más controlada en cuanto a su forma que la producida por una matriz abierta simple pero sin embargo típicamente se tendría que proceder necesariamente al desbarbado después de forjar. Un aparato de matriz más sofisticado que aprovecha un principio similar se da a conocer en la patente US nº 5.992.205 (Bishop), que se dirige a la formación de los canales para rebaba para mantener una presión hidrostática adecuada y con lo cual ayudar a alcanzar un relleno de los dientes adecuado.

Unos aparatos de matriz para forjar cremalleras en D sólidas se dan a conocer en los documentos JP 58013431 (Jidosha Kiki Co. Ltd.) y JP 03138042 (IS Seiki KK *et al*). Ambas matrices forjan partes dentadas resultantes cuyo diámetro de cierre es mayor que el del vástago de la cremallera acabada, que generalmente es el diámetro nominal del material constituyente de la barra. Dichas cremalleras adolecen de los mismos problemas de montaje que las

cremalleras en Y. Además, ambas matrices comprenden solamente dos mitades y como tales es poco probable que en la práctica se cierren completamente y llenen los dientes sin que se forme rebaba entre las mitades de la matriz.

5 Las figuras 8 a 12 del documento JP 58218339 (Daido Steel Co. Ltd) representan un aparato de matriz cerrado para forjar una cremallera de dirección a partir de un tubo hueco. Esta matriz se cierra antes de que comience la forja y por lo tanto el proceso de forja sería sustancialmente sin rebaba. El punzón 56 de esta disposición de matriz presenta una forma que forja los dientes de la cremallera. El punzón 56 se desplaza hacia dentro para realizar la operación de forja después de cerrar las dos mitades 58 y 50 de la matriz alrededor de la pieza en bruto tubular. El cierre de las mitades 58 y 50 de matriz no causa ninguna deformación de la pieza en bruto. El problema con esta
10 disposición de matriz es que los extremos de los dientes en el punzón 56 están abiertos y en este caso no existe ningún soporte entre los extremos de los dientes, lo que podría conducir al fallo prematuro de la matriz. Además, los extremos de los dientes forjados son perpendiculares a los dientes, en lugar de estar inclinados en cada extremo, lo que podría interferir con el montaje de la cremallera.

15 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de matriz y un procedimiento para la forja sin rebaba de cremalleras de dirección que mejore por lo menos algunos de los problemas de la técnica anterior.

Sumario de la invención

20 En un primer aspecto, la presente invención consiste en un aparato de matriz para realizar una operación de forja sin rebaba para fabricar la parte dentada de una cremallera de dirección, comprendiendo dicho aparato de matriz elementos de matriz primero y segundo y por lo menos un elemento de punzón, presentando cada uno una superficie conformadora configurada sustancialmente como el reverso de una parte de dicha parte dentada, y estando configurada por lo menos una parte de la superficie conformadora de dicho primer elemento de matriz
25 sustancialmente como el reverso de los dientes de dicha cremallera, caracterizado porque dichos elementos de matriz primero y segundo son móviles uno hacia el otro a una posición cerrada con lo cual se forja parcialmente dicha parte dentada a partir de una pieza en bruto colocada en dicho aparato de matriz y se forma una cavidad sustancialmente cerrada definida por dichas superficies conformadoras, estando adaptado dicho elemento de punzón para desplazarse en dicha cavidad, una vez dichos elementos de matriz están en dicha posición cerrada,
30 con lo cual se completa dicha operación de forja.

Preferentemente, en una forma de realización, dicho elemento de punzón es móvil en dicha cavidad cerrada a través de una abertura en uno de dichos elementos de matriz. Preferentemente, dicha abertura está en dicho segundo elemento de matriz y dicho elemento de punzón es móvil respecto de dicho segundo elemento de matriz.
35 Preferentemente, dicho elemento de punzón está dispuesto de forma sustancialmente centrada y opuesto a dicho primer elemento de matriz, y es móvil hacia dicho primer elemento de matriz. Preferentemente, dichos elementos de matriz hacen tope uno con el otro en dicha posición cerrada.

Preferentemente, en otra forma de realización, dicho por lo menos un elemento de punzón comprende elementos de punzón primero y segundo dispuestos en lados opuestos de dicha cavidad, entre dichos primer y segundo elementos de matriz.

Preferentemente, dicho elemento de punzón es móvil por medio de un mecanismo accionado por el movimiento de cierre de dicho aparato de matriz. Preferentemente, dicho mecanismo comprende por lo menos un elemento de cuña adaptado para impulsar dicho elemento de punzón en dicha cavidad.
45

Preferentemente, por lo menos uno de dichos elementos de matriz está soportado por un cilindro hidráulico presurizado por medio del cierre de dicho aparato de matriz.

50 Preferentemente, la sección transversal de dicha parte dentada presenta sustancialmente forma de D.

Preferentemente, dicho aparato de matriz comprende además por lo menos un punzón extremo axialmente móvil. Preferentemente, dicho punzón extremo está adaptado para recalcar un extremo de dicha pieza en bruto.

55 En un segundo aspecto, la presente invención consiste en un procedimiento de fabricar una cremallera de dirección que comprende realizar una operación de forja en una pieza en bruto por medio de un aparato de matriz de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención. Preferentemente, los dientes de dicha cremallera de dirección se forjan a la forma neta por dicha operación de forja. Preferentemente, la sección transversal de la parte dentada de dicha cremallera de dirección presenta sustancialmente forma de D.

60 Preferentemente, dicha pieza en bruto tiene una primera parte cilíndrica y una segunda parte cilíndrica de menor diámetro que dicha primera parte cilíndrica, forjándose dicha segunda parte cilíndrica para formar la parte dentada de dicha cremallera de dirección, comprendiendo el vástago de dicha cremallera de dirección dicha primera parte cilíndrica. Preferentemente, dicha pieza en bruto comprende además una tercera parte cilíndrica, de diámetro sustancialmente igual al de dicha primera parte cilíndrica, estando dicha segunda parte cilíndrica entre dichas partes cilíndricas primera y tercera.
65

Preferentemente, dicha pieza en bruto se calienta a una temperatura de forja en templado antes de dicha operación de forja.

- 5 Preferentemente, dicha pieza en bruto es una barra sólida. Preferentemente, dicha pieza en bruto es cilíndrica. Alternativamente, dicha pieza en bruto es una barra hueca y dicho aparato de matriz comprende además un mandril adaptado para ser insertado en dicha barra hueca con anterioridad a dicha operación de forja.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es una vista en perspectiva de una primera forma de realización de una matriz de acuerdo con la presente invención.

15 La figura 2 es una vista en perspectiva de la matriz mostrada en la figura 1 parcialmente en sección a lo largo del plano 22.

Las figuras 3a-d constituyen una serie de vistas de la matriz mostrada en la figura 1 en sección a lo largo del plano 24 que muestra las etapas de forja de una cremallera de dirección.

20 La figura 4 es una vista en perspectiva de una segunda forma de realización de una matriz de acuerdo con la presente invención.

25 La figura 5 es una vista en perspectiva de la matriz mostrada en la figura 4 parcialmente en sección a lo largo del plano 62.

Las figuras 6a-d constituyen una serie de vistas de la matriz mostrada en la figura 4 en sección a lo largo del plano 64 que muestra las etapas de forja de una cremallera de dirección.

30 La figura 7 es una vista en perspectiva de una cremallera de dirección forjada con el empleo de la matriz mostrada en la figura 4.

Las figuras 8, 9 y 10 muestran una disposición esquemática de un aparato de matriz completo que incorpora la matriz mostrada en la figura 4.

35 La figura 11 es una vista en perspectiva y en sección de una tercera forma de realización de una matriz de acuerdo con la presente invención.

40 La figura 12 es una vista en perspectiva parcialmente en sección de una cuarta forma de realización de una matriz de acuerdo con la presente invención.

Mejor modo de poner en práctica la invención

45 Las figuras 1 y 2 representan una primera forma de realización de una matriz 10 de acuerdo con la presente invención. La matriz 10 comprende un primer elemento de matriz 14, un segundo elemento de matriz 16 y un elemento de punzón 18. La cremallera 12 se forja con el empleo de la matriz 10 en combinación con una prensa de forja apropiada, tal como se describe en la patente US nº 3.802.248 (Ross *et al*), en la cual unos elementos de matriz 14 y 16 están fijados a los platos de la prensa. La cremallera 12 es una cremallera en D que comprende una parte de vástago 25 y una parte dentada 26, que puede ser del tipo que tiene dientes de engranaje de paso constante o del tipo que tiene unos dientes de engranaje de paso variable.

50 Las figuras 1 y 2 muestran la matriz 10 al final del proceso de forja, haciendo tope el primer elemento de matriz 14 contra el segundo elemento de matriz 16 para formar una cavidad cerrada 13. El elemento de punzón 18 es móvil respecto del segundo elemento de matriz 16 a través de una abertura 11 en el segundo elemento de matriz 16. La abertura 11 permite que el elemento de punzón 18 entre en la cavidad 13. Haciendo referencia a la figura 3a, el primer elemento de matriz 14 tiene una superficie conformadora dentada 28 con una forma que es el reverso de la forma de los dientes de la cremallera 12. La superficie conformadora 19 del segundo elemento de matriz 16 es de forma sustancialmente semicircular y es el reverso de la parte de la parte dentada 26 que desliza en un lecho de cremallera cuando la cremallera 12 está montada en un mecanismo de dirección. El elemento de punzón 18 está dispuesto centralmente sobre el eje de simetría de la parte dentada 26 y encarado al primer elemento de matriz 14. El elemento de punzón 18 es móvil hacia el primer elemento de matriz 14 y tiene una superficie conformadora 29 que forja una muesca longitudinal poco profunda en la parte posterior de la parte dentada 26.

55 El funcionamiento de la matriz 10 se ilustra en las figuras 3a a d, que son vistas en sección a lo largo del plano 24 (figura 1) que representan varias etapas del proceso de forja sin rebaba de la parte dentada 26 de la cremallera 12. La figura 3a muestra la matriz 10 en el comienzo del proceso de forja estando la pieza en bruto 12a asentada en el segundo elemento de matriz 16 y se mueve el primer elemento de matriz 14 hacia el segundo elemento de matriz 16

de manera que la superficie conformadora dentada 28 toca la pieza en bruto 12a. El elemento de punzón 18 está retraído respecto del segundo elemento de matriz 16, de manera que su superficie conformadora 29 está sustancialmente a ras de la superficie conformadora semicircular 19 del segundo elemento de matriz 16.

5 La pieza en bruto 12a presenta la forma de una barra cilíndrica sólida. Para el montaje de la cremallera forjada 12 en un mecanismo de dirección, es deseable que el diámetro de un círculo que encierra la parte dentada 26 no sea mayor que el diámetro del vástago 25 de la cremallera 12. Esto se puede alcanzar si se escalona la barra 12a de manera que su parte que se forja para convertirse en la parte dentada 26 es de diámetro menor que el de la parte que sigue siendo el vástago 25 de la cremallera 12. La barra 12a puede estar escalonada, de modo que tenga
10 solamente dos partes, una parte de un diámetro mayor que se convierte en el vástago 25 de la cremallera de dirección y una parte de diámetro menor que se forja para convertirse en la parte dentada 26. Alternativamente, la barra 12a puede tener tres partes, una parte de menor diámetro, que se forja para convertirse en la parte dentada 26, entre dos partes mayores que son de diámetros sustancialmente iguales. Una de las partes de mayor diámetro forma el vástago 25 de la cremallera, y la otra forma el extremo opuesto correspondiente al tirante.

15 En la figura 3b, el primer elemento de matriz 14 se ha movido hacia el segundo elemento de matriz 16 forjando parcialmente una parte dentada 26 en la pieza en bruto 12a. Durante esta etapa, la superficie conformadora semicircular 19 está sustancialmente llena. En la figura 3c, el primer elemento de matriz 14 se ha movido adicionalmente hacia el segundo elemento de matriz 16, forjando parcialmente aun más la parte dentada 26, hasta
20 que se alcanza una posición cerrada en la cual el primer elemento de matriz 14 hace tope contra el segundo elemento de matriz 16. Con ello, se forma una cavidad cerrada 13 definida por las superficies conformadoras 28, 19 y 29. Los dientes de la parte dentada 26 no se han formado completamente todavía según lo indicado por las partes sin llenar 30 de la cavidad cerrada 13. Durante las etapas mostradas en las figuras 3b y 3c, el elemento de punzón 18 se ha quedado inmóvil respecto del segundo elemento de matriz 16. Sin embargo, en otras formas de realización
25 no mostradas, el elemento de punzón 18 puede moverse respecto del segundo elemento de matriz 16 a medida que los elementos de matriz 14 y 16 se aproximan uno al otro.

La figura 3d muestra la etapa final del proceso de forja, por el que el elemento de punzón 18 se mueve hacia arriba y en la cavidad cerrada 13, creando una elevada presión dentro de la pieza en bruto 12a de manera que llena la
30 superficie conformadora dentada 28. No se puede formar rebaba alguna durante esta etapa porque la cavidad 13 ya está cerrada. Los dientes de la parte dentada 26 se forjan según la forma neta y no se requiere ninguna mecanización de acabado. El movimiento del elemento de punzón 18 puede ser efectuado por una disposición de varillaje conectada al ariete de la prensa, o pueden utilizarse unos medios alternos de accionamiento. Durante esta etapa, los elementos de matriz 14 y 16 permanecen inmóviles uno respecto del otro.

35 La matriz 10, y otras formas de realización descritas en la presente memoria, pueden utilizarse para la forja en caliente, en templado o en frío de las cremalleras de dirección. Sin embargo, se prefiere que se emplee la forja en templado en la cual se calienta una pieza en bruto de acero a una temperatura del orden de 500 °C a 900 °C.

40 Las figuras 4 y 5 representan una segunda forma de realización de una matriz 50 según la presente invención. La matriz 50 comprende un primer elemento de matriz 54, un segundo elemento de matriz 56 y dos elementos de punzón 58. De modo similar a la primera forma de realización, la matriz 50 se utiliza conjuntamente con una prensa de forja apropiada para forjar la cremallera 52, provista de una parte dentada 66.

45 La matriz 50 es similar a la matriz 10, salvo que la matriz 50 está provista de dos elementos de punzón 58 en vez de un solo elemento de punzón 18. El hecho de tener dos elementos de punzón 58 que ejercen una carga de forja en lugar de solamente un punzón es ventajoso porque realza la controlabilidad del proceso de forja. Los elementos de punzón 58 están dispuestos en lados opuestos de la matriz 50, entre los elementos de matriz 56 y 58. Los elementos de punzón 58 están adaptados para ser móviles simultáneamente hacia el centro de la matriz, respecto
50 del segundo elemento de matriz 56. Hay una holgura mínima entre los elementos de punzón 58 y el segundo elemento de matriz 56.

Haciendo referencia a la figura 6a, el primer elemento de matriz 54 tiene una superficie conformadora dentada 78 con una forma que es el reverso de la forma de los dientes de la cremallera 52. La superficie conformadora 69 del
55 segundo elemento de matriz 56 es de forma sustancialmente semicircular y corresponde a la superficie de la parte dentada 66 que desliza en un lecho de cremallera cuando la cremallera 52 está montada en un mecanismo de dirección. Cada elemento de punzón 58 tiene una superficie conformadora 79 que forja unas muescas longitudinales poco profundas 72 en cada lado de la parte dentada 66, como puede verse más claramente en la figura 7. Es una ventaja tener las muescas 72 en cada lado de la parte dentada, más bien que una sola muesca enfrente de los
60 dientes como en la cremallera 12, porque maximiza el área de contacto entre la parte dentada y un lecho de cremallera.

El funcionamiento de la matriz 50 se ilustra en las figuras 6a a 6d, que son vistas en sección a lo largo del plano 64 (figura 4) que representan varias etapas del proceso de forja sin rebaba de la parte dentada 66 de la cremallera 52.
65 Las figuras 6a a 6d son similares a las figuras 3a a 3d que ilustran el funcionamiento de la matriz 10. La figura 6a muestra la matriz 50 en el comienzo del proceso de forja, estando la pieza en bruto 12a asentada en el segundo

elemento de matriz 56 y desplazándose el primer elemento de matriz 54 hacia el segundo elemento de matriz 56 de manera que la superficie conformadora dentada 78 toca la pieza en bruto 12a. Los elementos de punzón 58 están retraídos respecto del segundo elemento de matriz 56 de manera que sus superficies conformadoras 79 están sustancialmente a ras de la superficie conformadora semicircular 69 del segundo elemento de matriz 56.

5 En la figura 6b, el primer elemento de matriz 54 se ha movido hacia el segundo elemento de matriz 56 forjando parcialmente la parte dentada 66 en la pieza en bruto 12a. Durante esta etapa, la superficie conformadora semicircular 69 está sustancialmente llena. En la figura 6c, el primer elemento de matriz 54 se ha desplazado
10 adicionalmente hacia el segundo elemento de matriz 56, forjando parcialmente aún más la parte dentada 66, hasta que se alcanza una posición cerrada en la cual los huecos entre el primer elemento de matriz 54 y los elementos de punzón 58 están cerrados. Con ello se forma una cavidad cerrada 63 definida por las superficies conformadoras 78, 69 y 79. Los dientes de la parte dentada 66 todavía no se han formado completamente según lo indicado por las partes sin llenar 70 de la cavidad cerrada 63. Durante las etapas mostradas en las figuras 6b y 6c, los elementos de punzón 58 han permanecido inmóviles respecto del segundo elemento de matriz 56. Sin embargo, en otras formas
15 de realización no mostradas, los elementos de punzón 58 pueden moverse respecto del segundo elemento de matriz 56 a medida que los elementos de matriz 54 y 56 se acercan el uno al otro.

La figura 6d muestra la etapa final del proceso de forja, por el que los elementos de punzón 58 se muevan simultáneamente de forma radial en la cavidad cerrada 63, a través de las aberturas formadas entre los elementos de matriz 54 y 56, creando una elevada presión dentro de la pieza en bruto 12a de manera que llena la superficie conformadora dentada 78. No se puede formar rebaba alguna durante esta etapa porque la cavidad 63 ya está cerrada. Durante esta etapa, los elementos de matriz 54 y 56 permanecen inmóviles uno respecto del otro. Los dientes de la parte dentada 66 se forjan a la forma neta y no se requiere ninguna mecanización de acabado. La figura 7 muestra la cremallera 52 según queda forjada por la matriz 50.

25 Las figuras 8, 9 y 10 muestran una disposición esquemática de un aparato de matriz 81 completo que incorpora la matriz 50 mostrada en la figura 4. La matriz 50 comprende el primer elemento de matriz 54, el segundo elemento de matriz 56 y dos elementos de punzón 58. El primer elemento de matriz 54 está unido a un portador 82 que a su vez está unido al vástago 83 que es móvil verticalmente dentro de un primer portamatriz 84. El portador 82 está
30 bloqueado contra rotación por medios no mostrados. Un pistón hidráulico 85 está unido al vástago 83 y es móvil dentro de un cilindro 86 formado en el primer portamatriz 84. El segundo elemento de matriz 56 está unido a un segundo portamatriz 87. Los elementos de punzón 58 están unidos a unos bloques 88, cada uno móvil horizontalmente respecto del segundo portamatriz 87. Los bloques 88 hacen tope contra unos elementos de cuña 89, que son móviles verticalmente respecto del segundo portamatriz 87 y están forzados hacia arriba por unos resortes 90.

La figura 8 muestra el aparato de matriz 81 en su posición abierta con una pieza en bruto 12a cargada en el mismo. El cilindro 86 se llena de fluido hidráulico 91 a través de la boca 92. Los elementos de cuña 89 se extienden hacia arriba forzados por los resortes 90, lo que promueve la retracción de los elementos de punzón 58 para permitir una
40 holgura suficiente para cargar la pieza en bruto 12a.

La figura 9 muestra el aparato de matriz 81 en una posición durante la operación de forja que corresponde a la posición de la matriz 50 mostrada en la figura 6c. A medida que el primer portamatriz 84 se desplaza hacia abajo, el hueco entre el primer elemento de matriz 54 y los elementos de punzón 58 se cierra para formar una cavidad cerrada. En esta posición, el primer elemento de matriz 54 está apoyado por unos topes no mostrados de manera que los elementos de punzón 58 no se hallan sujetos entre los elementos de matriz 54 y 56. Hay una pequeña holgura entre el elemento de matriz 54 y los elementos de punzón 58 para permitir que los elementos de punzón 58 se muevan libremente. Después de que el primer elemento de matriz 54 haya alcanzado la posición cerrada, permanece en esta posición para el resto de la operación de forja y un movimiento adicional hacia abajo del portamatriz 84 mueve el pistón 85 respecto del cilindro 86, lo que fuerza el fluido hidráulico 91 hacia fuera a través de la boca 92. La boca 92 está conectada con una válvula de descarga, válvula de carrete, acumulador u otro dispositivo para controlar la presión hidráulica en el cilindro 86 en función del caudal a través de la boca 92. Por estos medios, se puede generar una presión suficiente en el fluido hidráulico 91 para reaccionar contra las cargas de forja en el primer elemento de matriz 54 y mantener el elemento de matriz 54 en su posición cerrada.

55 A medida que el primer portamatriz 84 se desplaza hacia abajo, entra en contacto con las superficies superiores de los elementos de cuña 89, empujando así los elementos de cuña hacia abajo respecto del segundo portamatriz 87. A medida que se empujan los elementos de cuña 89 hacia abajo, empujan los bloques 88 y los elementos de punzón 58 en la cavidad cerrada.

60 La figura 10 muestra el aparato de matriz 81 al final de la operación de forja que corresponde a la posición de la matriz 50 mostrada en la figura 6d. Entre las posiciones mostradas en la figura 9 y la figura 10, el elemento de matriz 54 permanece inmóvil mientras que el primer portamatriz 84 continúa desplazándose hacia abajo con lo cual desplaza los elementos de punzón 58, por medio de los elementos de cuña 89, en la cavidad cerrada para completar la operación de forja a fin de formar la parte dentada 66.

La figura 11 representa una tercera forma de realización de matriz 100 según la presente invención. A diferencia de las cremalleras producidas en las formas de realización primera y segunda, la cremallera 112 no es una cremallera de longitud entera y necesitará ser ensamblada a una parte de vástago antes de que se instale en un mecanismo de dirección de vehículo. Un procedimiento para ensamblar partes dentadas de la cremallera a las partes de vástago se describe en el documento JP 06207623 (Sekiguchi Sangyo KK).

La matriz 100 difiere de las matrices de las formas de realización anteriores en el sentido de que incluye un elemento de punzón axial 108 y un elemento de mandril 110. El elemento de punzón axial 108 proporciona un control adicional sobre el proceso de forja así como un medio de controlar la longitud final de la cremallera 112.

El punzón axial 108 se utiliza en combinación con unos elementos de punzón radiales 106 (se muestra solamente uno) de la misma manera que la manera que se emplean los elementos de punzón 18, 58 en las formas de realización primera y segunda, con la única diferencia de la adición del elemento de mandril 110, que se requiere para una cremallera hueca. Se inserta el elemento de mandril 110 en el ánima 113 de la cremallera 112 antes de que se aplique cualquier carga de forja, es decir, antes de que se produzca cualquier movimiento relativo de los elementos de matriz 102, 104. Se retira el elemento de mandril 110 después de terminar el proceso de forja dejar una cremallera hueca 112. Las cremalleras huecas son deseables en los mecanismos de dirección de vehículos debido a su peso ligero y consumo reducido de material.

La figura 12 representa una cuarta forma de realización de matriz 150 según la presente invención. La matriz 150 comprende el primer elemento de matriz 152, el segundo elemento de matriz 154 y los elementos de punzón 159 que corresponden a los elementos 54, 56 y 58 respectivamente de la matriz 50. La matriz 150 difiere de la matriz 50 de la segunda forma de realización de la invención en el sentido de que incluye además un primer punzón extremo axial 156 y un segundo punzón extremo axial 158. La matriz 150 forja la cremallera 160, que como la cremallera 112 es una cremallera corta que se debe unir a un elemento de vástago para hacer una cremallera de dirección completa. Los punzones extremos axiales 156 y 158 son móviles en la dirección del eje longitudinal de la cremallera 160. Los punzones extremos axiales 156 y 158 pueden o bien moverse simultáneamente con los elementos de matriz 152 y 154, o pueden comenzar a moverse después de que los elementos de matriz 152 y 154 se hayan desplazado a una posición cerrada. Los punzones extremos axiales 156 y 158 se mueven axialmente en la matriz para recalcar los extremos de una pieza en bruto 12a que se está forjando, aumentando así el diámetro de los extremos de la cremallera forjada 160.

Debe quedar entendido que se muestran las cremalleras forjadas representadas en las formas de realización antes descritas con sus características, tales como sus dientes y caras complementarias de los elementos de punzón, con líneas continuas lo que sugiere que la cavidad de matriz estaría totalmente llena. En la práctica este grado de llenado no sería realizable ni deseable en una producción en cadena. Es decir, una cremallera comercialmente forjada mostraría deseablemente un cierto grado de infrallenado, siendo evidente por las características redondeadas.

Debe quedar entendido también que en aras de la claridad, se han omitido de las figuras distintos soportes rodamientos, cojinetes y unidades de control.

Si bien la presente invención se ha mostrado y se ha descrito en la presente memoria en cuatro formas de realización, se reconoce que diferentes enfoques y combinaciones de estas formas de realización pueden abordarse sin salir del alcance de la invención según lo definido por las reivindicaciones anexas. También, se tiene la pretensión primaria de que la presente invención sea utilizada para forjar las cremalleras de dirección hechas de acero pero alternativamente se puede utilizar con otros materiales forjables.

La expresión "que comprende" tal como se utiliza en la presente memoria se refiere al sentido inclusivo de "que incluye" o "provisto de" y no en el sentido exclusivo de "consistir solamente en".

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato de matriz (10, 50, 81) para realizar una operación de forja sin rebaba para fabricar la parte dentada (26, 66) de una cremallera de dirección (12, 52), comprendiendo dicho aparato de matriz (10, 50, 81) unos elementos de matriz primero (14, 54) y segundo (16, 56) y por lo menos un elemento de punzón (18, 58), estando provisto cada uno de una superficie conformadora (19, 28, 29, 69, 78, 79) configurada sustancialmente como el reverso de una parte de dicha parte dentada (26, 66), y estando configurada por lo menos una parte de la superficie conformadora (28, 78) de dicho primer elemento de matriz (14, 54) sustancialmente como el reverso de los dientes de dicha cremallera (12, 52), caracterizado porque dichos elementos de matriz primero (14, 54) y segundo (16, 56) son móviles uno hacia el otro en dirección a una posición cerrada, forjándose, de este modo, parcialmente dicha parte dentada (26, 66) a partir de una pieza en bruto (12a) colocada en dicho aparato de matriz (10, 50, 81) y formándose una cavidad (13, 63) sustancialmente cerrada definida por dichas superficies conformadoras (19, 28, 29, 69, 78, 79), estando adaptado dicho elemento de punzón (18, 58) para desplazarse en dicha cavidad (13, 63), una vez que dichos elementos de matriz (14, 16, 54, 56) están en dicha posición cerrada, con lo cual se termina dicha operación de forja.
- 10 2. Aparato de matriz (10) según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de punzón (18) se puede desplazar en dicha cavidad cerrada (13) a través de una abertura (11) en uno de dichos elementos de matriz (14, 16).
- 15 3. Aparato de matriz según la reivindicación 2, en el que dicha abertura (11) está en dicho segundo elemento de matriz (16) y dicho elemento de punzón (18) se puede desplazar respecto a dicho segundo elemento de matriz (16).
- 20 4. Aparato de matriz según la reivindicación 3, en el que dicho elemento de punzón (18) está dispuesto sustancialmente centrado y opuesto a dicho primer elemento de matriz (14), y se puede desplazar hacia dicho primer elemento de matriz (14).
- 25 5. Aparato de matriz según la reivindicación 1, en el que dichos elementos de matriz (14, 16) hacen tope uno contra otro en dicha posición cerrada.
- 30 6. Aparato de matriz (50, 81) según la reivindicación 1, en el que dicho por lo menos un elemento de punzón comprende un primer y segundo elementos de punzón (58) dispuestos en lados opuestos de dicha cavidad (63), entre dichos elementos de matriz primero (54) y segundo (56).
- 35 7. Aparato de matriz (81) según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de punzón (58) se puede desplazar por medio de un mecanismo (88, 89, 90) accionado por el movimiento de cierre de dicho aparato de matriz (81).
- 40 8. Aparato de matriz (81) según la reivindicación 7, en el que dicho mecanismo (88, 89, 90) comprende por lo menos un elemento de cuña (89) adaptado para forzar dicho elemento de punzón (58) en dicha cavidad (63).
- 45 9. Aparato de matriz (81) según la reivindicación 1, en el que por lo menos uno de dichos elementos de matriz (54) está soportado por un cilindro hidráulico (85, 86) presurizado por medio del cierre de dicho aparato de matriz (81).
- 50 10. Aparato de matriz (10, 50, 81) según la reivindicación 1, en el que la sección transversal de dicha parte dentada (26, 66) presenta sustancialmente forma de D.
- 55 11. Aparato de matriz (150) según la reivindicación 1, en el que dicho aparato de matriz (150) comprende además por lo menos un punzón extremo (156, 158) axialmente móvil.
- 60 12. Aparato de matriz (150) según la reivindicación 11, en el que dicho punzón extremo (156, 158) está adaptado para recalcar un extremo de dicha pieza en bruto (12a).
- 65 13. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (12, 52) que comprende realizar una operación de forja en una pieza en bruto (12a) por medio de un aparato de matriz (10, 50, 81) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (12, 52) según la reivindicación 13, en el que los dientes de dicha cremallera de dirección (12, 52) se forjan a la forma neta por dicha operación de forja.
15. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (12, 52) según la reivindicación 13, en el que la sección transversal de la parte dentada (26, 66) de dicha cremallera de dirección (12, 52) presenta sustancialmente forma de D.
16. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (12, 52) según la reivindicación 13, en el que dicha pieza en bruto (12a) presenta una primera parte cilíndrica y una segunda parte cilíndrica de diámetro menor que el de dicha primera parte cilíndrica, forjándose dicha segunda parte cilíndrica para formar la parte dentada (26, 66) de

dicha cremallera de dirección (12, 52), comprendiendo el vástago (25) de dicha cremallera de dirección (12, 52) dicha primera parte cilíndrica.

5 17. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (12, 52) según la reivindicación 16, en el que dicha pieza en bruto (12a) comprende además una tercera parte cilíndrica, de diámetro sustancialmente igual al de dicha primera parte cilíndrica, estando dicha segunda parte cilíndrica entre dicha primera y tercera partes cilíndricas.

10 18. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (12, 52) según la reivindicación 13, en el que dicha pieza en bruto (12a) se calienta a una temperatura de forja en templado antes de dicha operación de forja.

15 19. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (12, 52) según la reivindicación 13, en el que dicha pieza en bruto (12a) es una barra sólida.

20 20. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (12, 52) según la reivindicación 13, en el que dicha pieza en bruto (12a) es cilíndrica.

25 21. Procedimiento para fabricar una cremallera de dirección (112) según la reivindicación 13, en el que dicha pieza en bruto es una barra hueca y se inserta un mandril (110) en dicha barra hueca con anterioridad a dicha operación de forja.

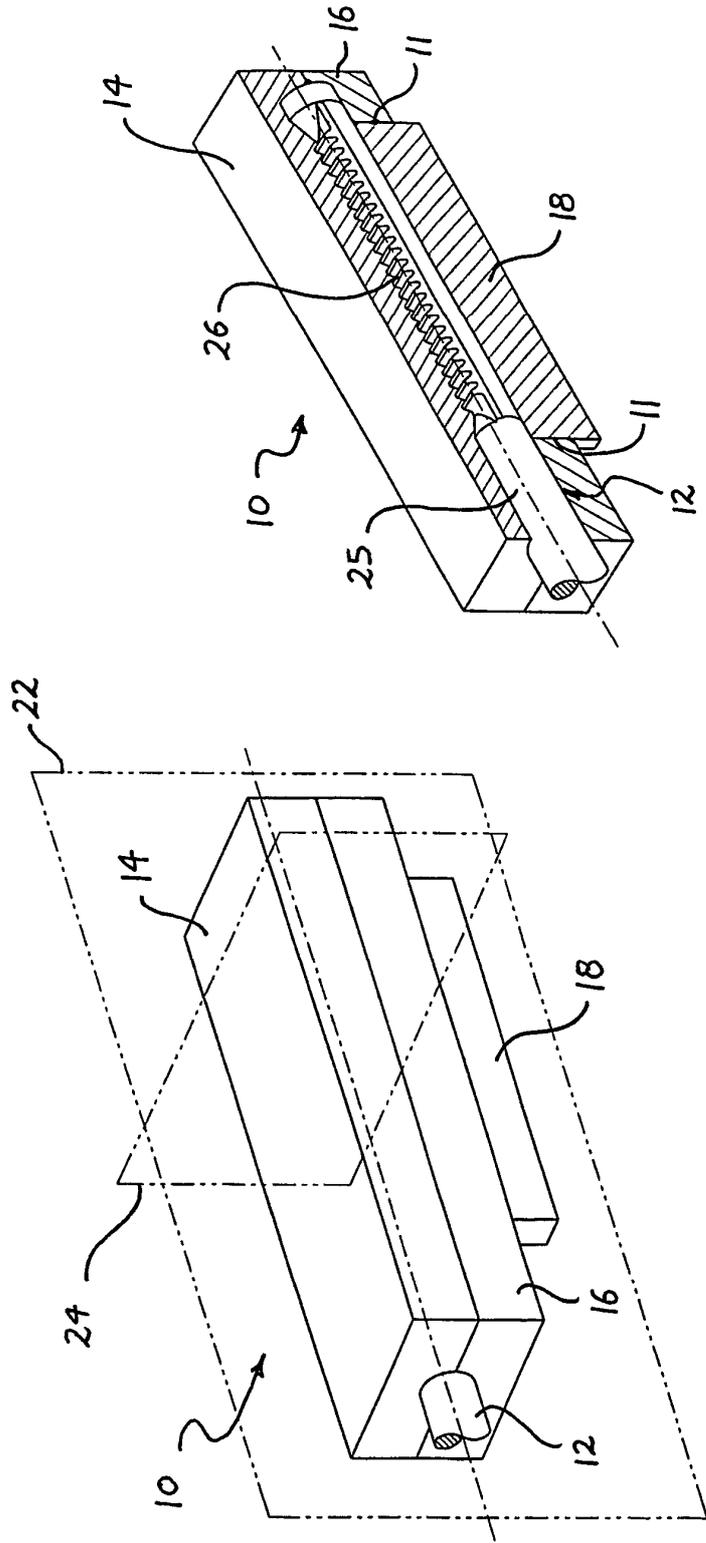


Fig. 2

Fig. 1

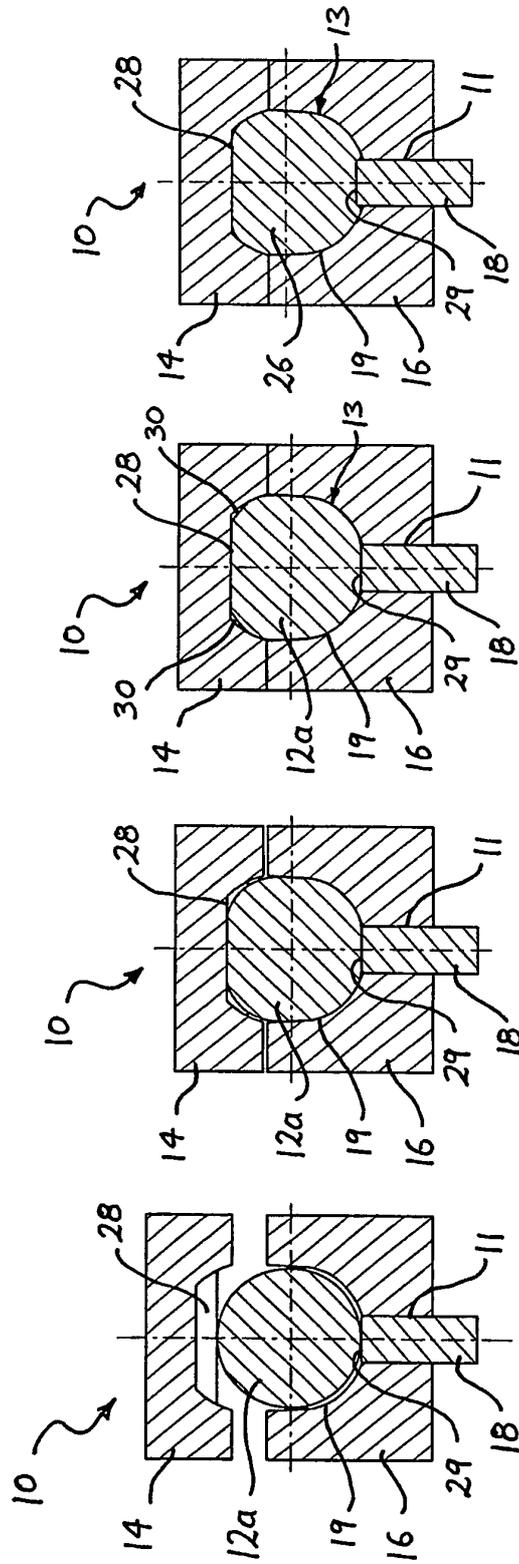


Fig. 3d

Fig. 3c

Fig. 3b

Fig. 3a

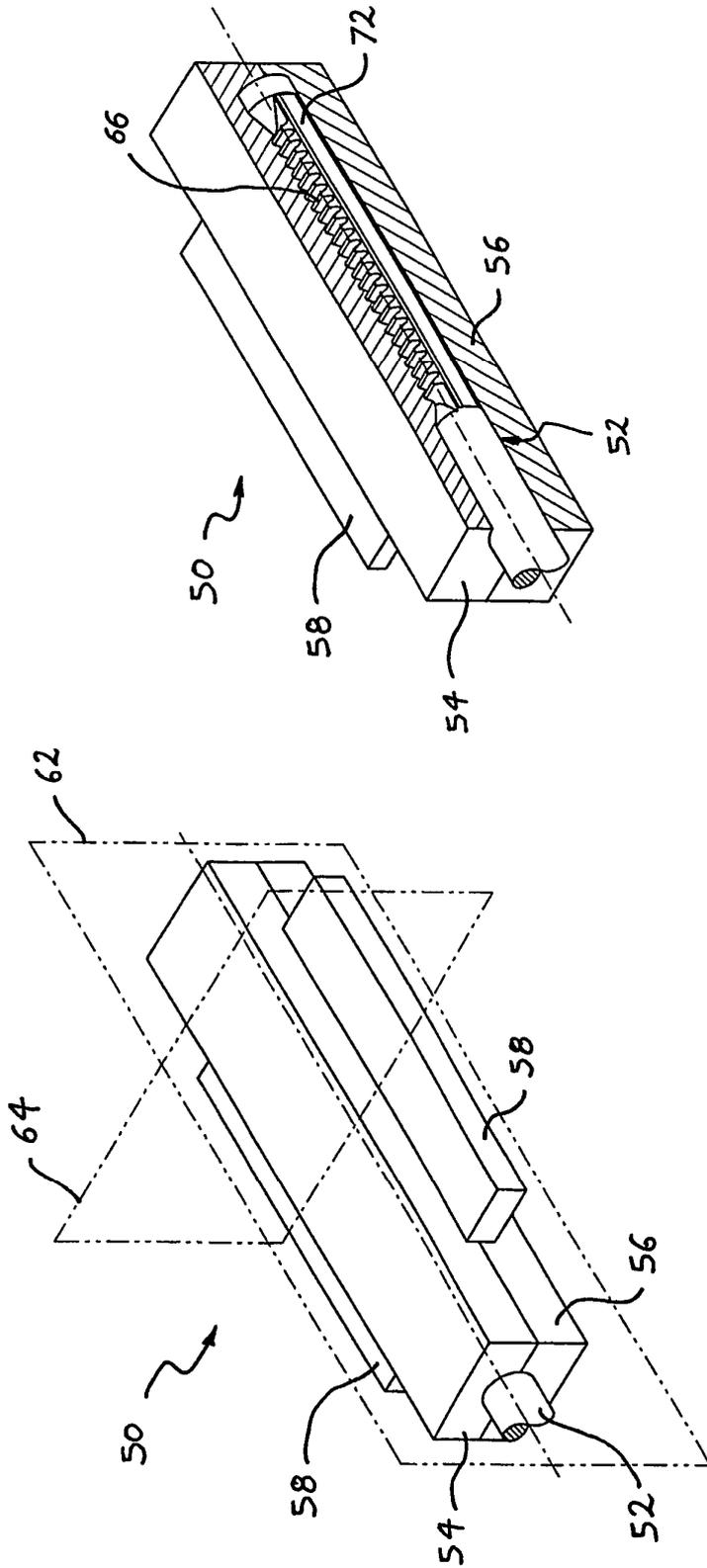


Fig. 5

Fig. 4

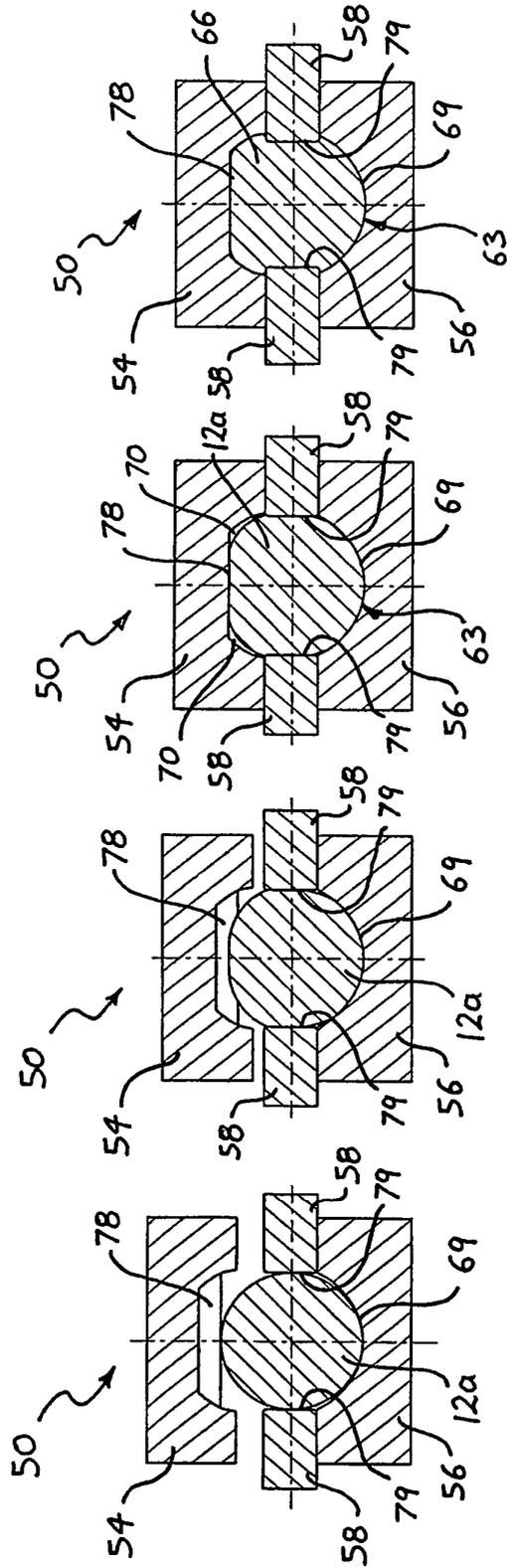


Fig. 6d

Fig. 6c

Fig. 6b

Fig. 6a

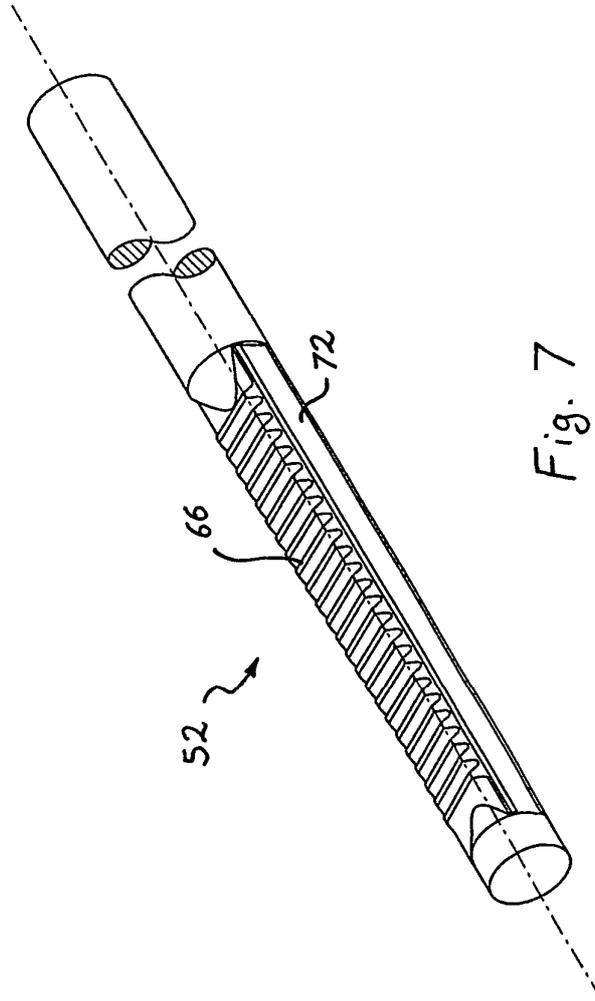


Fig. 7

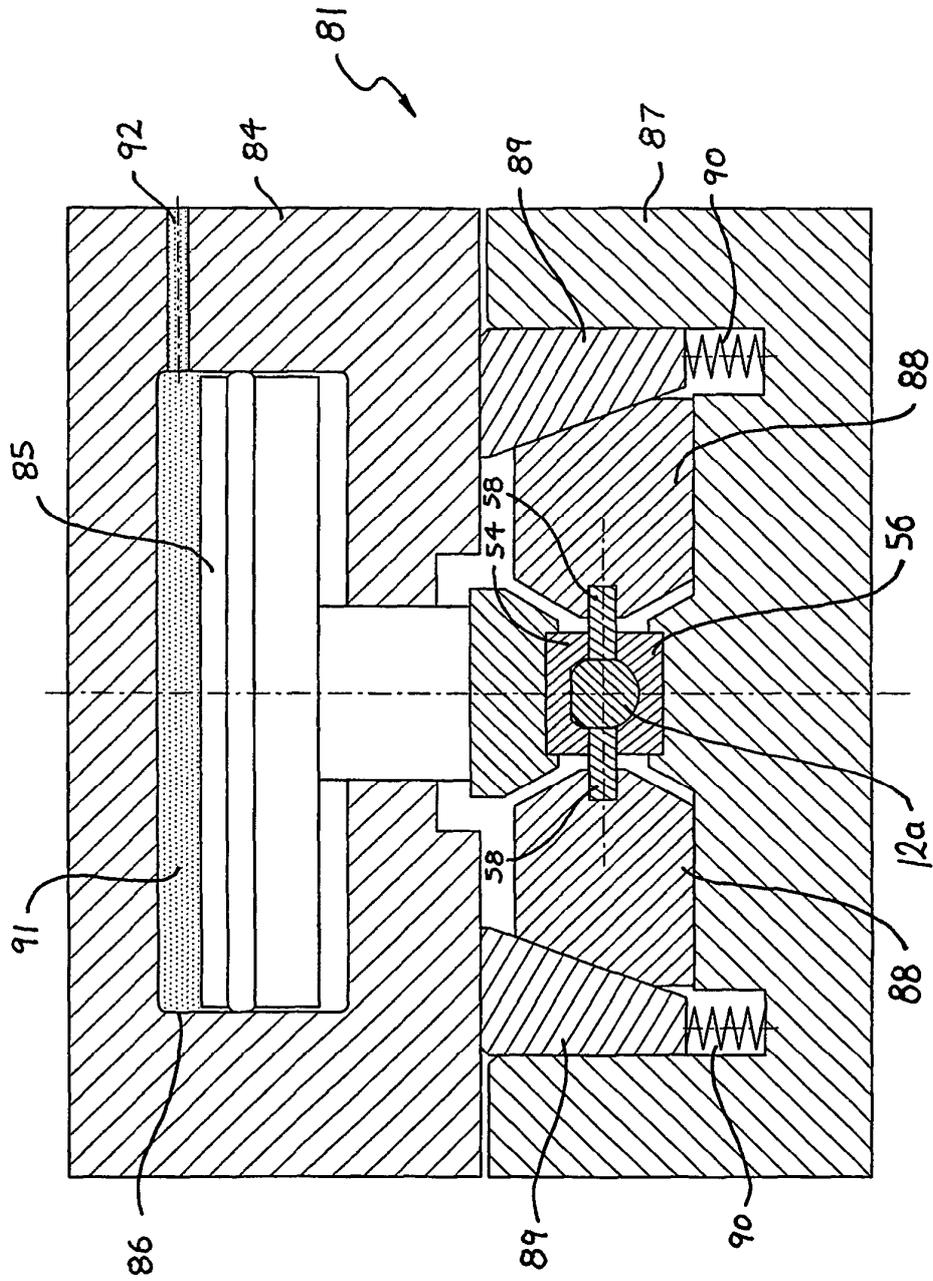


Fig. 9

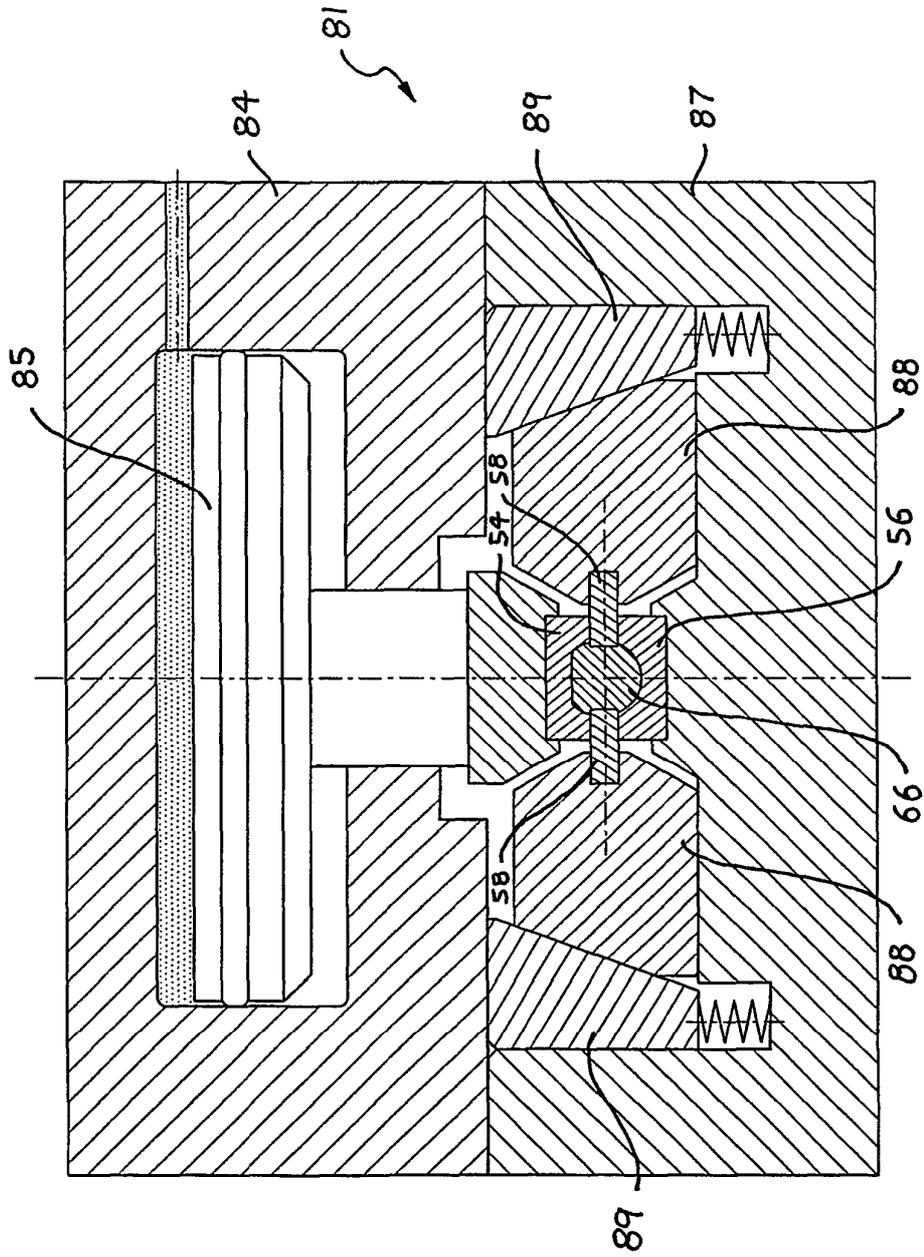


Fig. 10

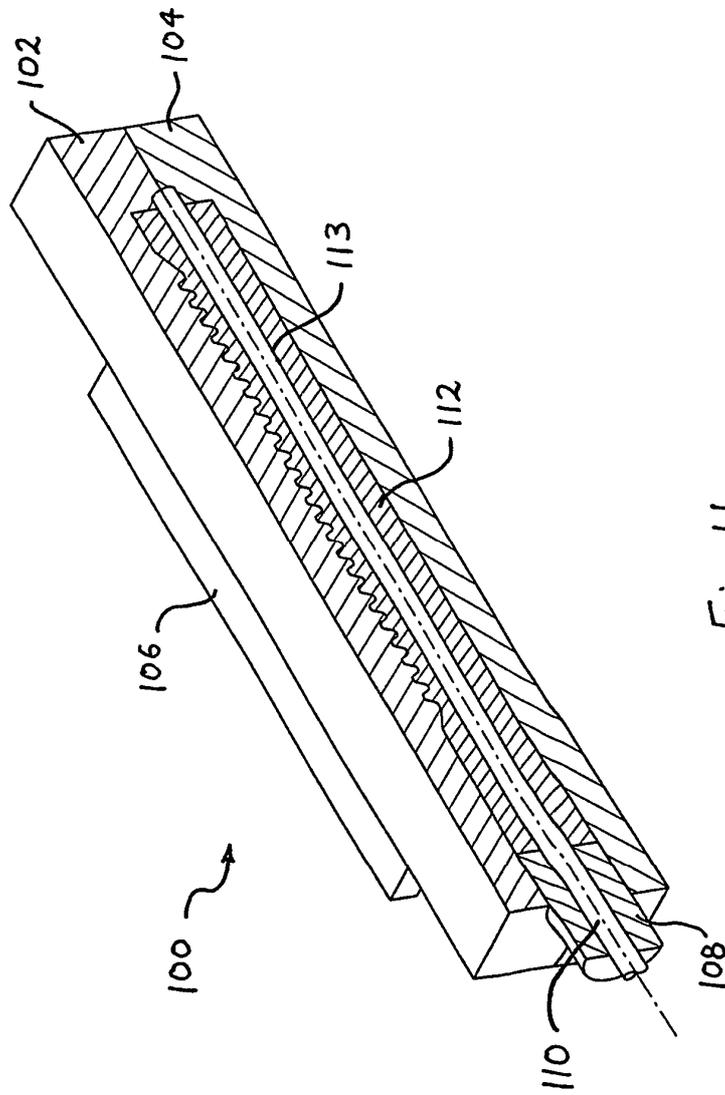


Fig. 11

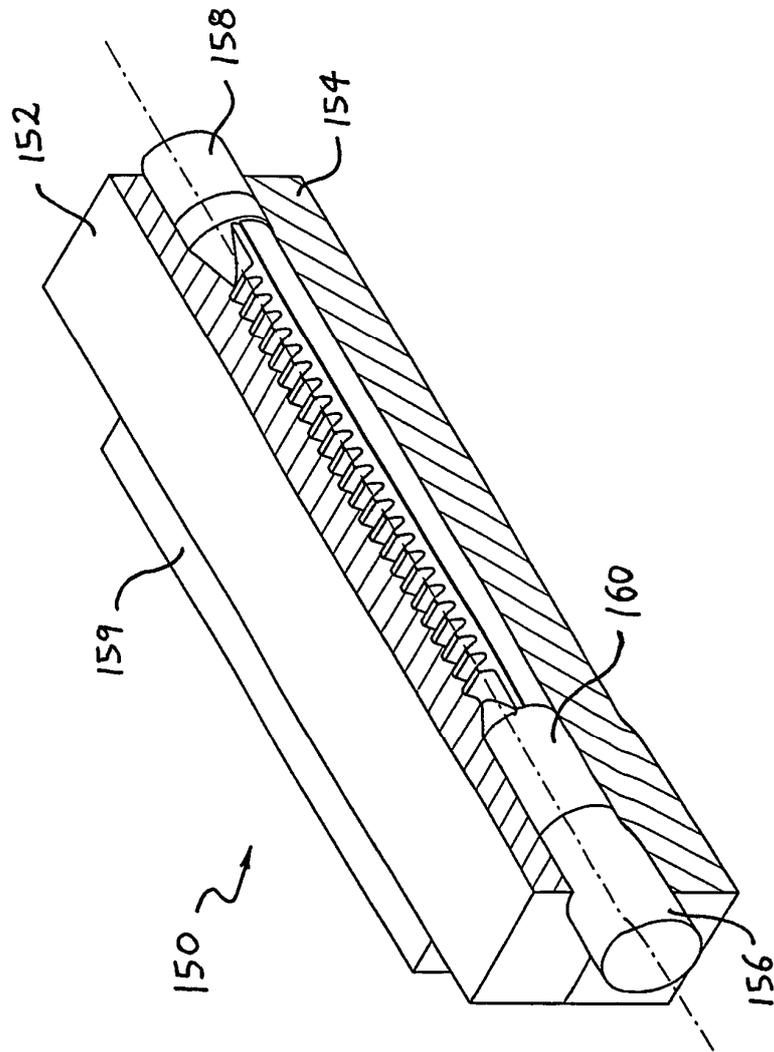


Fig. 12