



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 543**

51 Int. Cl.:
B23H 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05015941 .7**

96 Fecha de presentación : **22.07.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1745878**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2007**

54 Título: **Boquilla de inyección para enhebrar un alambre de electrodo de una máquina de electroerosión.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.10.2011

73 Titular/es: **AGIE CHARMILLES SA.**
Via Dei Pioppi 2
6616 Losone, CH

72 Inventor/es: **Müller, Gerald**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 366 543 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

Boquilla de inyección para enhebrar un alambre de electrodo de una máquina de electroerosión.

- 5 El presente invento se refiere a la mejora de una boquilla de inyección que enhebra o ensarta el electrodo de alambre de una máquina de electroerosión de corte por alambre desde la guía superior del alambre, a través de la zona de mecanizado y en dirección a la entrada de la guía inferior del alambre. Una boquilla de este tipo es conocida del documento US6344624, el cual explica en combinación las características del preámbulo de la reivindicación 1.
- 10 Cuando se corta una pieza de trabajo en una máquina de electroerosión por alambre continuo, algunas operaciones automáticas requieren que el alambre del electrodo se retire del corte que se está realizando en la pieza de trabajo y se vuelva a enhebrar en otro orificio de inicio de la pieza de trabajo para realizar otro corte.
- 15 Antes de comenzar el mecanizado, el electrodo de alambre se debe enhebrar en la zona de trabajo de la máquina, es decir, el extremo del alambre debe llevarse con gran precisión desde el cabezal superior de guiado del alambre a través de un orificio de inicio o de un hueco de trabajo de una pieza de trabajo que se quiere mecanizar hacia el cabezal inferior de guiado del alambre.
- 20 El enhebrado o re-enhebrado automático se usa a menudo cuando el mecanizado completo está compuesto de múltiples contornos cerrados, cuando se cortan contornos cerrados en varias secciones parciales, cuando se usan diferentes electrodos de alambre, o cuando el alambre se rompe accidentalmente durante el funcionamiento debido a una sobrecarga térmica local.
- 25 Debido a que el diámetro del alambre del electrodo es menor de 300 micras, hasta de 100 micras, y a que este diámetro es sólo algunas micras menor que el diámetro del orificio de los elementos de guiado del alambre, enhebrar de forma automática el alambre a través de las guías superior e inferior del alambre es una tarea bastante difícil.
- 30 Los siguientes documentos tratan el problema de hacer pasar de forma automática el alambre del electrodo y ayudan a definir el campo relacionado: CH 559 599; EP 0 206 041; DE 10 064 232.
- 35 La etapa inicial de la secuencia de enhebrado consiste en reducir uniformemente el diámetro del alambre del electrodo, aguas arriba de los cabezales superiores de guiado, calentando y estirando el alambre en una longitud de aproximadamente 300 mm. La zona de calentamiento y estirado está situada aguas arriba del cabezal superior en el interior de un conducto que rodea al alambre de manera que se garantice un calentamiento uniforme.
- 40 En una siguiente etapa el alambre se corta térmicamente en la parte inferior de su sección de diámetro reducido, conformando de esta forma la punta de una aguja, mientras que la porción de alambre situada aguas abajo es desechada por el mecanismo de alimentación del alambre.
- 45 La porción de diámetro reducido del alambre se introduce sucesivamente desde arriba en el interior del cabezal superior de guiado del alambre, a través de un orificio de la pieza de trabajo y a través de la guía inferior del alambre, hasta que la punta de la porción de diámetro reducido del alambre es agarrada por el mecanismo de alimentación del alambre situado aguas abajo en el interior del cabezal inferior.
- 50 Ambas guías de alambre son piezas con forma de toro cerrado fabricadas normalmente de piedra de zafiro colocada dentro de un anillo de soporte metálico. Con el fin de aumentar aún más la precisión del posicionamiento del eje longitudinal del alambre, el orificio a través de la piedra de zafiro presenta una estrecha holgura de algunas micras, para limitar al mínimo el juego lateral permisible del alambre.
- 55 Tan pronto como la punta de la porción superior del alambre baja y sobresale de la guía superior y durante toda la operación de enhebrado, la porción de diámetro reducido del alambre es guiada con la ayuda de un chorro concéntrico de fluido libre de agua a alta presión, para superar la distancia existente desde el cabezal superior de guiado del alambre hasta la entrada de la guía inferior del alambre.
- 60 El chorro de agua a alta presión sale de una boquilla que es la pieza más crítica del proceso de enhebrado. Para garantizar una gran precisión repetitiva de su salida la citada boquilla está fabricada de cerámica, es decir, de un material muy resistente a la abrasión y al desgaste.
- 65 La figura 1, que ilustra un cabezal superior de mecanizado de una máquina de electroerosión por alambre, ilustra el entorno directo en el cual está integrada la boquilla de enhebrado antes mencionada.
- En la pieza maestra 1 un canal 2 horizontal recibe el líquido a una presión de 5 bares con la intención de formar un chorro 3 de enhebrado compacto y calibrado que es expulsado hacia abajo alrededor del alambre en la zona de mecanizado.

5 El canal 2 horizontal emerge a un canal 4 cilíndrico vertical del cual todo el volumen está ocupado por la base 5 de guiado del alambre, una pieza compleja que realiza varias funciones críticas. Esta pieza se asienta ajustada con precisión en el interior de la pieza maestra 1 y comprende en su centro el canal 6 de alimentación que lleva el electrodo de alambre desde la parte superior hacia la guía 7 del alambre y que también está diseñado para refrigerar y mojar la guía del alambre y el conjunto de contacto por medio de un canal de fluido independiente. Ranuras 8 verticales en la periferia de la base 5 de guiado del alambre conducen el líquido a presión dedicado a la función de enhebrado hasta la cámara 9 anular, la cual alimenta al cuerpo 10 de la boquilla de enhebrado situado debajo de la guía 7 del alambre. El soporte de anillo 21 de acero de la guía 7 de zafiro del alambre se encuentra embutido en el interior del cuerpo 10 de la boquilla de enhebrado. Los conductos del interior de la cámara 9 y el cuerpo 10 de la boquilla de enhebrado forman canales de flujo especialmente críticos ya que las menores imperfecciones geométricas pueden provocar turbulencias y perturbar a la larga la simetría axial del chorro 3 de salida.

15 El conjunto de guía del alambre, es decir, las pocas partes cercanas a la guía 7 del alambre, diseñadas para ser desensambladas con frecuencia, están contenidas en una tapa 11 fijada firmemente y con precisión contra la base 5 de guiado del alambre por medio de la rosca 12 de tornillo. Una junta tórica 13 en la tapa 11 garantiza el sellado entre el canal 8 de inyección diseñado para enhebrar el alambre y la cavidad 14 de inyección para el lavado con agua del área de trabajo durante el mecanizado.

20 El cuerpo 10 de la boquilla de enhebrado (Figuras 2a, 2b, 2c) moldeado en una pieza de cerámica tiene la forma general de un cilindro plano que incluye seis ranuras 15 radiales excavadas en su cara 16 superior y que forman el mismo número de canales, los cuales concentran el líquido presurizado en el centro hacia la boca 17 de expulsión con forma de embudo invertido. Este tipo de boquilla de enhebrado existe para varios diámetros de chorro de enhebrado. El diámetro del cuello de botella de la boca 17 de expulsión puede ser por ejemplo 0,5 mm, 0,8 mm ó 1,8 mm.

25 Debido, entre otras razones, a que se desgasta, el cuerpo 10 de la boquilla de enhebrado tiene que ser sustituido, según un procedimiento descrito en detalle en la documentación del cliente relacionada con máquinas ROBOFIL®, disponible en línea desde el panel de control de las máquinas, en particular en las secciones tituladas "mantenimiento periódico" y "lista de piezas sometidas a desgaste" que establecen en particular las diferentes piezas críticas implicadas en las operaciones de enhebrado. También ocurre con frecuencia que el operador de la máquina debe variar el diámetro del chorro 3 de enhebrado debido al uso de un alambre más fino o más grueso o debido a un cambio en el diámetro de los orificios de inicio en la pieza de trabajo.

35 La boca 17 de expulsión comprende dos segmentos 18, 19 cónicos sucesivos abiertos hacia abajo. Un primer segmento 18 cónico de apertura 30°, el cual se abre comenzando desde la cara 20 donde convergen las seis ranuras 15 radiales y que conduce a un segundo segmento 19 cónico de apertura 60°, el cual a su vez conduce a la cara 22 inferior del cilindro plano antes mencionado que constituye el cuerpo 10 de la boquilla de enhebrado.

40 En el interior de la cara 16 superior de la pieza está practicado un refrentado 23 coaxial, que permite embutir el soporte de anillo 21 de acero de la guía 7 de zafiro del alambre (véase la figura 1) cuando se rosca la tapa 11 en la base 5 de guiado del alambre.

45 La operación de refrentado 23 crea seis aristas 24 afiladas particularmente frágiles sobre las cuales se apoya el anillo 21 de acero. Cuando la fuerza de apriete no está bien proporcionada, puede ocurrir que estas aristas 24 se rompan por cortante; eso provoca perturbaciones en el flujo del líquido en las ranuras 15 radiales y desequilibra la simetría axial del canal 3 de líquido en la salida. Por consiguiente, la fiabilidad de la operación de enhebrado se verá reducida considerablemente.

50 Un accidente más lamentable relacionado con la fragilidad de la cerámica es la rotura de la pieza 10 cuando se aprieta con demasiada fuerza si su cara inferior no descansa perfectamente plana dentro de la tapa 11 en su parte inferior.

55 El objetivo del presente invento es superar las debilidades antes mencionadas, es decir, impedir la rotura del cuerpo 10 de la boquilla de enhebrado o el deterioro de la geometría de sus canales 15 de conducción.

Más adelante se explica una realización preferente con la ayuda de la figuras.

60 La figura 1 es una vista en sección transversal a través del conjunto de cabezal superior de mecanizado de una máquina ROBOFIL® de electroerosión por alambre.

La figura 2a es una vista en planta de un cuerpo 10 de boquilla de enhebrado moldeada en una pieza de cerámica.

La figura 2b es una vista en sección transversal de la misma pieza 10 correspondiente a la línea A-A mostrada en la figura 2a.

65 La figura 2c es una vista en sección transversal de la misma pieza 10 correspondiente a la línea B-B mostrada en la figura 2a.

La figura 3a es una vista en planta de un cuerpo de boquilla de enhebrado de material compuesto construida en dos piezas objeto del invento.

La figura 3b es una vista en sección transversal de la misma pieza correspondiente a la línea A-A mostrada en la figura 3a.

5 La figura 3c es una vista en sección transversal de la misma pieza correspondiente a la línea B-B mostrada en la figura 3a.

10 La solución adoptada para resolver el problema anteriormente descrito fue crear como sustituto una pieza compuesta de dos partes, como se describe en la reivindicación 1, 25 de acero inoxidable por un lado y 26 de cerámica por el otro. Las dos partes 25, 26 se ensamblan de acuerdo con un método bien conocido por la compañía suiza RAYMOND & Co. S.A. de Lucerna. La principal cuestión aquí es acerca de una operación de ensamblaje sin sustancia adhesiva que aprovecha las considerables fuerzas desplegadas en los metales por su enfriamiento. El inserto 26 de cerámica queda aprisionado en el interior de la corona 25 de acero inoxidable al final de una operación especialmente delicada de zunchado, durante la cual se hace que la corona 25 de metal se dilate térmicamente antes de que se introduzca rápidamente el inserto 26 cerámico dentro del orificio calibrado. A continuación, en cuanto los dos elementos 25, 26 adquieren la misma temperatura, el inserto 26 cerámico, que contiene a la boca 17 de empuje, queda estrangulado con fuerza de manera que se hace posible el desensamblado.

20 La cerámica, en la forma de un inserto 26 zunchado en el interior de la corona 25 de acero inoxidable, se conservó como material para construir la boca 17 de expulsión debido a su buena resistencia al desgaste y su capacidad de recibir formas geométricas extremadamente precisas. Los óxidos de aluminio Al_2O_3 , óxidos de Zirconio ZrO_2 , o Carburo de Silicio SiC son las cerámicas preferidas para esa aplicación.

25 Debido a su resistencia al impacto y a su gran resistencia a la corrosión, se eligió el acero inoxidable endurecido al vacío con un mínimo de 58 HRC para constituir el soporte de la corona 25 externa del inserto 26 cerámico como se describe en la reivindicación 4.

30 De esta manera, los detalles 24 frágiles de la pieza 10 consistirán en acero inoxidable y ya no será probable que se rompan a cortante. Tampoco será probable que el cuerpo principal de la pieza 25 se rompa en partes bajo el efecto del apriete, garantizando de esta forma el posicionamiento estable de la boquilla de enhebrado.

35 Por supuesto se debe entender que la realización descrita anteriormente en este documento, de una nueva boquilla de enhebrado diseñada para reemplazar a la pieza 10 inicial, no es de ningún modo limitativa y que se puede adaptar garantizando al mismo tiempo la compatibilidad, es decir, respetando las dimensiones y tolerancias de las piezas originales que contribuyen al proceso de enhebrado de las máquinas ROBOFIL®. La forma más sencilla y barata de garantizar dicha compatibilidad es duplicar las dimensiones y tolerancias de la pieza 10 original fabricada en exclusiva de cerámica cuya eficacia de enhebrado fue mostrada en buena parte por al menos diez años de experimentos. Sin embargo, sigue siendo posible diseñar diferentes formas para una pieza de sustitución compatible que produciría un chorro de enhebrado eficaz. Por ejemplo, el inserto 26 de cerámica que contiene a la boca 17 de expulsión puede tener un diámetro mayor o menor. La boca de expulsión se puede construir con conos de apertura diferentes de desde 30 ó 60 grados siempre y cuando se mantenga el diámetro del chorro de enhebrado y que no se disperse antes de haber alcanzado la guía inferior.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Boquilla (10) de inyección para enhebrar o ensartar un alambre de electrodo de una máquina de electroerosión, **caracterizada porque** la boquilla de inyección comprende una primera parte (25) y una segunda parte (26), de modo que la primera parte (25) está fabricada de acero inoxidable y constituye un soporte de corona externa para la segunda parte (26) embutida en posición central, fabricándose dicha primera parte con forma de un cilindro plano que incluye seis ranuras (15) radiales excavadas en su cara (16) superior y que forman canales que concentran un líquido presurizado en el centro hacia una boca de expulsión y comprende un orificio cilíndrico para la segunda parte (26) como inserto y de modo que la segunda parte (26) está fabricada de cerámica y contiene a la boca (17) de expulsión, la cual tiene forma de embudo invertido, que comprende dos segmentos (18, 19) cónicos sucesivos abiertos hacia abajo, y de modo que se practica un refrentado (23) coaxial en el interior de la cara (16) superior de la primera pieza que permite incrustar en su interior un soporte de anillo (21) de acero de una guía (7) de zafiro del alambre.
- 10
- 15 2. Boquilla (10) de inyección de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la primera parte (25) de dicha boquilla (10) de inyección está fabricada de acero inoxidable endurecido al vacío con un mínimo de 58 HRC.
- 20 3. Boquilla (10) de inyección de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** la segunda parte (26) está fabricada de óxido de Aluminio Al_2O_3 .
- 25 4. Boquilla (10) de inyección de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** la segunda parte (26) está fabricada de óxido de Zirconio ZrO_2 .
5. Boquilla (10) de inyección de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** la segunda parte (26) está fabricada de Carburo de Silicio SiC .
- 30 6. Boquilla (10) de inyección de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada porque** la primera parte (25) y una segunda parte (26) se ensamblan según un método de zunchado sin sustancia adhesiva que aprovecha las fuerzas desplegadas en la corona (25) de acero inoxidable por su enfriamiento, quedando el inserto (26) de cerámica estrangulado en el interior de la corona (25) de acero inoxidable de manera que se hace imposible el desensamblaje.





