



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 324 647**

51 Int. Cl.:
B62D 3/12 (2006.01)
B21K 1/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02026480 .0**
96 Fecha de presentación : **27.11.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1316492**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.06.2003**

54 Título: **Barra hueca de cremallera de dirección y su método de fabricación.**

30 Prioridad: **29.11.2001 JP 2001-364372**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.08.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.08.2009

73 Titular/es: **Neturen Co., Ltd.**
17-1, Higashigotanda 2-chome
Shinagawa-ku, Tokyo 141-0022, JP

72 Inventor/es: **Keita, Ozeki**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 324 647 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

Barra hueca de cremallera de dirección y su método de fabricación.

La presente invención está relacionada con una barra de cremallera de dirección, la cual es uno de los componentes del equipo de dirección para automóviles, y está relacionada también con su método de fabricación. Recientemente, para el propósito de la reducción del peso en los automóviles, se ha tratado de fabricar componentes tales como los ejes en forma hueca, los cuales han sido usualmente de tipo sólido. El objeto de esta invención es conseguir una barra hueca de cremallera de dirección para tal fin. La presente invención proporciona barras huecas de dirección de una excelente calidad y suficientemente resistentes con unos bajos costos.

La barra de cremallera de dirección tiene un perfil en donde se forma una cremallera, por ejemplo, a lo largo de una semilongitud de un eje con una sección transversal circular. Para conseguir el ahuecado para la reducción del peso, convencionalmente en la barra sólida se ha taladrado un agujero después del corte de una cremallera sobre la superficie. Puede considerarse que la cremallera se ha cortado sobre una parte aplanada de un tubo haciendo uso del material hueco original, es decir, el tubo. No obstante, en la actualidad es difícil el asegurar la resistencia necesaria de la cremallera, debido a que el grosor en la parte de la cremallera llega a ser muy delgado debido al corte. Por el contrario, se ha propuesto que se ahueque solo la parte en donde no esté formada la cremallera, abandonando la parte ahuecada en donde se forme la cremallera. El documento JP-A-9-58489 está relacionado con la técnica anterior, en donde se completa una barra de cremallera mediante el engastado para unir un tubo de acero y una barra sólida, la cual se forma en una cremallera.

Otro método se propone en el documento JP-B-3-5892, en donde se forma una cremallera por deformación plástica sobre un tubo de acero bruto para fabricar una barra de cremallera de dirección, la cual que ahuecada en la longitud total. Se han diseñado varias mejoras en el método anterior, por lo que se ha incrementado la producción por el método anterior. El método expuesto en el documento JP-B-3-5892 comprende dos etapas de procesado, es decir, el aplanamiento preliminar de una parte del tubo de acero, y después la formación de una cremallera sobre la parte aplanada. En el primer emplazamiento, una parte del tubo de acero bruto a procesar se retiene en unas matrices divididas de formación primaria, que pueden abrirse a la derecha e izquierda, y que tienen un agujero penetrante en una parte a formar la cremallera en un estado en que se cierran las matrices. A continuación, se inserta un punzón que tiene una parte superior plana dentro del agujero, y se aplana la parte del tubo de acero, para formar una pieza primaria. En la siguiente etapa, la pieza primaria formada se retiene en las matrices divididas de formación secundaria, las cuales pueden abrirse a la derecha e izquierda, teniendo una forma interior que coincide con el perfil exterior de la barra completa de la cremallera. Es decir, las matrices divididas de formación secundaria tienen un patrón hembra de los dientes de la cremallera en sus partes superiores en un estado cerrado de las matrices. A continuación, se insertan los mandriles dentro del tubo de acero, con el fin de ejecutar el estirado de

la parte previamente aplanada del interior del tubo de acero. Consecuentemente, la superficie superior de la pieza formada primariamente se abomba, y se forma una cremallera de acuerdo con la forma de las matrices divididas de formación secundaria.

El método anterior que forma la cremallera por deformación plástica tiene un rendimiento excelente, porque el método no desgasta material en comparación con el método de corte, y puede producir productos de alta calidad debido al reforzamiento por la deformación plástica. No obstante, el costo es más bien alto debido a la alta demanda de calidad del material del tubo de acero bruto. Es decir, con el fin de formar una cremallera mediante el presionado de mandriles en el tubo de acero y por el estirado, y después por la elevación de metal desde el interior del tubo, el metal deberá deformarse de acuerdo con el patrón de formación de la cremallera mediante el flujo del metal. En consecuencia, el método exige un material que tenga una excelente deformabilidad plástica en la deformación en frío. Por el contrario, la resistencia del material deberá ser alta en el producto de la barra de cremallera, porque el grosor en las raíces de los dientes de la cremallera llegará a ser más bien pequeño en comparación con el grosor del tubo de acero bruto. El documento EP-A-1177966 expone un eje de cremallera hueco, en el cual la parte de la cremallera y la parte sin cremallera son distintas en el material, y el documento JP-A-09-132151 expone una barra de cremallera para la dirección provista con un eje de torno. Bajo estas circunstancias, la presente invención tiene por objeto el proporcionar la barra hueca de cremallera de dirección con un costo inferior, como ventajas del método para la formación de una cremallera por deformación plástica.

El objeto anterior puede conseguirse por las características especificadas en las reivindicaciones.

Particularmente, la presente invención utiliza como materiales brutos los aceros que tengan distintas características entre una parte con una cremallera y una parte sin cremallera, y finalmente fabrica un producto de la barra hueca de cremallera de dirección mediante la unión de estas dos partes. Más prácticamente, esta invención proporciona una barra de cremallera de dirección, la cual está ahuecada en una longitud total, y formándose una cremallera sobre una parte de la longitud en donde la barra de cremallera está compuesta por una sección de formación de cremallera y una sección sin formación de cremallera, en donde la sección de formación de cremallera contiene un extremo de la barra de cremallera, la cremallera y una porción de una parte sucesiva de sección transversal circular, y en donde la sección sin formación de cremallera contiene una longitud residual distinta a la sección de formación de la cremallera; y a continuación, la barra de cremallera se construye por la unión de la sección de formación de la cremallera y la sección sin formación de cremallera, en donde los constituyentes de los aceros son distintos entre la sección de formación de la cremallera y la sección sin formación de cremallera, en donde el contenido de carbono de la sección sin formación de cremallera es más alto que la sección de formación de la cremallera. La sección de cremallera formada antes mencionada y la sección sin formación de cremallera pueden estar constituidas de forma que el grosor de la sección de la cremallera formada sea menor que el grosor de la parte de sección transversal circular de la sección de formación de

la cremallera, a pesar de que los constituyentes de los aceros sean distintos tal como se mencionó anteriormente entre la sección de formación de la cremallera y la sección sin formación de cremallera.

En este caso, de acuerdo con la presente invención, el acero de la sección sin formación de cremallera está compuesto por 0,35 a 0,60% de carbono, 0,10 a 0,40% de silicio, 0,5 a 1,0% de manganeso en porcentajes de peso, y hierro como residuo excepto las impurezas inevitables. Además de ello, los diámetros exteriores pueden ser diferentes entre la parte de sección transversal circular de la sección con formación de cremallera y la sección sin formación de cremallera; y pudiendo proveerse una ranura para un torno a bolas en una parte de la longitud de la sección sin formación de cremallera. Es favorable que al menos las ranuras de los dientes de la cremallera entre la sección de formación de la cremallera tengan una estructura endurecida en la totalidad del grosor.

Además de ello, la presente invención es un método para fabricar una barra hueca de cremallera, en donde el método comprende: formación de una cremallera sobre un primer tubo de acero mediante la deformación plástica, en donde la cremallera no se forma al menos en una parte extrema del primer tubo de acero; y unión del primer tubo de acero, el cual forma la cremallera y un segundo tubo de acero mediante el presionado del extremo antes mencionado del primer tubo de acero y un extremo del segundo tubo de acero, en donde los constituyentes de los aceros son diferentes entre el primer tubo de acero y el segundo tubo de acero, en donde el contenido de carbono del segundo tubo de acero es más alto que en el primer tubo de acero. En el método anterior, el segundo tubo de acero puede ser más delgado que el primer tubo de acero, o bien que los diámetros exteriores del primer tubo de acero y el segundo tubo de acero podrán ser diferentes. En los métodos anteriores, la ranura para un torno a bolas puede estar formada en una parte de la longitud del segundo tubo de acero con antelación a la unión mencionada.

La formación de la cremallera sobre el primer tubo de acero mediante la deformación plástica en los métodos anteriores puede comprender: aplanado por la presión de una parte de una circunferencia del primer tubo de acero, en donde al menos una parte extrema del primer tubo de acero no esté aplanada; reteniendo el tubo de acero aplanado en un conjunto de matrices divididas, en donde la parte aplanada está en contacto con un patrón hembra de la cremallera, la cual está equipada dentro de las matrices divididas; sucesivamente se procede a la inserción de mandriles dentro del tubo de acero, y formando la cremallera correspondiente al patrón hembra de la cremallera mediante el estirado de la parte aplanada del tubo de acero desde el interior del tubo de acero. En los métodos anteriormente mencionados, al menos los dientes de la cremallera pueden estar endurecidos en uno de los pasos del método después de formar la cremallera, en donde el endurecimiento se ejecuta por calentamiento de un grosor total de material a una temperatura de endurecimiento, y en donde la unión puede realizarse por soldadura de fricción.

La invención se describe con detalles en conjunción con los dibujos, en donde:

las figuras 1 y 2 son una vista en sección transversal y una vista en perspectiva de una barra de cremallera de dirección de esta invención respectivamente,

las figuras 3 y 4 son vistas en sección transversal del lateral y del frente, respectivamente, las cuales explican el método de formación de una cremallera por deformación plástica en esta invención. Las figuras 5 y 6 son vistas en sección transversal del lateral y del frente respectivamente, las cuales explican el siguiente paso del proceso mostrado en las figuras 3 y 4,

la figura 7 es una vista en sección transversal de la barra de cremallera de dirección, cortada en una raíz del diente de la cremallera, en donde la barra de cremallera se fabrica mediante el método de esta invención,

la figura 8 muestra la barra de cremallera de dirección de esta invención, la cual se utiliza para el mecanismo eléctrico de servodirección asistida, y

la figura 9 es una vista en perspectiva de una barra de cremallera de dirección de esta invención, como un ejemplo distinto al de la figura 2.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un ejemplo de la barra hueca 1 de la cremallera de dirección de esta invención, en donde el numerado de referencia 2 indica un diente de la cremallera. El punto característico de esta invención, tal como se muestra en la figura 1, es que una parte que forma una cremallera en la longitud total de la barra de la cremallera, y una parte residual de la longitud, se fabrican con distintos miembros, y estos se unen conjuntamente en la unión 5 para completar la barra de la cremallera de dirección. En esta invención, la parte antes mencionada se denomina como la sección formada con cremallera, y en donde la parte residual se denomina como sección sin formación de cremallera.

Más exactamente, tal como se muestra en la figura 1, el rango de la sección 3 con formación de cremallera contiene desde un extremo 6 de la barra de cremallera, incluyendo la parte sobre la cual se forman los dientes de la cremallera 2 hasta una posición introducida un poco dentro de la parte 7 posterior de sección transversal circular (en esta invención, la denominación de circular no significa un perfil que forme parte del círculo que esté aplanado, sino que significa prácticamente un círculo completo o una sección transversal circular casi total). Aunque el extremo 6 de la barra de cremallera puede tener una forma en que se extienda la parte de la cremallera, es decir una forma en donde una parte del círculo quede aplanada a una sección transversal de un círculo segmentado, dependiendo del diseño de los automóviles. En consecuencia, existen casos en que la forma de la sección de la cremallera formada sea circular en ambos extremos, y circular solo en un extremo. Por el contrario, la sección 4 sin formación de cremallera contiene la longitud residual distinta a la sección 3 de formación de la cremallera, y ordinariamente tiene una sección transversal circular en toda su longitud. No obstante, en algunos casos, la ranura para un torno a bolas se encuentra formada en una parte excepto en ambos extremos de la sección sin formación de cremallera, tal como se explica más adelante. Tal como puede observarse en la explicación anterior, la sección de formación de la cremallera y la sección sin formación de cremallera pueden unirse suavemente, debido a que la unión puede realizarse por el contacto de ambos extremos de la sección transversal circular.

La sección de formación de la cremallera está hecha mediante una deformación plástica a partir del tubo de acero en esta invención, tal como puede observarse por la premisa de esta invención en que la sec-

ción de formación de la cremallera y la sección sin formación de cremallera están unidas por el contacto de apoyo de los extremos del tubo de sección transversal circular. De forma contraria al proceso de corte, la deformación plástica puede asegurar el grosor de la parte de la cremallera, incluso aunque se utilice un tubo de acero como material en bruto. Es ventajoso que la deformación plástica para la formación de la cremallera se ejecute antes de unirse a la sección sin formación de cremallera. La razón es que existen méritos para que puedan utilizarse mandriles más cortos en el proceso que se mencionará más adelante, y que puede reducirse el área del tratamiento de lubricación para la deformación plástica tal como en el tratamiento por fosfatos. Por el contrario no existe mérito en la deformación plástica después de la unión. Además de ello, el tratamiento térmico tal como el endurecimiento puede ejecutarse antes o después de la unión. Por ejemplo, el tratamiento térmico puede ejecutarse localmente en la sección de formación de la cremallera incluso después de la unión.

En cuanto al método para formar una cremallera por deformación plástica, es favorable el método siguiente. En primer lugar, tal como se muestra en las figuras 3 y 4, las cuales son vistas en sección transversal desde el lateral y desde el frontal, respectivamente, el tubo de acero 11 se acomoda en un conjunto de matrices divididas 12, 13, las cuales envuelven el tubo de acero 11 en su totalidad. Las matrices forman un agujero 14, el cual se extiende perpendicularmente a una parte del tubo a procesar. Después de que el tubo de acero se haya fijado en las matrices divididas, se inserta un punzón 15 dentro del agujero 14, con el fin de presionar esta parte del tubo de acero 11, y poder formar una superficie plana sobre el mismo. El aplanamiento se ejecuta sobre una parte excepto al menos en una parte extrema del tubo de acero 11. Es decir, tal como se ha mencionado anteriormente, existen casos en que la forma de la sección 3 de formación de la cremallera es circular en ambos extremos, tal como se muestra en la figura 1, y circular solo en un extremo. Dependiendo de los casos, se cambia si el aplanamiento se ejecuta en ambas partes extremas o en una parte extrema del tubo de acero (las figuras 3 y 4 muestran el caso de aplanamiento en ambas partes extremas).

Además de ello, el aplanamiento puede ser ejecutado en el estado en que la circunferencia del tubo de acero esté abierta, con el fin de aplanar sencillamente una parte de la circunferencia del tubo. No obstante, es favorable que el punzón sea presionado en el estado en que el tubo de acero quede alojado en las matrices divididas que envuelven el tubo en la circunferencia completa, tal como se expuso anteriormente. Mediante este método puede prevenirse la deformación del contorno del tubo de acero que sea distinto a la parte aplanada. En algunas ocasiones, el proceso de aplanamiento antes mencionado no obtiene un plano completamente plano, sino que realiza por ejemplo un plano convexo en donde el centro del ancho está un poco elevado. El término de aplanamiento en esta invención incluye el caso anterior.

En el siguiente lugar, tal como se muestra en las figuras 5 y 6, que son vistas en sección transversal desde el lateral y el frontal, respectivamente, el tubo de acero 11 se mantiene en un conjunto de otras matrices divididas 17, 18, las cuales envuelven totalmente el tubo aplanado. En el interior de las matrices dividi-

das, la matriz 19 de formación de la cremallera, que tiene un patrón hembra de la cremallera se configura y se pone en contacto con la parte aplanada del tubo de acero. En esta alineación se presiona un mandril 20 dentro del tubo de acero, para formar una cremallera sobre el tubo que se adapte a la matriz 19 de formación de la cremallera, mediante el estirado sucesivo de la parte aplanada desde el interior del tubo, y elevando el metal desde el interior. Los dientes de la cremallera se forman en múltiples etapas por la inserción de mandriles de tamaños crecientes, por lo que el número de mandriles puede reducirse con la utilización de mandriles que tengan protuberancias plurales 21 al como puntos de estirado. Además de ello, es favorable insertar mandriles alternativamente desde ambos lados, con el fin de ahorrar tiempo de trabajo. Toda la deformación plástica antes mencionada puede llevarse a cabo a una temperatura ambiente de la sala. Además de ello, la matriz 19 de formación de la cremallera puede unificarse en un único cuerpo con la matriz superior 17 de las matrices divididas en principio, no obstante es favorable que la matriz de formación de la cremallera sea independiente y fijable a la matriz superior, debido a que la matriz de formación de la cremallera tiene una vida útil corta porque está sometida a una gran presión.

El proceso anteriormente mencionado para formar una cremallera mediante la deformación plástica exige materiales en bruto que tengan una excelente deformabilidad plástica, porque el material se rellena en la matriz de formación de la cremallera mediante el estirado por los mandriles desde el interior del tubo. Por el contrario, la resistencia del material deberá ser alta en el producto especialmente e una parte de la cremallera. Es decir, tal como se muestra en la figura 7, que es una vista en sección transversal de la barra de la cremallera cortada en una raíz del diente de la cremallera, en donde la barra de la cremallera está fabricada por el método de esta invención, en donde el grosor en las raíces 25 de los dientes 2 de la cremallera es más bien pequeño en comparación con el grosor del tubo de acero en bruto. Este fenómeno es inevitable debido a la diferencia de la cantidad de material en la deformación plástica. En consecuencia, es importante el asegurar la resistencia de las raíces de los dientes de la cremallera. En consecuencia, el costo del material de la sección de formación de la cremallera llega a ser más bien alto, porque el material requiere una deformabilidad plástica excelente como material en bruto, y una alta resistencia en el producto final. Por el contrario, la sección formada sin cremallera puede utilizar el material que contenga un nivel más alto de carbono que la sección con la cremallera formada, y que no contenga elementos de aleación que sean de alto costo. Debido a que la sección sin formación de cremallera no requiere la deformabilidad plástica, puede utilizar una gran cantidad de carbono que proporcione resistencia y un bajo costo. Tal como se ha explicado antes, esta invención puede proporcionar productos de una propiedad de material ideal con un bajo costo, porque utiliza materiales distintos como tubos de acero en bruto entre la sección de formación de la cremallera y la sección sin formación de la cremallera, y finalmente se consigue un producto de una barra hueca de cremallera de dirección, mediante la unión de estas dos secciones, en donde la sección de formación de la cremallera requiere una fuerte propiedad de material para formar una crema-

llera mediante la deformación plástica, y en donde la sección sin formación de la cremallera requiere una propiedad moderada del material.

Al igual que para el acero de la sección de formación de la cremallera, contiene carbono, de 0,15 al 0,34%, en consideración del equilibrio entre el contenido de carbono limitante, el cual imparte la deformación plástica y la fijación de la resistencia del producto. Además de ello, el acero deberá tener una composición que pueda endurecerse no quedando afectado por el efecto de la masa, y manteniendo una microestructura endurecida incluso en el centro del grosor del material, porque la resistencia deberá estar asegurada por el proceso de endurecimiento después de la deformación plástica. Para tal fin, el acero contiene del 1,2 al 1,8% de manganeso, adicionalmente del 0,10 al 0,40% de silicio, el cual está contenido normalmente junto con el carbono antes mencionado. En algunos casos, es favorable que estén contenidos elementos de aleación tales como del 0,30 al 0,80% de cromo.

Por el contrario, la sección sin formación de la cremallera no se encuentra sometida a la deformación plástica ya que permanece como una forma de tubo de acero en bruto. Por el contrario, en algunos casos la sección sin cremallera formada se conforma como una ranura para un torno a bolas tal como se mencionó últimamente, sin embargo en cualquier caso la sección formada sin cremallera no está sometida a una deformación plástica intensa. En consecuencia, el acero de la sección conformada sin cremallera contiene el 0,35% ó más de carbono, preferiblemente del 0,40% o más con el fin de asegurar una resistencia suficiente. El contenido de carbono es superior al 0,60% desde un punto de vista de la solidez. Además de ello, el contenido de carbono es favorable a que sea más alto del 0,1% o superior que el contenido de carbono de la sección con formación de la cremallera, con el fin de mostrar el punto característico de ambos materiales. Al igual que para otros componentes, el acero de la sección sin formación de cremallera contiene del 0,10 al 0,40% de silicio, 0,5 a 1,0% de manganeso, y hierro como resto excepto las impurezas inevitables. El contenido de manganeso puede ser más alto que el rango anterior, por ejemplo, hasta del 1,8% para la propiedad del material, sin embargo el rango anterior es apropiado desde el punto de vista del costo.

Después de la formación de la cremallera, el endurecimiento se ejecutará con el fin de asegurar la resistencia necesaria. El endurecimiento deberá ejecutarse al menos en la parte de los dientes de la cremallera, mediante el calentamiento de un grosor total del material a una temperatura de endurecimiento. Es decir, el endurecimiento superficial es insuficiente para el propósito de asegurar la resistencia necesaria, por tanto al menos las raíces de los dientes de la cremallera deberán tener una microestructura endurecida a través del grosor total. Consecuentemente, el acero de la sección de formación de la cremallera de acuerdo con la presente invención tiene una composición tal como la mencionada anteriormente. Con el fin de asegurar una estructura endurecida incluso en el centro del grosor si la velocidad de enfriamiento es baja, de forma que no quede afectada por el efecto de la masa. Además de ello, aunque la posición en la que sea grande la exigencia del endurecimiento corresponda solo para los dientes de la cremallera, la circunferencia completa del tubo en la sección de formación de la cremallera puede endurecerse, teniendo en cuenta la

deformación provocada por el calentamiento asimétrico con respecto al eje de la barra de la cremallera. El endurecimiento puede ser ejecutado en una de las etapas del proceso después de la formación de la cremallera, en cualquier momento antes o después de la unión.

Adicionalmente, y en cuanto a un tratamiento térmico distinto al endurecimiento antes mencionado, puede ejecutarse un recocido intermedio por ablandamiento mediante la recristalización, en el caso de que la deformación plástica sea difícil de continuar en una etapa intermedia de la formación de la cremallera, debido al endurecimiento del trabajo. En algunos casos, el recocido de esferodización puede ser ejecutado antes de la formación de la cremallera, con el fin de mejorar la deformabilidad haciendo que sea esférica la forma del carburo. No obstante, es favorable el seleccionar un acero en donde sea innecesario el recocido de esferodización, haciendo que la mayor parte del mérito de esta invención sea el poder seleccionar el material ideal para cada una de la sección de formación de la cremallera y la sección sin formación de la cremallera, debido a que el recocido de esferodización consume tiempo y tiene un alto costo. Por el contrario, el tratamiento térmico de la sección sin formación de la cremallera puede ser de endurecimiento superficial, porque no existe ninguna parte en donde el grosor llegue a ser tan pequeño como las raíces de los dientes de la cremallera. En consecuencia, el acero que no contenga ningún elemento de aleación que sea de alto costo podrá ser utilizado para la sección sin formación de la cremallera tal como se mencionó anteriormente, porque no será necesario tener en cuenta el efecto de la masa que tiene influencia en la profundidad del endurecimiento. Naturalmente, el endurecimiento de la sección sin formación de la cremallera puede ser ejecutado antes o después de la unión.

En general, las barras de la cremallera de dirección se aplican para la asistencia servohidráulica de la dirección. En este caso, la forma de la sección sin formación de la cremallera es un sencillo tubo circular, tal como se muestra en los dibujos antes mencionados. Recientemente, el uso de la fuerza electromotriz para la fuente de potencia de la servodirección asistida está siendo incrementado para simplificar el mecanismo. La figura 8 explica el concepto del mecanismo de servodirección asistida electromotriz. La ranura 29 para un torno a bolas está provista en una parte de la longitud de la sección 28 sin formación de cremallera, y el torno a bolas está compuesto con la inclusión de la ranura, tal como se muestra en la figura 8. En ese momento, la parte exterior del torno a bolas, es decir, la parte de la tuerca 30, está fijada para la posición axial, y puede hacerse rotar por un motor que no se muestra en los dibujos. Consecuentemente, la fuerza de rotación del motor se convierte en una fuerza de empuje de la barra de la cremallera por medio del torno a bolas, y entonces se genera la acción de la servodirección asistida.

En la barra hueca de la cremallera de dirección de esta invención, tal como en el caso de la figura 8 incluida, en donde la ranura 29 para el torno a bolas está provista en una parte de la longitud de la sección 28 sin formación de cremallera. Al igual que para el proceso de fabricación de la barra de la cremallera de dirección en este caso, se forma una ranura para el torno a bolas sobre un tubo de acero en bruto, y después el tubo de acero se une a la sección con formación

de la cremallera 28, que forma una cremallera sobre otro tubo de acero. En el proceso anterior, la formación de la cremallera y la formación del torno pueden ejecutarse sin interferirse entre sí por medio de partes formadas al principio, al fabricar la mayor parte de esta invención.

Esta invención no limita el método para unir la sección con formación de la cremallera y la sección sin formación de cremallera. Al igual que para el método de unión aplicable, existen los métodos de soldadura por fricción, soldadura por contacto-resistencia, soldadura a tope por chispas, y además la soldadura por arco tal como la soldadura de tipo TIG. Dentro de los anteriores métodos de soldadura, la soldadura por fricción es especialmente favorable, en donde las caras extremas a unir se hacen girar friccionalmente entre sí, y las caras extremas se pulsan conjuntamente después de parar la rotación. La soldadura por fricción tiene una alta eficiencia y una alta fiabilidad, y apenas genera ningún abultamiento o rebabas en la unión. Además de ello, debido a que el abultamiento o las rebabas no tienen problemas con respecto a las características de la junta, no es necesario el tener que eliminarlas, si esto no es un obstáculo, dependiendo del diseño de los automóviles.

La figura 9 es una vista en perspectiva de la barra de la cremallera de esta invención, en donde se muestra un ejemplo distinto al de la figura 2. Es decir, dependiendo del diseño de los automóviles, existen casos en que el diámetro exterior de la parte circular es igual en la longitud global tal como se muestra en la figura 2, y en donde el diámetro exterior es parcialmente distinto tal como se muestra en la figura 9, en donde el diámetro exterior de la parte circular 35 próxima a la cremallera 2 es, por ejemplo menor que el diámetro exterior de la sección 36 sin formación de cremallera. En caso de que el diámetro exterior sea parcialmente diferente según se ha expuesto anteriormente, una parte del tubo de acero se ha estirado para disminuir el diámetro, o bien una parte del tubo de acero se ha expandido para incrementar el diámetro, por ejemplo, mediante la inserción de mandriles, en unos procesos convencionales de conformación de la cremallera mediante deformación plástica. En esta invención, tales procesos de conformación para cambiar el diámetro exterior del tubo de acero llegan a ser innecesarios, por los medios de utilización de tubos de acero de distintos diámetros exteriores como material bruto entre la sección de formación de cremallera y la sección sin formación de cremallera, y uniendo las

mismas en el punto 37 del escalón para fabricar la barra de la cremallera de un distinto diámetro exterior. Además de ello, en caso de evitar un cambio abrupto del diámetro exterior en el punto de unión, puede ejecutarse la unión después de hacer que los diámetros exteriores de los tubos sean iguales en la unión, por medio de que el extremo del tubo de acero de menor diámetro se ensanche, o bien que quede estampado el extremo del tubo de acero de mayor diámetro.

Adicionalmente en esta invención, los tubos de acero en bruto de distinto grosor pueden ser utilizados entre la sección con formación de cremallera y la sección sin formación de cremallera. En consecuencia, el grosor de la sección sin formación de cremallera puede ser más pequeño que el grosor de la parte de la sección transversal circular en la sección con formación de cremallera, por lo que el diámetro exterior es igual en la longitud global y el diámetro interior es más largo solo en la sección sin formación de cremallera. Así mismo, el grosor de la sección sin formación de cremallera puede ser menor, en caso de un diámetro exterior diferente entre la sección con formación de cremallera, y la sección sin formación de cremallera tal como se ha mencionado anteriormente. Tal como se ha expuesto anteriormente, el peso de la barra de la cremallera de dirección puede reducirse mediante el ahorro de material, haciendo más delgada la sección sin formación de cremallera, la cual tiene un margen de resistencia. Además de ello, en caso de evitar un cambio abrupto del grosor en la junta unida, la unión puede ejecutarse después de presionar hacia abajo el extremo del tubo de acero más grueso para acoplarse al grosor del tubo de acero más delgado. El método anterior utiliza un tubo de acero en bruto más delgado para la sección sin formación de cremallera que con respecto la sección con formación de cremallera, que puede ejecutarse conjuntamente con el método antes mencionado, utilizando aceros de distintos constituyentes entre la sección con formación de cremallera y la sección sin formación de cremallera, y también el método puede mostrar su efecto al no ejecutarse conjuntamente dentro del alcance de la invención, sino ejecutándose por separado.

La presente invención no deberá estar limitada a la realización tal como se ha expuesto anteriormente con referencia a los dibujos. La presente invención puede ser modificada o mejorada debidamente en la práctica, sin la pérdida de su efectividad dentro del alcance de la invención, según lo definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una barra de cremallera de dirección, la cual está ahuecada en una longitud global, y formando una cremallera sobre una parte de la longitud por deformación plástica, la cual se lleva a cabo por estirado mediante mandriles,

en donde la barra de cremallera está compuesta por una sección (3) de formación de la cremallera y una sección (4) sin formación de cremallera, en donde la sección con formación de cremallera contiene un extremo (6) de la barra de cremallera, la cremallera (2) y una porción (7) de una parte siguiente de sección transversal circular, y en donde la sección sin formación de cremallera contiene una longitud residual distinta a la sección con formación de cremallera; y

la barra de cremallera que está construida por la unión de la sección con formación de cremallera y la sección sin formación de cremallera:

caracterizada porque el acero de la sección de formación de cremallera contiene, en porcentaje de peso, del 0,15 al 0,34% de carbono, de 0,10 a 0,40% de silicio, y del 1,2 al 1,8% de manganeso, opcionalmente de 0,30 a 0,80% de cromo y la diferencia del balance de hierro y de impurezas inevitables, y el acero de la sección sin formación de cremallera que contiene en porcentaje de peso del 0,35 al 0,60% de carbono, 0,10 a 0,40% de silicio, 0,5 a 1,0% de manganeso y la diferencia del balance de hierro y de impurezas inevitables.

2. La barra de cremallera de dirección según la reivindicación 1, en donde el grosor de la sección sin formación de cremallera es menor que el grosor de la parte de la sección transversal circular de la sección de formación de cremallera.

3. La barra de cremallera de dirección según la reivindicación 1 ó 2, en donde los diámetros exteriores son diferentes entre la parte de sección transversal circular de la sección de formación de cremallera y la sección sin formación de cremallera.

4. La barra de cremallera de dirección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde se proporciona una ranura (29) para un torno a bolas en una parte de la longitud de la sección sin formación de cremallera.

5. La barra de cremallera de dirección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde al menos las raíces (25) de los dientes (2) de la cremallera entre la sección con formación de cremallera tienen una estructura endurecida a través de la totalidad del grosor del material.

6. Un método de fabricación de una barra hueca de cremallera de dirección, en donde el método comprende:

preparación de un primer tubo de acero y un segundo tubo de acero,

formación de una cremallera sobre el primer tubo de acero mediante deformación plástica, que se realiza por estiramiento mediante mandriles, en donde la cremallera no se forma al menos en una parte extrema del primer tubo de acero; y

unión del primer tubo de acero en el cual se forma la mencionada cremallera y el segundo tubo de acero por el acoplo del mencionado extremo del primer tubo de acero y un extremo del segundo tubo de acero:

caracterizado porque el primer tubo de acero contiene, en porcentaje de peso, del 0,15 a 0,34% de carbono, 0,10 al 0,40% de silicio, y del 1,2 al 1,8% de manganeso, opcionalmente del 0,30 al 0,80% de cromo y la diferencia del balance y hierro e impurezas inevitables y el segundo tubo de acero contiene en porcentaje de peso del 0,35 al 0,60% de carbono, 0,10 al 0,40% de silicio, del 0,5 al 1,0% de manganeso y la diferencia del balance de hierro e impurezas inevitables.

7. El método según la reivindicación 6, en donde el segundo tubo de acero es más delgado que el primer tubo de acero.

8. El método según la reivindicación 6 ó 7, en donde los diámetros exteriores del primer tubo de acero y el segundo tubo de acero son diferentes.

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde se forma una ranura para un torno a bolas en una parte de la longitud del segundo tubo de acero antes de la mencionada unión.

10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde se forma la cremallera en el primer tubo de acero mediante deformación plástica, que comprende:

aplanamiento por el presionado de una parte de una circunferencia del primer tubo de acero, en donde al menos una parte extrema del primer tubo de acero no está aplanada;

retención del tubo de acero aplanado en un conjunto de matrices divididas, en donde la parte aplanada está en contacto con un patrón hembra de la cremallera, que está equipado dentro de las matrices divididas;

insertar sucesivamente los mandriles dentro del tubo de acero y formando la cremallera correspondiente al patrón hembra de la cremallera, mediante el estirado de la parte aplanada del tubo de acero desde el interior del tubo de acero.

11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en donde al menos los dientes de la cremallera están endurecidos en una de las etapas del método después de la formación de la cremallera,

en donde el endurecimiento se ejecuta por el calentamiento del grosor total del material a una temperatura de endurecimiento.

12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en donde la unión se ejecuta por soldadura de fricción.

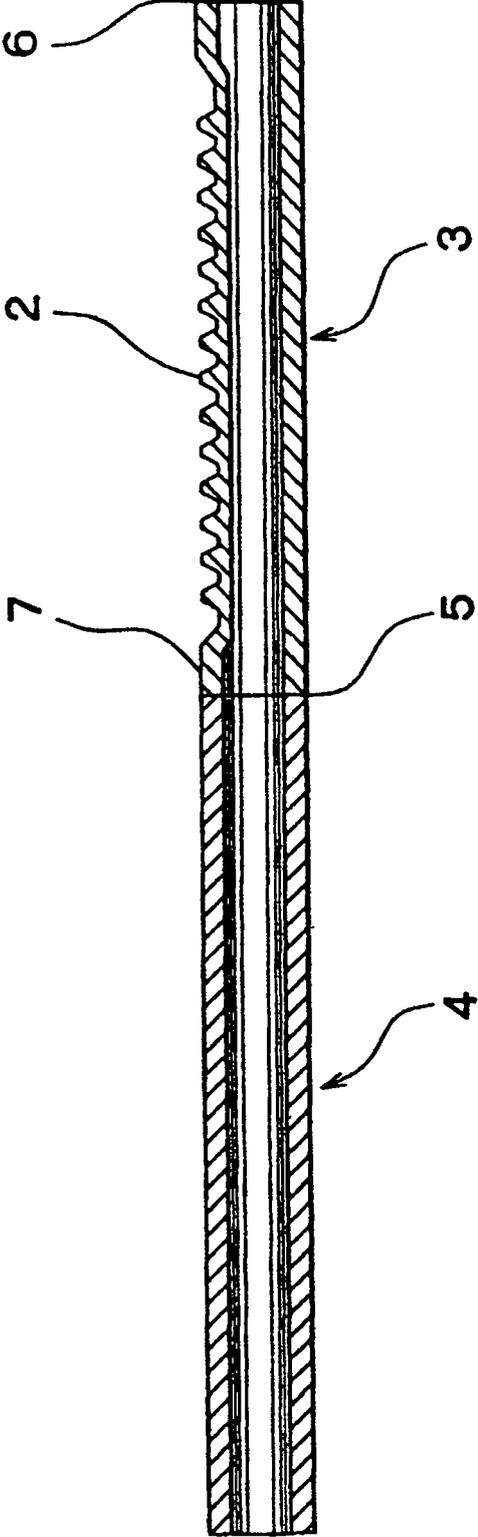


Fig. 1

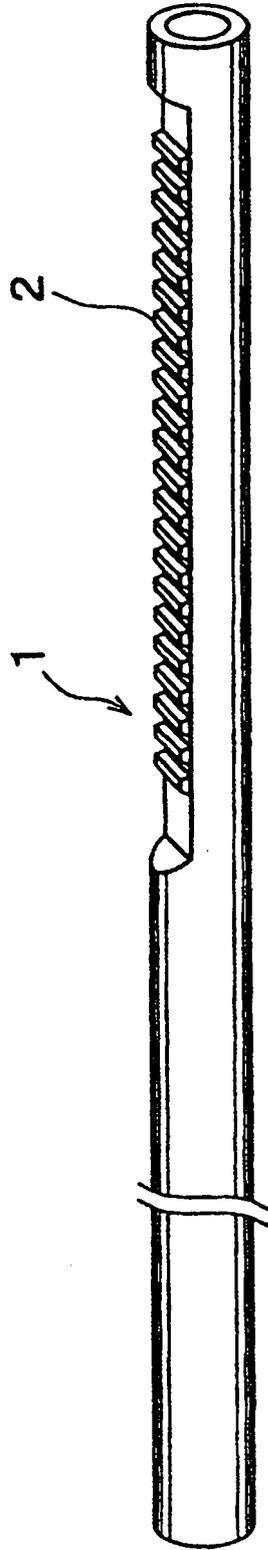


Fig. 2

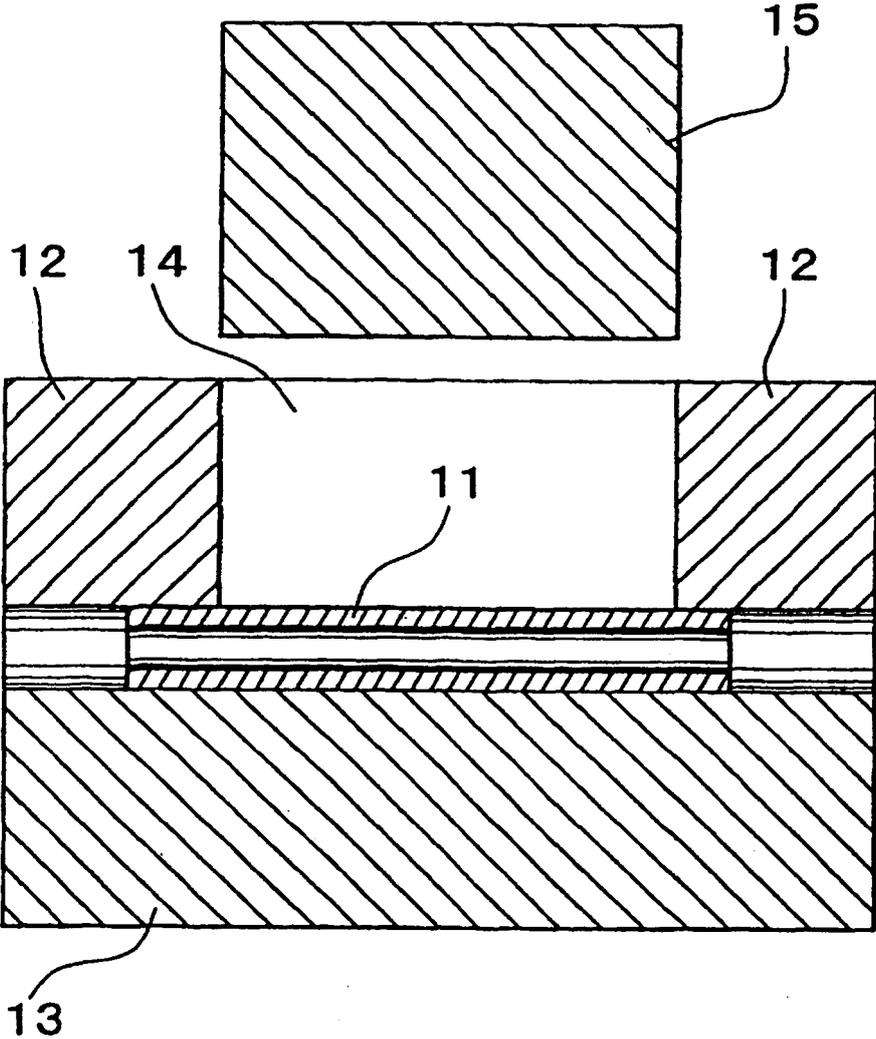


Fig. 3

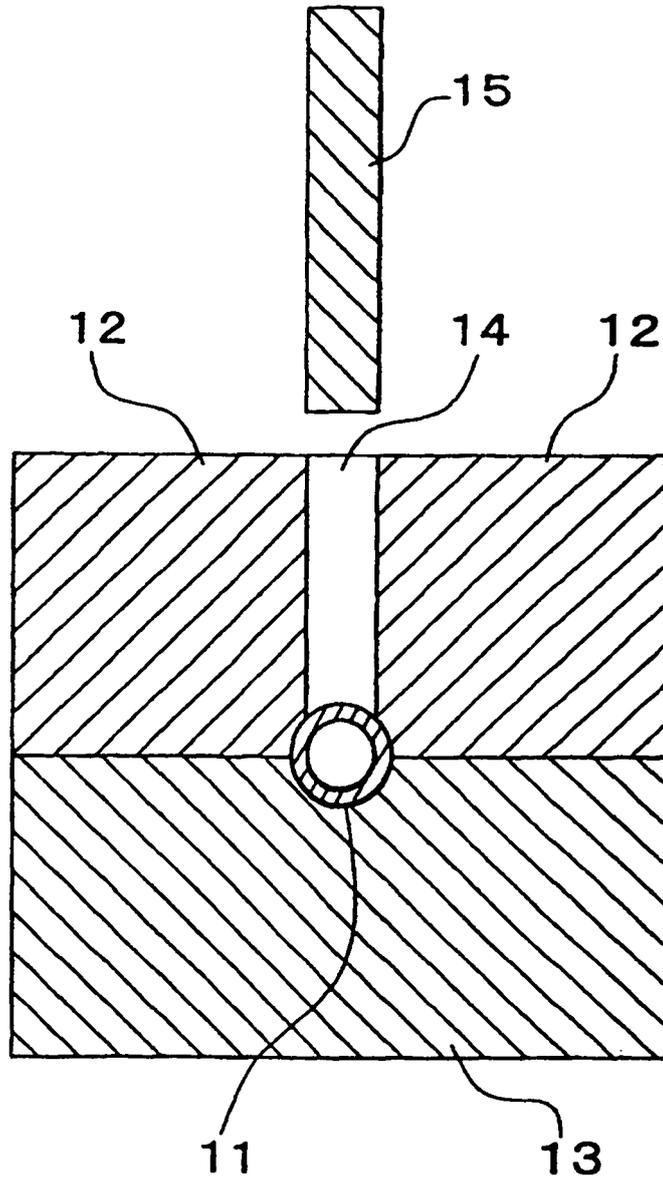


Fig. 4

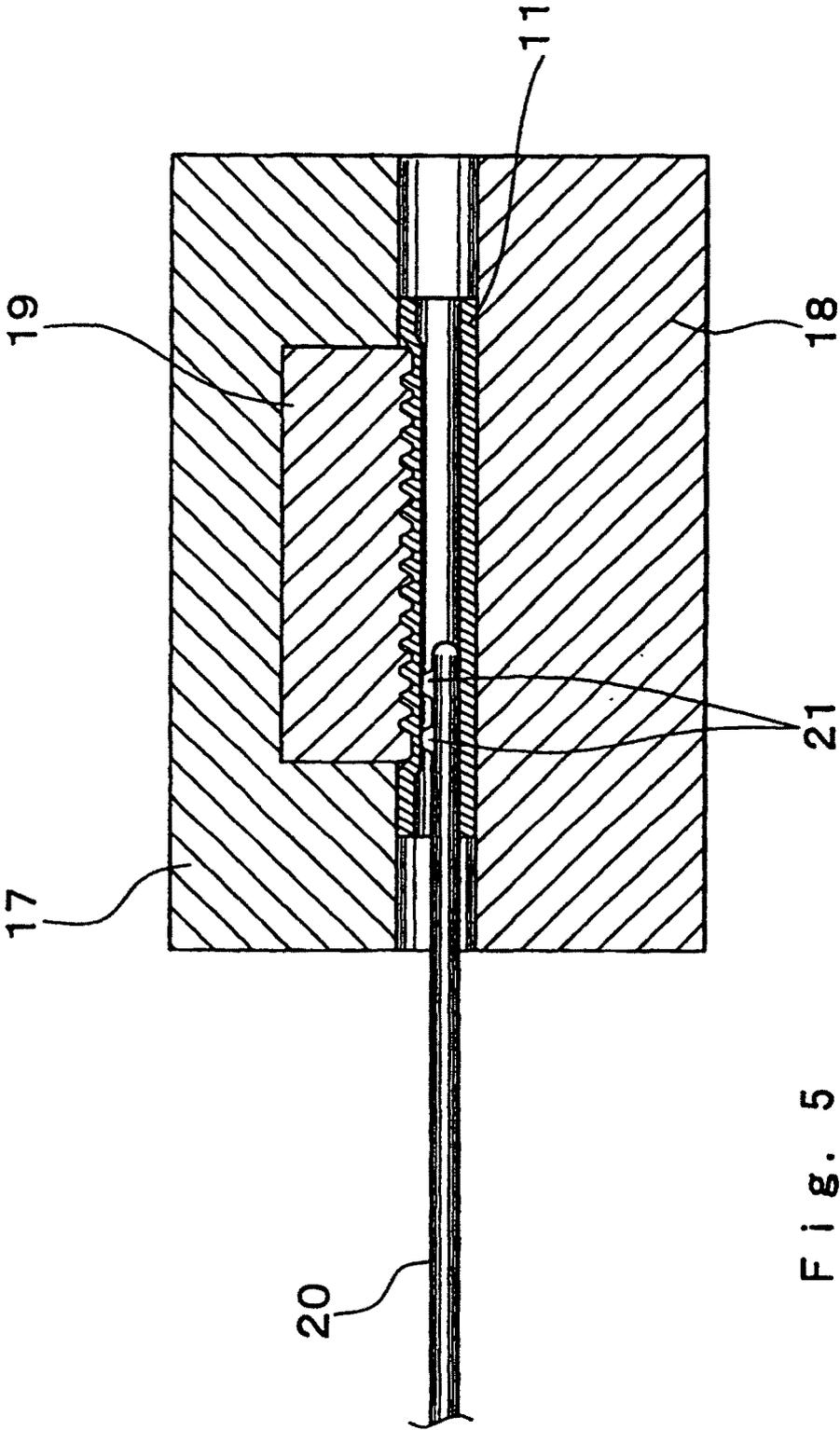


Fig. 5

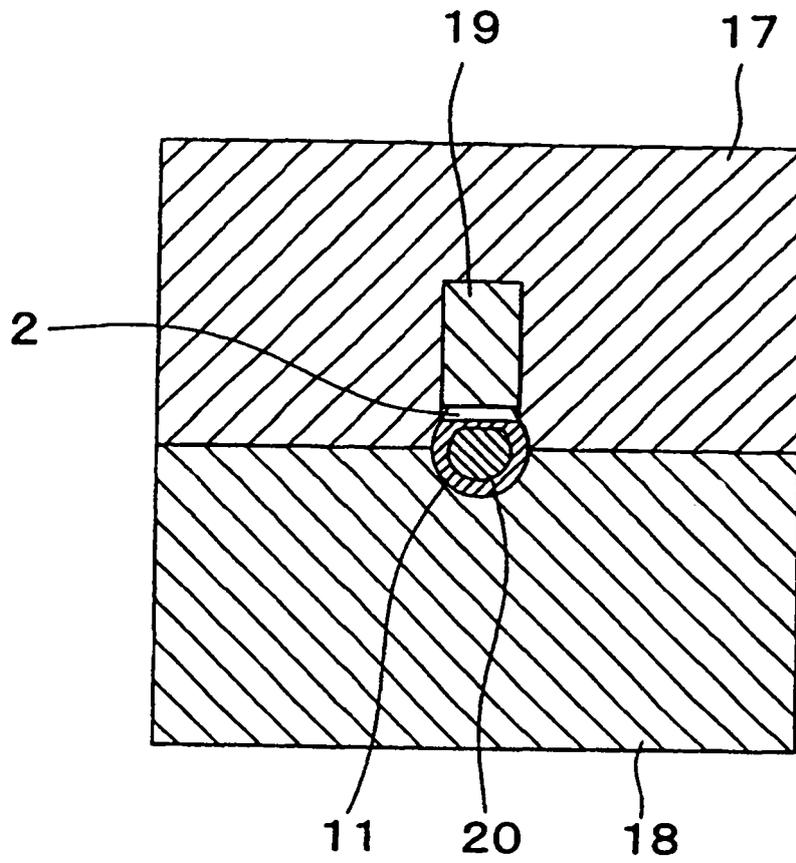


Fig. 6

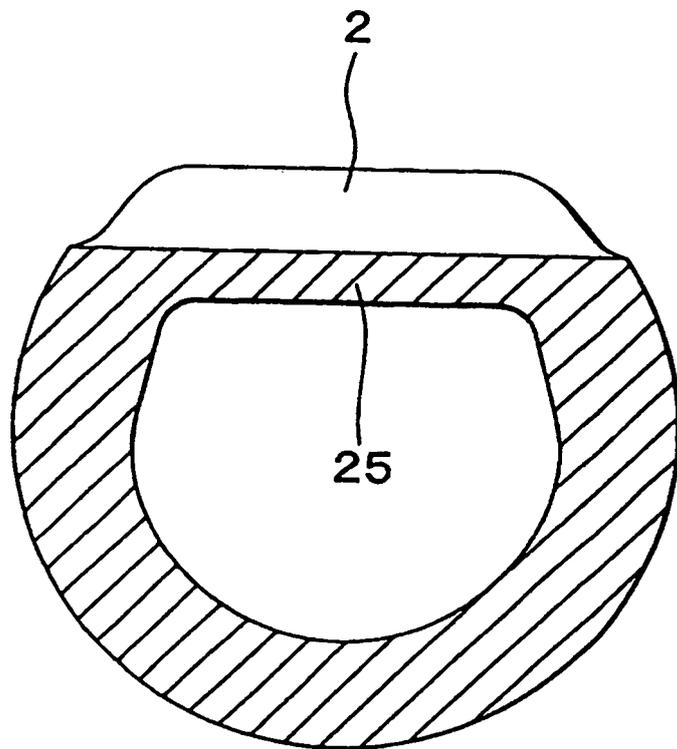


Fig. 7

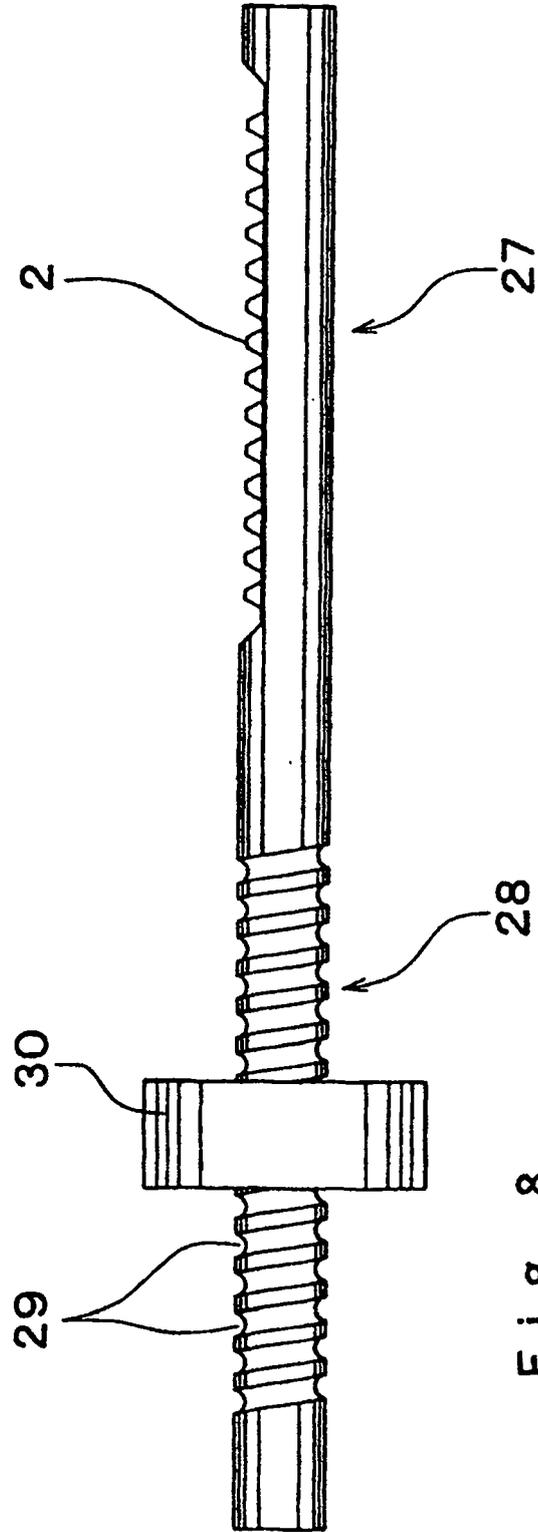


Fig. 8

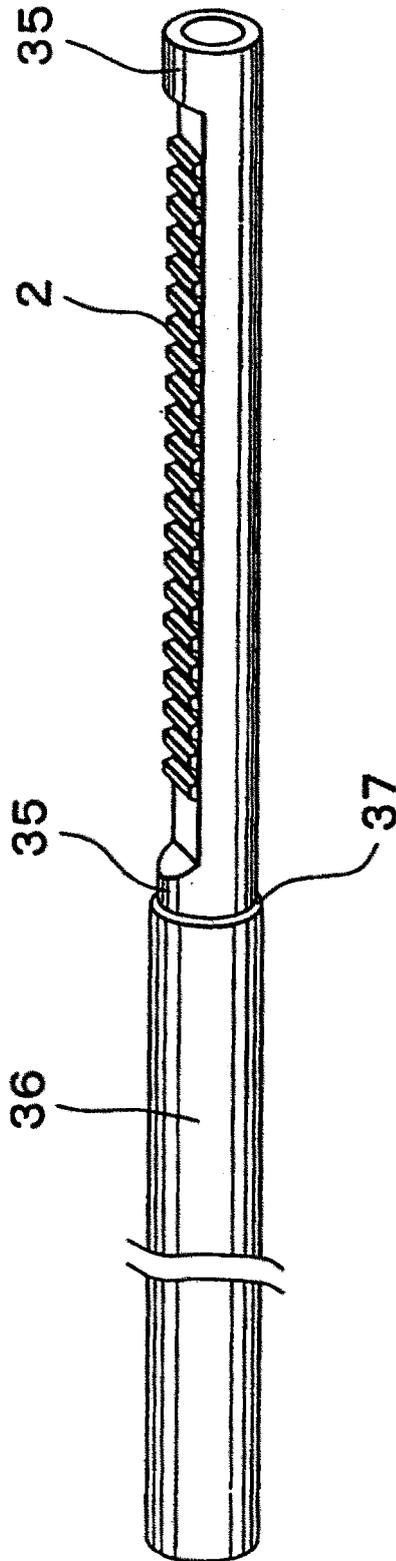


Fig. 9