

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 655 022**

(51) Int. Cl.:

B23H 7/10

(2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2013 E 13004151 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2839917**

(54) Título: **Máquina electroerosiva por alambre con un dispositivo para el enhebrado del electrodo de alambre**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.02.2018

(73) Titular/es:

AGIE CHARMILLES LTD. (100.0%)
Via dei Pioppi 2
6616 Losone, CH

(72) Inventor/es:

**WEHRLI, PETER y
TOBLER, KARL**

(74) Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 655 022 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

Máquina electroerosiva por alambre con un dispositivo para el enhebrado del electrodo de alambre

- 5 La presente invención se refiere a una máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior de guía de alambre, una cabeza inferior de guía de alambre y un dispositivo de enhebrado para enhebrar electrodos de alambre desde la cabeza superior de guía de alambre de la máquina electroerosiva por alambre, a través del espacio de trabajo de la máquina electroerosiva por alambre, hasta la cabeza inferior de guía de alambre de la máquina electroerosiva por alambre, saliendo el electrodo de alambre oblicuamente de la cabeza superior de guía de alambre debido a la disposición de la guía superior de alambre con respecto a la alimentación superior de corriente.

10 Por regla general, las máquinas electroerosivas por alambre están equipadas con un dispositivo para el enhebrado automático del electrodo de alambre. Un dispositivo de enhebrado automático permite llevar a cabo procesamientos completos sin vigilancia. Así pues, un dispositivo de este tipo es de una importancia esencial para las máquinas electroerosivas por alambre.

15 El nuevo electrodo de alambre es retirado de un rollo de alimentación de alambre, transportado hacia el espacio de trabajo y a través del mismo y a continuación llevado desde éste hasta la eliminación de alambre. En el espacio de trabajo, el electrodo de alambre está tensado entre la cabeza superior de guía de alambre de la cabeza inferior de guía de alambre y es guiado con una gran exactitud. Al introducir el electrodo de alambre, la dificultad consiste en que por lo general no debe haber medios de guía auxiliares en la zona situada entre las cabezas superior e inferior de guía de alambre, porque esta zona ha de estar libre para los movimientos relativos entre la pieza de trabajo y el electrodo. Para mayor dificultad, se añaden las circunstancias de que, eventualmente, el enhebrado se ha de realizar a lo largo de alturas considerables de 200 mm y más, que se emplean electrodos de alambre de distintos espesores, que se emplean distintos dieléctricos, que en ocasiones se ha de realizar un enhebrado en la hendidura de corte existente o en un taladro inicial, que la pieza de trabajo puede presentar zonas escalonadas, que los electrodos de alambre pueden presentar distintas rigideces, en particular una determinada curvatura del alambre, o que los electrodos de alambre, si tienen un diámetro muy pequeño, pueden presentar un comportamiento similar al de un hilo, quedándose el alambre por ejemplo adherido a las superficies de guía, etc.

20 Las máquinas electroerosivas por alambre se emplean en todo el campo de aplicación en raras ocasiones. En cualquier caso, los requisitos que ha de cumplir la máquina electroerosiva por alambre, al igual que el dispositivo de enhebrado automático, son en general cada vez más exigentes. En determinados campos de aplicación existe la necesidad de poder enhebrar en agujeros iniciales cada vez más pequeños. El clásico chorro de agua o de otro fluido de enhebrado montado en la cabeza de guía de alambre llega aquí a sus límites. Éste es cada vez menos adecuado para los taladros de inicio que cada vez son más pequeños, dado que cada vez queda menos espacio entre el alambre y el taladro inicial. Para mejorar esta situación se han propuesto ya algunas soluciones.

25 30 35 40 45 50 55 60 65

En un dispositivo de enhebrado ya conocido, la cabeza superior de guía de alambre se lleva junto al taladro inicial en la superficie de la pieza de trabajo, estando la cabeza de guía de alambre provista de una junta en la zona inferior, de manera que la cabeza de guía de alambre y la pieza de trabajo forman una cámara de presión. Por lo tanto, durante el proceso de enhebrado el alambre habrá de tomar forzosamente por ejemplo el camino a través del taladro inicial. Este procedimiento es muy eficaz, pero desgraciadamente sólo puede aplicarse en condiciones ideales. Por ejemplo, un dispositivo de enhebrado de este tipo falla cuando se ha de enhebrar en la periferia de una pieza de trabajo o en una zona escalonada.

Las tareas más esenciales de las cabezas de guía de alambre consisten en guiar el electrodo de alambre, transmitir los impulsos de corriente al alambre y asegurar el barido de la distancia entre electrodos. Los medios necesarios para ello deberían estar lo más cerca posible de la pieza de trabajo, para poder lograr los mejores resultados de procesamiento. Todas las demás tareas, incluido el enhebrado del alambre, son secundarias. En este sentido, las posibilidades de mejora dentro de la cabeza de guía de alambre son limitadas.

En otro dispositivo de enhebrado ya conocido, el alambre es estirado y separado antes del enhebrado delante de la cabeza superior de guía de alambre, de manera que el alambre está dirigido y presenta una punta que se estrecha. El alambre se guía mediante una guía tubular cerrada, a través de la cabeza superior de guía de alambre, hasta la pieza de trabajo. Por lo tanto, aquí, el alambre no puede escapar y puede enhebrarse con seguridad. Una desventaja de esta solución es que hay que abrir o mover la guía de alambre para utilizar la guía tubular. Esto condiciona un diseño especial de la guía de alambre, que es caro y costoso, dado que se plantean enormes exigencias en cuanto a la exactitud de la guía de alambre.

En una solución como la publicada en el documento EP233297, una tobera externa compuesta de dos mitades se lleva directamente junto a la cabeza de guía de alambre, para producir un fino chorro de enhebrado. Sin embargo, el chorro de fluido que puede lograrse sigue siendo relativamente grueso y además más bien débil, ya que hay muy poco espacio disponible para esta tobera de enhebrado dividida.

El documento De 32 36 263 A1 da a conocer también un dispositivo de guía de alambre automático de una máquina de descarga de electrodos de alambre.

- 5 El documento EP 1291110 A1 muestra una máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta según el preámbulo de la reivindicación 1.

Objeto de la Invención

10 La presente invención desea remediar los problemas arriba mencionados con un dispositivo de enhebrado fiable, sencillo y económico.

Este problema se resuelve mediante el dispositivo de enhebrado según la reivindicación 1. La idea según la invención consiste en guiar el alambre mecánicamente durante el enhebrado desde la cabeza superior de guía de alambre al menos a lo largo de un recorrido parcial hasta la cabeza inferior de guía de alambre. Con este fin, el dispositivo de enhebrado según la invención comprende una guía auxiliar para el electrodo de alambre. Esta guía auxiliar está configurada por ejemplo como un tubo abierto, es decir en forma de garganta, para que pueda apartarse lateralmente una vez enhebrado el alambre. La guía auxiliar según la invención comprende un canal de guía colocado longitudinalmente que, por ejemplo, está configurado en forma de C o en forma de V y que encierra al menos parcialmente el alambre. La guía auxiliar según la invención puede estar configurada por ejemplo como un medio tubo, o sea un tubo dividido en dirección longitudinal. Esta guía auxiliar se dispone en caso necesario delante de la cabeza superior de guía de alambre. De este modo, el dispositivo de enhebrado según la invención constituye prácticamente una prolongación del sistema de avance de alambre en la zona de alimentación, es decir de la cabeza superior de guía de alambre.

25 El dispositivo de enhebrado según la invención se emplea preferiblemente en máquinas electroerosivas por alambre con una, así llamada, guía de alambre abierta, porque aquí el alambre sale en la mayoría de los casos de forma ligeramente oblicua de la cabeza de guía de alambre debido a la disposición de la guía de alambre principal en relación con la alimentación de corriente. Sin embargo, esto no debe entenderse como restrictivo. La guía auxiliar abierta según la invención se dispone preferiblemente de tal manera que la punta del electrodo de alambre entre desde la cabeza superior de guía de alambre en el canal de guía girado lateralmente hacia dentro de la guía auxiliar según la invención; durante el guiado posterior del alambre, éste se desliza por lo tanto, al menos en un determinado recorrido, a lo largo del canal de guía longitudinal de la guía auxiliar según la invención.

35 La guía auxiliar según la invención puede estar configurada con diferentes longitudes; según una variante "guía auxiliar larga", la guía auxiliar es tan larga que, en el régimen de enhebrado, llega desde la cabeza superior de guía de alambre hasta el interior de la cabeza inferior de guía de alambre, es decir hasta la zona de la tobera de barrido inferior; por lo tanto la guía auxiliar atraviesa toda la altura de la pieza de trabajo, por ejemplo a través de un taladro de enhebrado existente. La longitud de esta "guía auxiliar larga" puede ser de aproximadamente 10 a 50 mm, y normalmente presenta una longitud de 40 mm. Naturalmente puede estar realizada en principio también más larga.

40 La longitud de esta variante según la invención está limitada en realidad sólo por el gasto de fabricación y por la menor rigidez de la guía auxiliar resultante. Además, a partir de una determinada longitud el alambre tiende a salirse de la guía auxiliar. Aunque esto también sería teóricamente imaginable, por motivos prácticos la guía auxiliar no puede producirse todo lo delgada que se deseé, lo que limita el taladro inicial más pequeño posible. El diámetro exterior de la guía auxiliar está preferiblemente entre aproximadamente 0,3 y 0,8 mm y preferiblemente es de 0,5 mm. De este modo es posible equipar con la guía auxiliar según la invención una gran parte de las máquinas electroerosivas por alambre.

50 Según otra variante imaginable "guía auxiliar corta", la guía auxiliar según la invención se configura corta, de tal manera que, en el régimen de enhebrado, llega sólo hasta la superficie de la pieza de trabajo –por ejemplo junto al taladro de enhebrado–. En esta variante, la longitud de la guía auxiliar es preferiblemente de aproximadamente 5 a 15 mm y preferiblemente presenta una longitud de 10 mm. Esta forma constructiva es más sencilla y económica de fabricar. Además, esta variante es más robusta, dado que puede construirse con una pared gruesa. En la variante corta, el diámetro de la guía auxiliar no es un factor limitativo, de manera que es posible enhebrar en taladros iniciales sumamente pequeños (independientemente del diámetro exterior de la guía auxiliar); sin embargo, el funcionamiento de esta variante no siempre es ventajoso en condiciones desfavorables. Por ejemplo, en esta variante corta a veces no es posible enhebrar con la guía auxiliar con seguridad en un taladro inicial situado en una zona escalonada de la pieza de trabajo. Esto es porque el electrodo de alambre no está guiado entre el punto de separación en la salida del canal de guía de la guía auxiliar corta y el plano de la pieza de trabajo y, por consiguiente, existe el peligro de que la punta del electrodo de alambre no se enhebre. Cuanto más alejado del plano de la pieza de trabajo esté el punto de separación en la salida del canal de guía, tanto más inexacta será la guía del electrodo de alambre.

55 Mediante la guía auxiliar mecánica según la invención y una configuración adecuada del canal de guía, que puede girarse lateralmente hacia dentro de manera correspondiente, se define con una gran exactitud la posición del alambre. De este modo, el alambre mismo puede enhebrarse en taladros iniciales muy pequeños y el nuevo

- 5 enhebrado tras una rotura del alambre es posible incluso con taladros iniciales con hendidura de corte ya existente. Pueden enhebrarse incluso alambres con cierta curvatura residual; por lo tanto, en la mayoría de los casos no es necesario un sistema para estirar el alambre, dado que el dispositivo de enhebrado según la invención es relativamente insensible a la flexión del alambre. Por otra parte, con la variante "guía auxiliar larga" también el enhebrado en caso de piezas de trabajo escalonadas en la parte inferior es considerablemente más seguro. Independientemente de las dos variantes mencionadas, el dispositivo de enhebrado según la invención se distingue fundamentalmente por una fiabilidad elevada, incluso en condiciones de enhebrado difíciles.
- 10 El dispositivo de enhebrado según la invención está dispuesto fuera de la cabeza de guía de alambre propiamente dicha y está realizado de manera que puede moverse, preferiblemente girar. La guía auxiliar se emplea en caso necesario, regularmente o también sólo de manera selectiva (por ejemplo en caso de condiciones de enhebrado difíciles). La guía auxiliar según la invención puede posicionarse preferiblemente de manera coaxial delante de la cabeza superior de guía de alambre.
- 15 La configuración correcta de la guía auxiliar es completamente esencial para un funcionamiento fiable del dispositivo de enhebrado según la invención. Para producir esta guía auxiliar resulta adecuado, por ejemplo, un procedimiento de electroerosionado con alambre fino. El canal de guía está configurado preferiblemente pulido.
- 20 La guía auxiliar abierta según la invención está configurada preferiblemente de manera que con la misma puedan enhebrarse alambres con diferentes diámetros de alambre, sin que para ello sea necesario cambiar piezas. Las dimensiones de la guía auxiliar, en particular el diámetro exterior, el diámetro del canal de guía y la longitud están adaptadas en cierta medida al diámetro del electrodo de alambre y al diámetro del taladro inicial.
- 25 Como ya se ha mencionado, el dispositivo de enhebrado según la invención está configurado de manera que puede moverse, es decir que puede ser movido –por ejemplo girado– de manera controlada desde una posición de reposo hasta una posición de trabajo y viceversa. La posición de reposo es una posición en la que la pieza de trabajo puede procesarse sin limitación ni impedimento por parte del dispositivo de enhebrado. El dispositivo de enhebrado se halla en su totalidad preferiblemente por encima del plano de la pieza de trabajo. La posición de trabajo es una posición inequívoca del dispositivo de enhebrado en relación con la cabeza de guía de alambre, que está definida preferiblemente por un tope mecánico y en la que la guía auxiliar está exactamente perpendicular al plano de la pieza de trabajo. El movimiento entre la posición de reposo y la posición de trabajo se realiza preferiblemente mediante un simple movimiento uniaxial, por ejemplo un movimiento de giro, que se logra por ejemplo mediante una rueda dentada, una palanca acodada u otros medios de transmisión. Para accionar el dispositivo de enhebrado basta con un elemento de accionamiento sencillo, por ejemplo un cilindro neumático con retorno por resorte.
- 30 35
- 35 El dispositivo de enhebrado según la invención ofrece una solución universal que puede utilizarse para diferentes cabezas de guía de alambre. Puede montarse también a posteriori en máquinas ya existentes, lo que es muy ventajoso. Para ello, no es absolutamente necesario configurar de nuevo las cabezas de guía de alambre ya existentes. De este modo se suprime el gasto para la integración de una función de enhebrado ampliada.
- 40 45
- 40 A continuación se representa y se explica el dispositivo de enhebrado según la invención por medio de figuras esquemáticas. Sin embargo, hay que señalar expresamente que la invención, o la idea de la invención, no está limitada a las formas de realización mostradas en estos ejemplos. Las figuras muestran:
- 45 La Figura 1, un dispositivo de enhebrado según la invención durante el enhebrado en un taladro inicial; la Figura 2, el dispositivo de enhebrado de la Figura 1 tras el enhebrado en un taladro inicial; la Figura 3, el dispositivo de enhebrado de la Figura 1 tras el enhebrado en una hendidura de corte; la Figura 4, el dispositivo de enhebrado de la Figura 1 tras el enhebrado en una pieza de trabajo escalonada; la Figura 5, un dispositivo de enhebrado en la posición de reposo, antes del enhebrado en un taladro inicial; la Figura 6, un dispositivo de enhebrado en la posición de reposo, después del enhebrado en un taladro inicial; la Figura 7, un dispositivo de enhebrado en la posición de trabajo; la Figura 8, un dispositivo de enhebrado en la posición de reposo; las Figuras 9a, 9b, un dispositivo de enhebrado con una versión larga de la guía auxiliar, y un dibujo en sección a través de un taladro inicial con la guía auxiliar y el electrodo de alambre; las Figuras 10a, 10b, un dispositivo de enhebrado con una versión corta de la guía auxiliar, y un detalle del mismo.
- 50 55
- 60 65
- 60 Las Figuras 1 y 2 muestran el dispositivo 30 de enhebrado según la invención durante el enhebrado del electrodo de alambre en un taladro inicial 4 pequeño. Las Figuras 3 y 4 muestran otras condiciones muy duras de enhebrado. La Figura 3 muestra el dispositivo 30 de enhebrado durante el enhebrado en una hendidura 5 de corte y la Figura 4 muestra el dispositivo 30 de enhebrado durante el enhebrado en una pieza de trabajo escalonada por ambos lados. Las Figuras 1 a 4 muestran el dispositivo 30 de enhebrado según la invención en su posición de trabajo, en la que la guía auxiliar 31 está situada perpendicularmente al plano 6 de la pieza de trabajo o se dispone alineada con el taladro inicial.

En las Figuras 1 a 9b, la guía auxiliar está configurada relativamente larga de acuerdo con la versión "guía auxiliar larga", de manera que en la posición de trabajo, con la altura de la pieza de trabajo representada, llega a través de la pieza de trabajo hasta la tobera de barrido inferior de la cabeza inferior de guía de alambre. De este modo se asegura según la invención el transporte seguro del electrodo de alambre a través de la pieza de trabajo.

A continuación se explica brevemente por medio de la Figura 1 la estructura general de las cabezas de guía de alambre. La máquina electroerosiva por alambre comprende una cabeza superior 10 de guía de alambre y una cabeza inferior 20 de guía de alambre. Cada cabeza de guía de alambre contiene al menos: una alimentación 13, 23 de corriente, una guía 11, 21 de alambre y una tobera 14, 24 de barrido. El electrodo 2 de alambre se mueve a lo largo de un recorrido de alimentación, no representado, del accionamiento de alambre desde arriba hacia la cabeza superior 10 de guía de alambre, continúa a lo largo de un espacio de trabajo, estando el espacio de trabajo delimitado por las cabezas superior e inferior de guía de alambre, llega a la cabeza inferior 20 de guía de alambre y es retirado de la misma hacia la eliminación de alambre. Durante el procesamiento electroerosivo por alambre de la pieza 1 de trabajo, el alambre se mueve sin apoyos intermedios entre la guía superior 11 de alambre y la guía inferior 21 de alambre, con una determinada tensión de alambre y velocidad de marcha de alambre. Antes de iniciar o reanudar el procesamiento electroerosivo por alambre, el electrodo 2 de alambre se enhebra en el espacio de trabajo a través de la pieza de trabajo o junto a la pieza de trabajo. La punta 3 del electrodo de alambre está preparada, por ejemplo, en la zona de la cabeza superior de guía de alambre. En esta zona están alojados por regla general medios para el corte automático del electrodo de alambre (no representados).

A continuación se explica mediante el ejemplo de una guía auxiliar 31 larga el desarrollo del enhebrado del alambre utilizando el dispositivo 30 de enhebrado según la invención (véase la Figura 1). La punta del electrodo de alambre se halla aquí ya en la zona de la tobera 14 de barrido junto a la cabeza superior 10 de guía de alambre (véase la Figura 1). Cuando no se está utilizando, el dispositivo 30 de enhebrado se halla en una posición de reposo, girado afuera de la zona de trabajo por ejemplo como está representado en la Figura 5. Para la utilización del dispositivo de enhebrado, en el ejemplo representado se levanta en primer lugar el eje Z de la máquina electroerosiva por alambre en una medida algo mayor que la longitud de la guía auxiliar, de tal manera que la guía auxiliar 31 pueda posicionarse delante de la cabeza superior de guía de alambre, o girarse hacia dentro, sin entrar en contacto con la pieza 1 de trabajo. El dispositivo 30 de enhebrado se lleva por ejemplo mediante un movimiento de giro a la posición de trabajo delante de la cabeza superior 10 de guía de alambre, por ejemplo hasta un tope. Esto se realiza de tal manera que la guía auxiliar 31 esté perpendicular en relación con el plano 6 de la pieza de trabajo o de tal manera que la guía auxiliar 31 se alinee con el taladro inicial. Los ejes de movimiento principales de la máquina electroerosiva por alambre (X/Y, U/V; no representados) se desplazan de tal manera que las cabezas de guía de alambre se hallen en el lugar deseado en relación con la pieza 1 de trabajo, por ejemplo sobre un taladro inicial 4. Si se emplea la guía auxiliar 31 larga, a continuación se desplaza el eje Z hacia abajo, de manera que la guía auxiliar atraviese al menos parcialmente el taladro inicial 4. Si la pieza 1 de trabajo está a menor altura que la longitud de la guía auxiliar 31, el eje Z se desplaza por ejemplo hacia abajo en una medida tal que la salida del canal 35 de guía de la guía auxiliar 31 llegue a la tobera inferior 24 de barrido de la cabeza inferior 20 de guía de alambre. A continuación se hace avanzar el electrodo 2 de alambre mediante una activación del accionamiento de alambre y del barrido (no representado), de manera que el electrodo 2 de alambre entre en la guía auxiliar 31 y de este modo sea guiado a través del taladro inicial 4. El electrodo de alambre es tensado en la cabeza inferior 20 de guía de alambre mediante la formación de una presión negativa y transportado a una evacuación de alambre. Tras el enhebrado se levanta de nuevo el eje Z, de manera que la guía auxiliar 31 del dispositivo de enhebrado, como se muestra en la Figura 6, pueda apartarse a una posición de reposo, o girarse hacia fuera. La guía auxiliar 31 del dispositivo 30 de enhebrado según la invención puede retirarse sin más del alambre ahora tenso, especialmente porque la guía auxiliar 31 está configurada abierta y encierra parcialmente el alambre sólo durante el enhebrado.

Una vez girado hacia fuera el dispositivo 30 de enhebrado según la invención, se desplaza el eje Z de nuevo hacia abajo de tal manera que la tobera superior 14 de barrido quede situada a la altura del plano 6 de la pieza de trabajo. A continuación puede continuarse el procesamiento electroerosivo por alambre.

De este modo, el espacio de trabajo está ocupado por el dispositivo móvil de enhebrado según la invención solamente durante el proceso de enhebrado (posición de trabajo). Por lo tanto, durante el procesamiento de la pieza de trabajo, la zona importante entre las cabezas de guía de alambre permanece completamente libre.

Las Figuras 7 y 8 muestran el dispositivo 30 de enhebrado según la invención para mayor sencillez durante el enhebrado de un electrodo de alambre en el espacio de trabajo libre. Las Figuras 7 y 8 muestran vistas de las representaciones en sección transversal de las Figuras 5 y 6 desde el lado opuesto. Aquí está representado, a modo de ejemplo, un posible diseño de un accionamiento de giro para el dispositivo de enhebrado según la invención. En esta forma de realización, la guía auxiliar 31 está montada en un soporte 33 de guía, pudiendo el soporte 33 de guía alojar guías auxiliares 31 con diferentes configuraciones. En el soporte 33 de guía está montada fijamente una rueda dentada 40, que coopera con una palanca giratoria 41 de giro de rueda dentada. La palanca 41 de giro de rueda dentada se mueve mediante un cilindro 42, con lo que el dispositivo 30 de enhebrado puede girarse desde una posición de reposo hasta una posición de trabajo y viceversa.

Las Figuras 9a y 9b muestran detalles de un dispositivo 30 de enhebrado en la variante con guía auxiliar 31 larga. Como en las dos figuras anteriores, la guía auxiliar 31 está montada en un soporte 33 de guía. El soporte 33 de guía y/o la guía auxiliar 31 misma abarcan una entrada 34 al canal 32 de guía, a través de la cual la punta 3 del electrodo de alambre se guía en primer lugar al interior del canal 32 de guía de la guía auxiliar 31 según la invención. La entrada 34 del canal 32 de guía de la guía auxiliar 31 está configurada preferiblemente de manera que la sección transversal disminuya en la dirección de movimiento del alambre, es decir en forma de medio embudo. Durante el enhebrado, el electrodo 2 de alambre se desliza a lo largo del canal 32 de guía de la guía auxiliar 31 y llega a la salida 35 del canal 32 de guía. Ésta está configurada preferiblemente de tal manera que el electrodo 2 de alambre ocupe una posición inequívoca en el punto en que se separa del canal 32 de guía. La Figura 9b muestra una sección A-A a través de la pieza de trabajo de la Figura 9a, en la que puede verse una posible configuración del canal de guía. Aquí, el canal 32 de guía está configurado en forma de C o en forma de garganta; esta geometría puede producirse con un gasto justificable. Por supuesto son imaginables y posibles otras geometrías, por ejemplo una geometría del canal de guía en forma de V. Esta última tiene la ventaja de que la posición del electrodo 2 de alambre está, independientemente del diámetro, mejor definida que en el ejemplo anterior (sobre todo en el punto de separación antes mencionado). Como está representado en las Figuras 9a y 9b, la superficie exterior de la guía auxiliar 31 está configurada al menos parcialmente con forma cilíndrica.

En otra variante de la invención, el dispositivo 30 de enhebrado puede estar equipado en caso necesario con sensores (no representados), por ejemplo con un extensímetro. De este modo pueden por ejemplo implementarse funciones de seguridad, de manera que es posible proteger la guía auxiliar 31 contra daños. Podría suceder, por ejemplo, que en el lugar previsto falte un taladro de enhebrado o que se haya programado incorrectamente la posición del taladro de enhebrado, con lo que el dispositivo 30 de enhebrado chocaría con la superficie de la pieza de trabajo. Gracias a un sensor puede detectarse oportunamente el contacto de la guía auxiliar con la pieza de trabajo, antes de que se produzcan daños en el dispositivo de enhebrado.

La posición exacta de la guía auxiliar según la invención, o de su canal de guía o de la punta 3 del alambre, puede llevarse a cabo una vez o regularmente mediante un ciclo de arranque con palpación eléctrica o similar. De este modo puede aumentarse aun más la fiabilidad del dispositivo de enhebrado según la invención, especialmente en caso de un enhebrado en taladros de enhebrado o taladros iniciales muy pequeños.

Las Figuras 10a y 10b muestran detalles de un dispositivo 30 de enhebrado en la variante con "guía auxiliar corta" 31. En esta forma de realización, la guía auxiliar 31 no penetra en la pieza de trabajo –por ejemplo en un taladro 4 de enhebrado o en una hendidura 5 de corte–; sin embargo, acorta a un mínimo el recorrido hasta la superficie de la pieza 1 de trabajo en el que el electrodo 2 de alambre se hace avanzar sin más guía mecánica. De este modo puede reducirse a unas pocas décimas de mm la distancia entre el punto de separación en la salida del canal 35 de guía de una guía auxiliar 31 corta y el plano 6 de la pieza de trabajo. Con el cuidado correspondiente, la guía auxiliar corta puede incluso ponerse en contacto con la superficie de la pieza 1 de trabajo. De este modo puede lograrse una muy buena seguridad de acierto en los taladros de enhebrado. En esta variante, la guía auxiliar puede estar realizada también con un espesor de pared relativamente grande y por lo tanto muy robusta.

Por supuesto, adicionalmente al dispositivo de enhebrado según la invención, puede emplearse un dispositivo de enhebrado convencional, por ejemplo un dispositivo de enhebrado que produzca un chorro de enhebrado mediante una tobera integrada en la cabeza superior de guía de alambre.

El dispositivo 30 de enhebrado según la invención para máquinas electroerosivas por alambre, destinado al enhebrado de electrodos 2 de alambre desde la cabeza superior 10 de guía de alambre de la máquina electroerosiva por alambre, a través del espacio de trabajo de la máquina electroerosiva por alambre, hasta la cabeza inferior 20 de guía de alambre de la máquina electroerosiva por alambre, puede especificarse por que el dispositivo 30 de enhebrado tiene una guía auxiliar 31 que puede posicionarse entre las cabezas superior e inferior 10, 20 de guía de alambre y que, para la guía real del electrodo 2 de alambre que se ha de enhebrar (o de la punta 3 de dicho electrodo de alambre), tiene un canal 32 de guía configurado abierto en forma de ranura. Gracias al canal 32 de guía configurado abierto en forma de ranura según la invención es posible que la guía auxiliar 31, una vez realizado el enhebrado satisfactoriamente, pueda simplemente girarse hacia fuera o apartarse lateralmente sin sea necesario abrir especialmente la guía auxiliar, como en el estado de la técnica (véase el documento EP 233 197).

La guía auxiliar 31 del dispositivo (30) de enhebrado según la invención puede estar realizada correspondientemente en una pieza.

La guía auxiliar según la invención ofrece así no sólo un proceso de enhebrado fiable, sino que ofrece con ello también un diseño comparativamente sencillo y por lo tanto económico para un dispositivo de enhebrado.

En todo caso, si la guía auxiliar 31 según la invención se introduce en la pieza 1 de trabajo, la guía auxiliar 31 ya sólo ha de moverse, antes de girar hacia fuera, saliendo del taladro inicial 4 o de la hendidura 5 de corte de la pieza

1 de trabajo de forma alineada con la dirección en que se guía el alambre -que es definida por las cabezas superior e inferior 10, 20 de guía de alambre o por las guías 11 y 21 de alambre-.

5 La guía auxiliar 31 puede presentar una longitud que sea suficiente para guiar el electrodo 2 de alambre, o la punta 3 del electrodo de alambre, desde la cabeza superior 10 de guía de alambre hasta el interior de la cabeza inferior 20 de guía de alambre, o también sólo hasta inmediatamente antes de la misma. En este contexto, la guía auxiliar 31 puede tener una longitud tal que pase a través de la pieza 1 de trabajo o de su taladro inicial o su hendidura de corte (véanse las Figuras 1 a 9a). En una forma de realización preferida, la guía auxiliar 31 puede presentar una longitud para guiar el electrodo 2 de alambre o la punta 3 del electrodo de alambre desde la cabeza superior 10 de guía de alambre hasta la superficie de una pieza 1 de trabajo por procesar. Por supuesto, la pieza de trabajo debe prepararse preferiblemente con un taladro inicial 4.

10 15 En otra forma de realización preferida, la guía auxiliar 31 se mueve hacia dentro, por ejemplo se gira, desde una posición de reposo fuera del espacio de trabajo, por ejemplo desde un lado de la cabeza superior de guía de alambre, al espacio de trabajo entre las cabezas superior e inferior 10, 20 de guía de alambre. En este contexto, la guía auxiliar 31 puede moverse de manera especialmente preferible también de forma alineada con la dirección en que se guía el alambre, es decir en la dirección del alambre. De este modo, la guía auxiliar 31 según la invención puede bajarse en un taladro inicial 4 o en una hendidura 5 de corte de una pieza 1 de trabajo (eventualmente hasta el interior de la cabeza inferior de guía de alambre) o la guía auxiliar puede posicionarse directamente encima de la superficie de la pieza de trabajo.

20 25 La guía auxiliar 31, o al menos su canal 32 de guía, está orientada u orientado preferiblemente de tal manera que el electrodo 2 de alambre que se ha de guiar, o la punta 3 de dicho electrodo de alambre, se guíe perpendicularmente a la superficie de la pieza de trabajo. Por supuesto, teóricamente sería también no obstante imaginable que este guiado del alambre se realizase con un ángulo determinable a voluntad con respecto a la superficie de la pieza de trabajo.

30 La guía auxiliar 31 según la invención puede presentar un diámetro exterior de 0,15 a 1 mm, de 0,3 a 0,8 mm, o de 0,5 mm.

35 También son imaginables guías auxiliares 31 con una longitud de 2 a 100 mm, de 10 a 50 mm, de 5 a 15 mm, preferiblemente de 10 o de 40 mm.

40 35 En otra variante de la idea de la invención, la sección transversal del canal 32 de guía en la guía auxiliar 31 está realizada, al menos parcialmente, con forma de V, con forma de U o con forma circular. Por otra parte, la sección transversal exterior de la guía auxiliar 31 puede estar configurada, al menos parcialmente, con forma cilíndrica. El canal 32 de guía también puede presentar una sección transversal constante. La guía auxiliar 31 también puede estar provista de una parte de entrada en forma de embudo para el canal 32 de guía (véanse las Figuras 10a y 10b).

40	Lista de símbolos de referencia
1	Pieza de trabajo
2	Electrodo de alambre, o alambre
3	Punta del electrodo de alambre
4	Taladro inicial
45	5 Hendidura de corte
	6 Plano de la pieza de trabajo
	10 Cabeza superior de guía de alambre
	11 Guía superior de alambre
50	12 Soporte superior de guía de alambre
	13 Alimentación superior de corriente
	14 Tobera superior de barrido
	20 Cabeza inferior de guía de alambre
	21 Guía inferior de alambre
55	22 Soporte inferior de guía de alambre
	23 Alimentación inferior de corriente
	24 Tobera inferior de barrido
	30 Dispositivo de enhebrado
	31 Guía auxiliar
	32 Canal de guía
60	33 Soporte para la guía auxiliar
	34 Entrada del canal de guía
	35 Salida del canal de guía
	40 Rueda dentada
	41 Palanca de giro de rueda dentada
65	42 Cilindro

ES 2 655 022 T3

- 43 Soporte de cilindro
- 50 Freno de alambre
- 51 Rodillo de frenado de alambre

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre desde la cabeza superior (10) de guía de alambre de la máquina electroerosiva por alambre, a través del espacio de trabajo de la máquina electroerosiva por alambre, hasta la cabeza inferior (20) de guía de alambre de la máquina electroerosiva por alambre, saliendo el electrodo (2) de alambre oblicuamente de la cabeza superior (10) de guía de alambre debido a la disposición de la guía superior (11) de alambre con respecto a la alimentación superior (13) de corriente,
caracterizada por que
el dispositivo (30) de enhebrado tiene una guía auxiliar (31) que puede posicionarse entre las cabezas superior e inferior (10, 20) de guía de alambre, presentando la guía auxiliar (31) un canal (32) de guía configurado abierto en forma de ranura para guiar el electrodo (2) de alambre, que sale oblicuamente de la cabeza superior (10) de guía de alambre y que se ha de enhebrar, o la punta (3) de dicho electrodo de alambre.
- 10 2. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el canal (32) de guía de la guía auxiliar (31) está realizado en una pieza.
- 15 3. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la guía auxiliar (31) presenta una longitud que llega hasta antes de la cabeza inferior (20) de guía de alambre o hasta el interior de la misma.
- 20 4. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la guía auxiliar (31) presenta una longitud que es más corta que la distancia de trabajo entre las cabezas superior e inferior (10, 20) de guía de alambre, para llegar hasta la superficie de una pieza (1) de trabajo que se ha de procesar y que preferiblemente está preparada con un taladro inicial (4).
- 25 5. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la guía auxiliar (31) presenta una longitud para guiar el electrodo (2) de alambre, o la punta (3) del electrodo de alambre, desde la salida de la cabeza superior (10) de guía de alambre hasta la superficie de una pieza (1) de trabajo que preferiblemente está preparada con un taladro inicial (4).
- 30 6. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la guía auxiliar (31) puede moverse, preferiblemente girarse, desde una posición de reposo fuera del espacio de trabajo al espacio de trabajo entre las cabezas superior e inferior (10, 20) de guía de alambre,
45 pudiendo la guía auxiliar (31) moverse de manera especialmente preferible también de forma alineada con la dirección en que se guía el alambre, para así poder bajar la guía auxiliar (31) en un taladro inicial (4) o en una hendidura (5) de corte de una pieza (1) de trabajo o para posicionar la guía auxiliar sobre la superficie de la pieza de trabajo.
- 50 7. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el canal (32) de guía de la guía auxiliar (31) guía el electrodo (2) de alambre, o la punta (3) del electrodo de alambre, en una dirección perpendicular a la superficie de la pieza de trabajo.
- 55 8. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la guía auxiliar (31) presenta un diámetro exterior de 0,15 a 1 mm, preferiblemente de 0,3 a 0,8 mm, de manera especialmente preferible de 0,5 mm.
- 60 9. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la guía auxiliar (31) presenta

una longitud de 2 a 100 mm, preferiblemente de 10 a 50 mm, de manera preferible de 5 a 15 mm, de manera especialmente preferible de 10 o 40 mm.

- 5 10. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la sección transversal del canal (32) de guía de la guía auxiliar (31) tiene, al menos parcialmente, forma de V, forma de U o forma circular.
- 10 11. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la sección transversal exterior de la guía auxiliar (31) está configurada, al menos parcialmente, con forma cilíndrica.
- 15 12. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el canal (32) de guía presenta una sección transversal constante.
- 20 13. Máquina electroerosiva por alambre con una guía de alambre abierta con una cabeza superior (10) de guía de alambre, una cabeza inferior (20) de guía de alambre y un dispositivo (30) de enhebrado para enhebrar electrodos (2) de alambre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la guía auxiliar (31) está provista de una parte de entrada en forma de embudo para el canal (32) de guía.

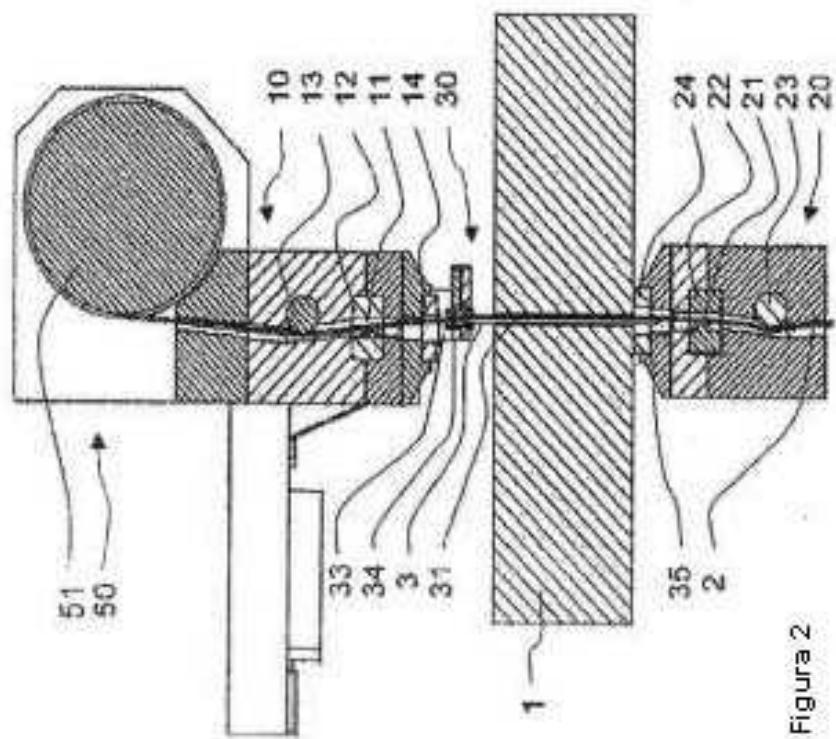


Figura 2

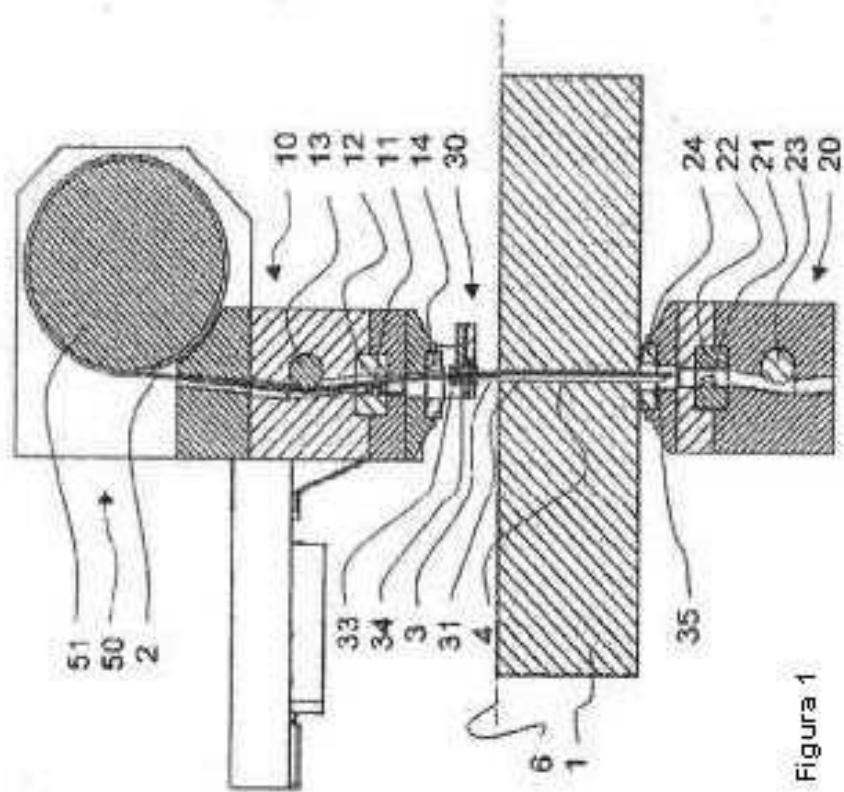


Figura 1

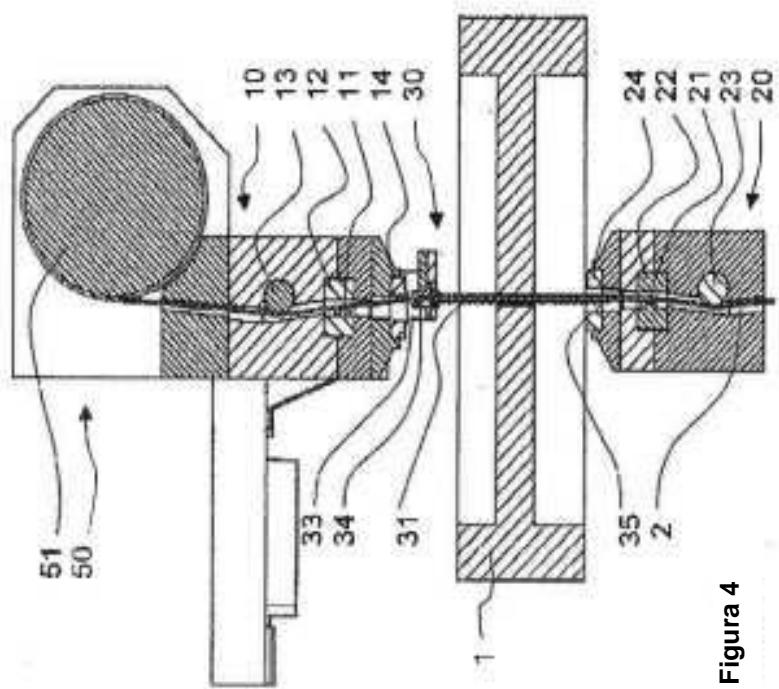


Figura 4

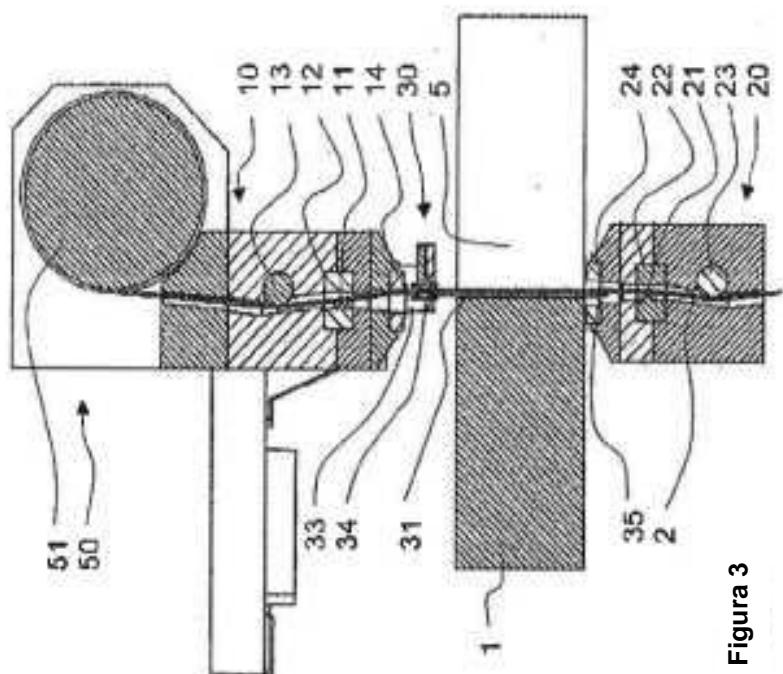


Figura 3

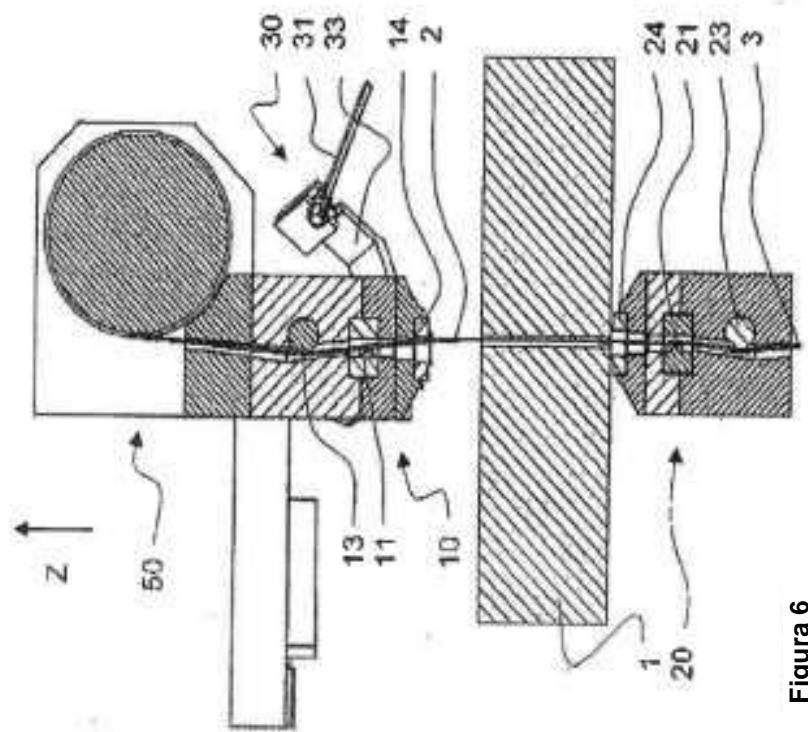


Figura 6

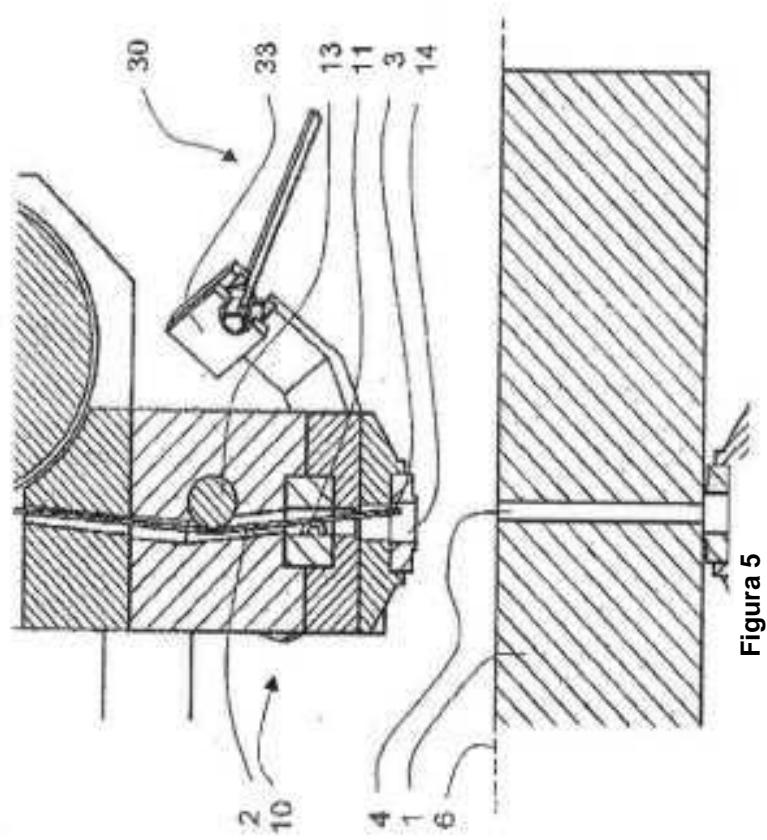


Figura 5

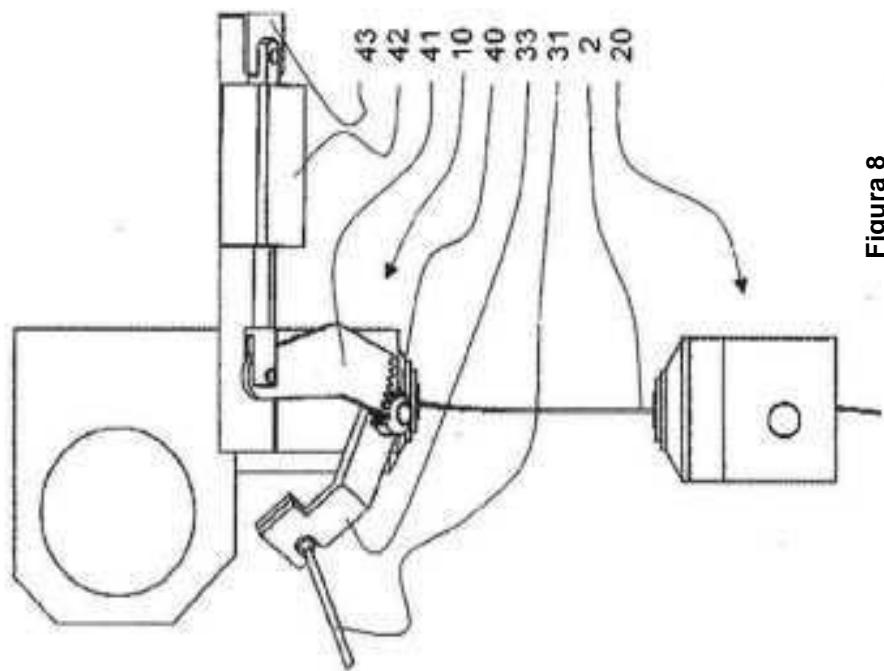


Figura 8

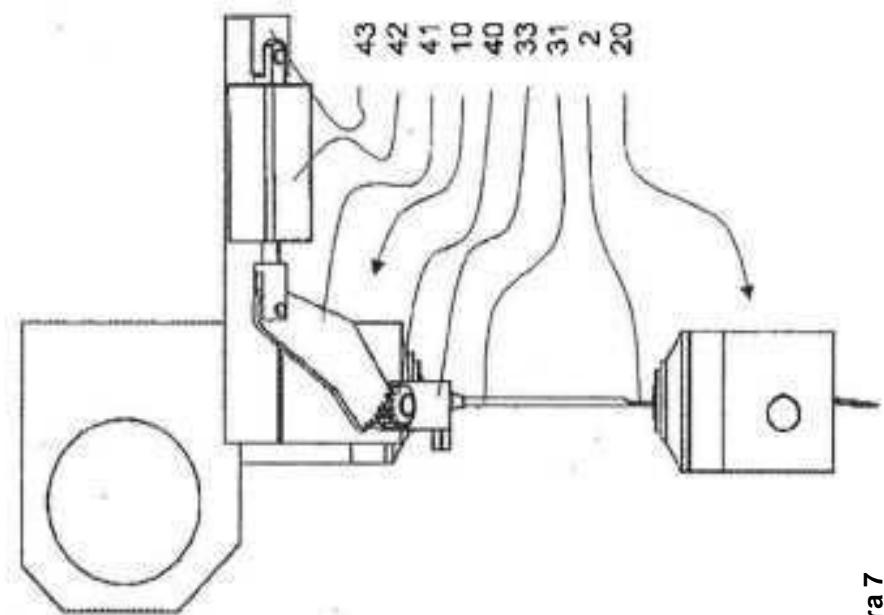


Figura 7

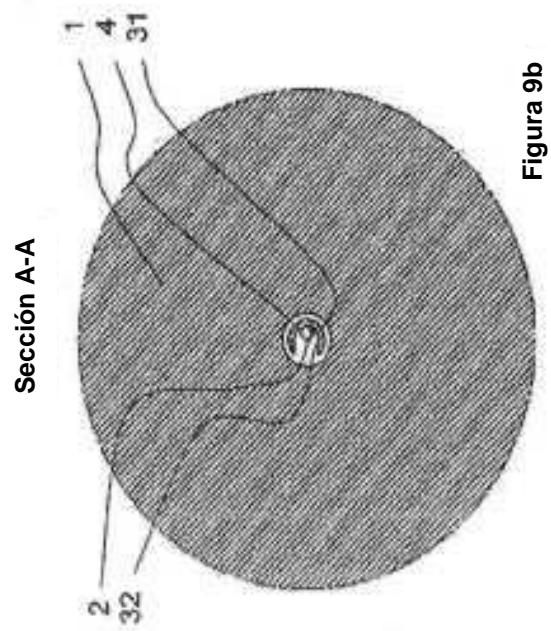


Figura 9b

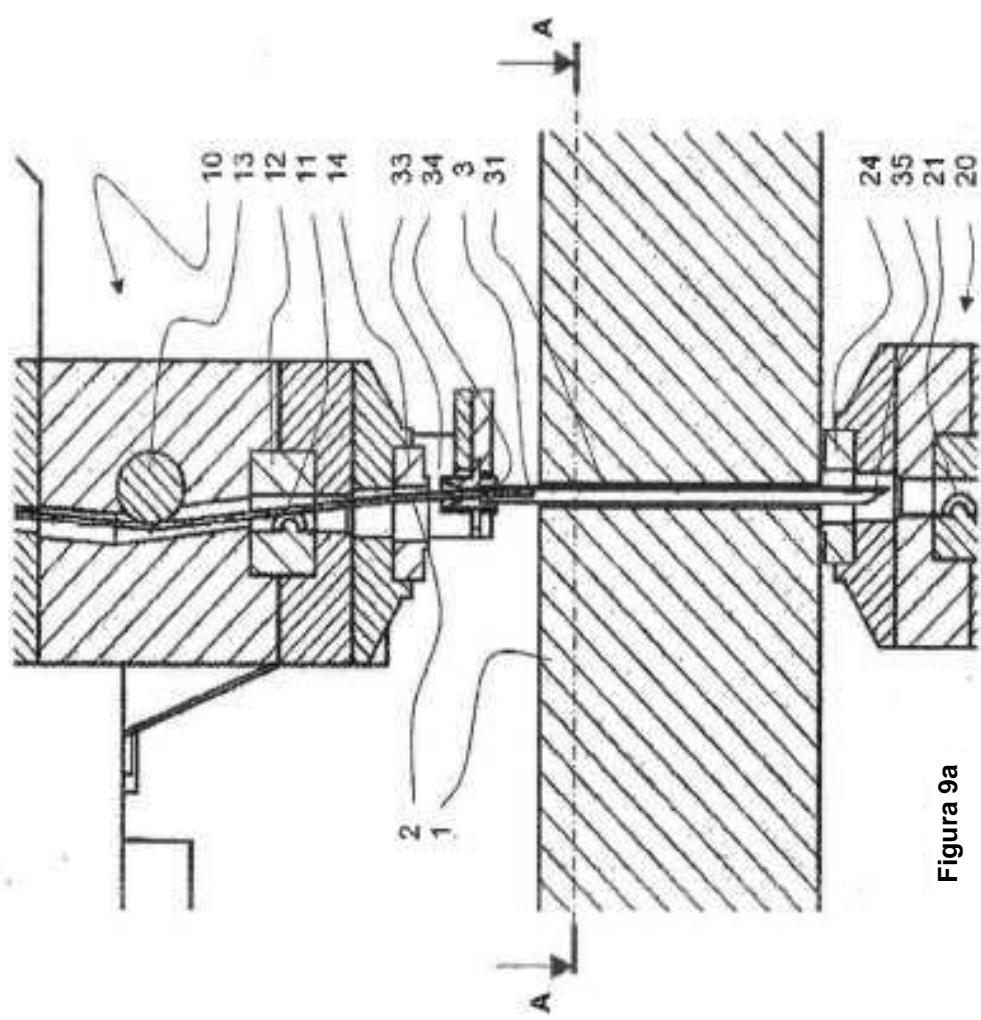


Figura 9a

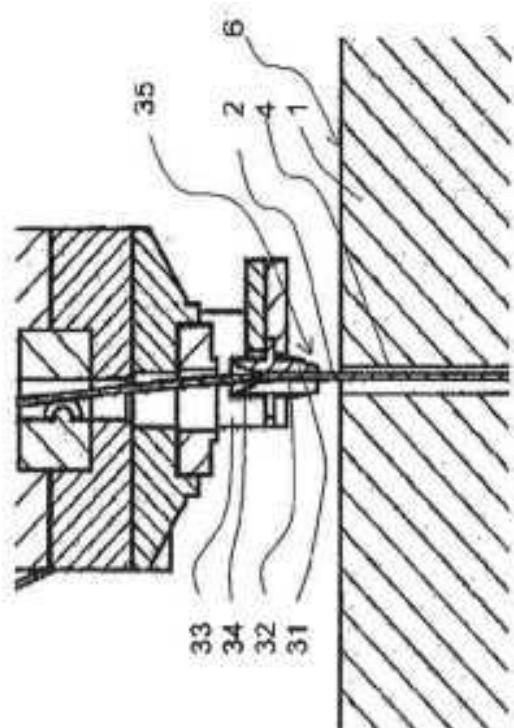


Figura 10b

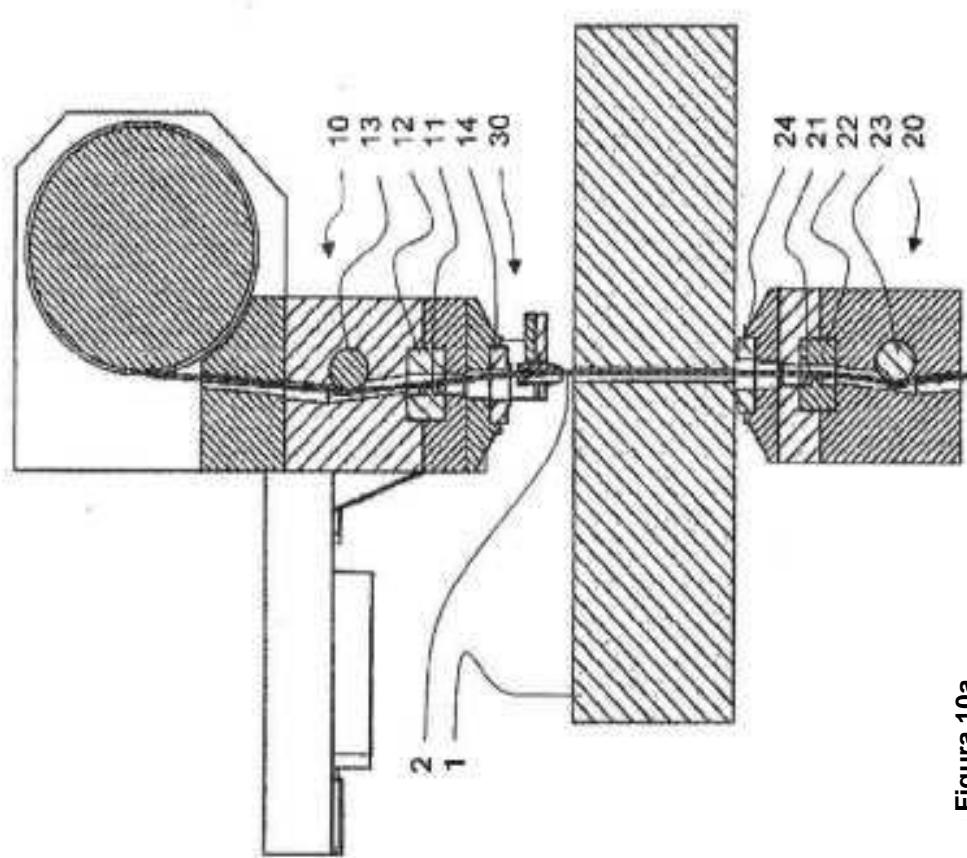


Figura 10a