



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 471**

51 Int. Cl.:  
**H05H 1/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99890002 .1**

86 Fecha de presentación : **08.01.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **0933982**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.08.1999**

54 Título: **Dispositivo generador de plasma.**

30 Prioridad: **28.01.1998 AT 135/98**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2007**

73 Titular/es: **Inocon Technologie Gesellschaft mbH  
Wiener Strasse 3  
4800 Attnang-Puchheim, AT**

72 Inventor/es: **Schwankhart, Gerhard**

74 Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

ES 2 273 471 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

Dispositivo generador de plasma.

La invención se refiere a un generador de plasma con soporte, por ejemplo para un aparato de soldadura, según el preámbulo de la reivindicación 1.

En los generadores de plasma de los aparatos conocidos el cátodo y el ánodo están conectados en la mayoría de los casos con uniones de apriete a cables conectores y unidos mecánicamente entre sí a través de espaciadores correspondientes, que también determinan la cámara a través de la cual se alimenta un gas correspondiente al arco eléctrico que arde entre el ánodo y el cátodo.

Debido al desgaste inevitable del cátodo, éste debe repararse tras un número determinado de horas de funcionamiento. Para ello es necesario desmontar el generador de plasma y rectificar el cátodo. Posteriormente debe volver a ajustarse el cátodo con respecto al ánodo de manera muy exacta, para poder realizar el tratamiento previsto de una pieza, por ejemplo la colocación de una costura de soldadura o la aplicación de una capa metálica. Estos trabajos de ajuste se asocian a un coste de tiempo muy considerable y condicionan tiempos de parada de la herramienta considerables y con ello pérdidas en la producción.

Por este motivo se utilizan en la fabricación a gran escala para diferentes trabajos aparatos láser o aparatos de haz electrónico, por ejemplo para soldar o cortar, aunque éstos son considerablemente más caros en su producción que los aparatos que trabajan con plasma, por ejemplo aparatos de soldadura, y la preparación necesaria de las piezas que van a soldarse es considerablemente más costosa, dado que justamente los rayos láser o haces de electrones sólo pueden generar calor mediante absorción, pero por sí mismos no irradian calor, tal como es el caso con el plasma.

Además se conocen aparatos a partir de por ejemplo los documentos US 5 328 516 A, US 5 258 599 A y EP 0 079 019 A1 en los que se prevén generadores de plasma, que trabajan con cátodos consumidores y en los que los ánodos están configurados como módulo junto con el soporte y pueden manejarse conjuntamente. Este módulo puede retirarse de un soporte, que presenta también la montura o el guiado para el cátodo consumible.

En estas soluciones conocidas se prevé una alimentación axial del cátodo y también del suministro con gas y la conexión del suministro eléctrico tiene lugar también en la dirección axial de la cámara.

Sin embargo en este aspecto surge el inconveniente, de que el generador de plasma presenta una longitud de construcción muy grande. Dado que por regla general el generador de plasma se sujeta en su zona terminal alejada del orificio de tobera en un alojamiento de un robot de soldadura, por tanto, debido a las tolerancias inevitables, surgen grandes imprecisiones correspondientes en el guiado del orificio de la tobera decisivo, para el éxito del tratamiento y la reproducibilidad, especialmente tras un cambio del módulo.

Además en los generadores de plasma para intensidades de corriente superiores a 1.000 A surgen diámetros muy grandes de los generadores de plasma y por tanto masas muy grandes de los mismos. Además apenas pueden alcanzarse las secciones transversales necesarias de los caminos de corriente para las intensidades de corriente de este tipo, de modo que se de-

be trabajar con densidades de corriente muy altas, lo que conduce a un calentamiento correspondiente de las piezas eléctricamente conductoras.

La separación de las piezas eléctricamente conductoras inevitablemente estrecha en el caso de una construcción alargada en los generadores de plasma divisibles axialmente de este tipo, conduce en el caso de tensiones de encendido elevadas, tales como son necesarias especialmente en el funcionamiento con helio, a descargas internas y con ello a fallos en el encendido.

Es el objetivo de la invención, evitar estos inconvenientes y proponer un aparato, con el que sea posible una utilización en su mayor parte continua con una reproducibilidad elevada de los ajustes también tras un cambio de un módulo.

Según la invención esto se consigue con un aparato del tipo mencionado al principio mediante los rasgos característicos de la reivindicación 1.

Mediante las medidas propuestas es posible de una manera sencilla cambiar el generador de plasma configurado como módulo de manera sencilla. Para ello es suficiente, extraer el módulo del soporte y cambiarlo por uno nuevo. A este respecto se suprime el desmontaje hasta ahora necesario de las líneas de conexión, dado que éstas están conectadas a las espigas de contacto dispuestas en el soporte.

En la producción de los módulos el cátodo puede ajustarse de manera óptima a la utilización prevista y fijarse en su posición. Esto último puede tener lugar de cualquier manera. Así en los generadores de plasma con menores rendimientos puede unirse el cátodo en condiciones de funcionamiento y de manera no desmontable a la pieza de soporte, por ejemplo soldarse.

Por las conexiones radiales para el suministro de tensión y de gas es posible una construcción del módulo muy compacta, pudiendo mantenerse éste en comparación con las soluciones convencionales durante un tiempo. Además pueden preverse conexiones eléctricas con secciones transversales relativamente grandes, sin que esto conduzca a módulos demasiados voluminosos. A este respecto pueden preverse también separaciones correspondientemente grandes entre las piezas eléctricamente conductoras, de modo que tampoco surgen problemas con tensiones de encendido elevadas.

Mediante la orientación vertical del soporte con respecto al eje de la tobera del generador de plasma es posible también de manera sencilla una montura muy fija y segura del módulo, mediante lo cual se garantiza un guiado exacto del orificio del mismo.

Mediante las características de la reivindicación 2 se obtiene una solución muy sencilla desde el punto de vista de la técnica de fabricación, que es adecuada especialmente para rendimientos menores, pudiendo concebirse un generador de plasma de este tipo como pieza desechable, que justamente tras su utilización se lleva a reciclar.

Mediante las características de la reivindicación 3 se obtiene una construcción sencilla del soporte, ocupándose las espigas de contacto de la fijación del módulo en la dirección axial.

Para aparatos con generadores de plasma de mayor rendimiento según el preámbulo de la reivindicación 4 es conveniente prever los rasgos característicos de la reivindicación 4.

Mediante las medidas propuestas también es posi-

ble cambiar el generador de plasma de manera sencilla y rápida. Simultáneamente se obtiene también una construcción muy sencilla del módulo, dándose también la posibilidad de retirar el cátodo de la pinza tensora tras desmontar el módulo y rectificarlo. A este respecto también es posible, para un mejor aprovechamiento del cátodo, configurar sus dos zonas terminales en forma de cono, adaptándose el ángulo de conicidad a la pieza insertada respectiva.

El ajuste del cátodo puede tener lugar tras un retoque del cátodo con un calibrador de ajuste adaptado al fin de uso o la utilización respectivos del módulo. Dado que un retoque del cátodo de este tipo puede tener lugar tras un cambio de todo el módulo, los trabajos de este tipo no condicionan ninguna interrupción significativa de la producción, por ejemplo en una cadena de fabricación.

Mediante las características de la reivindicación 5 se obtiene la ventaja de un guiado muy exacto del cátodo, asegurándose también al mismo tiempo, que un arco eléctrico sólo pueda arder entre el orificio del ánodo y la zona limitada a este lado frontal más próximo de la tobera de centrado y por consiguiente sólo muy estrecha. Con ello se asegura también un funcionamiento muy controlado del generador de plasma.

Para aumentar el período de servicio del ánodo, pueden preverse las características de la reivindicación 6, soldándose la pieza insertada convenientemente en el orificio del ánodo.

Las características de la reivindicación 7 permiten cambiar el ánodo de manera sencilla, por ejemplo cuando éste se ha desgastado de la manera correspondiente, o cuando para una utilización determinada del aparato, o trabajos determinados es conveniente otra geometría del ánodo.

Mediante las características de la reivindicación 8 se obtiene una construcción muy sencilla, dado que para cada cámara de agente refrigerante sólo se requiere un canal que conduce a una abertura de conexión.

Mediante las características de la reivindicación 9 se garantiza una circulación completa a través de la cámara de agente refrigerante en la zona del ánodo, evitándose espacios muertos.

Para una construcción sencilla del aparato, especialmente del soporte es ventajoso prever las características de la reivindicación 10. De este modo pueden utilizarse simultáneamente las espigas de contacto para la producción de la conexión eléctrica para la alimentación del agente refrigerante.

Para posibilitar un montaje sencillo, especialmente de módulos mayores, es conveniente prever las características de la reivindicación 11.

Mediante las características de la reivindicación 12 se obtiene un flujo muy homogéneo con gas del cátodo en la zona de la cámara.

Mediante las características de la reivindicación 13 se evita de una manera segura una modificación de la posición axial del cátodo con respecto al ánodo al tensar la pinza tensora. Durante una reparación del cátodo puede determinarse su modificación de la longitud de manera sencilla con respecto al ajuste anterior y seguir atornillando el tope en la medida correspondiente en la tuerca tensora y fijarse en esta posición.

La invención se explica ahora con más detalle mediante los dibujos. A este respecto muestran:

la figura 1 esquemáticamente una sección a través de un soporte con generador de plasma de un aparato

según la invención,

la figura 2 una sección a escala ampliada a través del generador de plasma según la figura 1,

la figura 3 una sección a través de otra forma de realización de un soporte con un generador de plasma según una forma de realización adicional de un aparato según la invención,

la figura 4 una vista en planta desde arriba de un soporte junto con el generador de plasma según la figura 3,

la figura 5 una sección a través del generador de plasma según las figuras 3 y 4 a escala ampliada,

la figura 6 una sección a través de la cámara de agente refrigerante de la pieza de contacto del ánodo y

la figura 7 una sección a través de la tobera de centrado.

En la forma de realización según las figuras 1 y 2 se prevé un soporte 1 esencialmente en forma de cilindro hueco fabricado de un material eléctricamente aislante, como por ejemplo cerámica, en una de cuyas zonas terminales se ajusta a presión una pieza 2 insertada fabricada también de un material aislante.

Esta pieza 2 insertada está atravesada por un tubo central que forma un conducto 3 de alimentación de gas, que termina en el lado frontal de la pieza 2 insertada que sobresale por encima del lado frontal del soporte 1. Además la pieza 2 insertada presenta adicionalmente dos perforaciones 4 que se encuentran en un plano diametral, en las que se soportan piezas 7 de ajuste a presión que sirven como apoyo, que a su vez están atravesadas por las almas 5 de las líneas 6 de conexión con holgura.

Estas líneas 6 de conexión están conectadas a un suministro de tensión no representado, que es adecuado para proporcionar además de la corriente de funcionamiento necesaria para los trabajos que van a realizarse también para el encendido de los impulsos de encendido necesarios para el plasma.

En estas piezas 7 de ajuste a presión se apoyan resortes 8 de compresión, que desplazan hacia fuera espigas 9 de contacto, que están soldadas con las almas 5. A este respecto las espigas 9 de contacto están provistas en su extremo libre de una prolongación 10 en el lado frontal, que interactúa con una superficie de contacto de un generador 11 de plasma, que se soporta en un dispositivo 23 de fijación dispuesto en el lado frontal del soporte 1, que está configurado como un estribo fabricado de un material eléctricamente aislante, en el que se introduce el generador 11 de plasma desde arriba.

Este generador 11 de plasma presenta una pieza 13 de unión de un material eléctricamente aislante, por ejemplo cerámica, que está configurada en su zona inferior de manera que se estrecha en forma de cono y que presenta en su lado frontal inferior una abertura 14.

Esta abertura 14 está atravesada por un ánodo 15 anular, que está fabricado de manera habitual de un material eléctricamente conductor y con una elevada resistencia a la temperatura y que presenta en su zona del orificio una abertura 16 de tobera.

El ánodo 15 presenta una zona que se ensancha cónicamente hacia arriba, que se sitúa en el interior contra la pieza 13 de unión y que pasa a ser una zona cilíndrica.

Contra el lado frontal superior del ánodo 15 se sitúa una pieza 17 intermedia, que está configurada de

forma anular y está fabricada de un material eléctricamente aislante, por ejemplo cerámica.

Contra el lado frontal superior de la pieza 17 intermedia se sitúa una pieza 18 de soporte fabricada de un material eléctricamente muy conductor, por ejemplo cobre, en la que se ajusta a presión un cátodo 19, que está fabricado de un material eléctricamente conductor y con una elevada resistencia a la temperatura, tal como por ejemplo de una aleación de wolframio-óxido de cerio y que está configurado en su zona terminal próxima a la abertura 16 de tobera del ánodo 15 de forma cónica.

El ánodo 15, como también la pieza 18 de soporte, están adaptados convenientemente a la pieza 13 de unión para fijar la posición opuesta del cátodo 10 y de la abertura 16 de tobera del ánodo.

El ánodo 15, la pieza 17 intermedia y la pieza 18 de soporte con el cátodo 19 ajustado a presión forman a este respecto junto con la pieza 13 de unión un módulo del aparato, que puede montarse fácilmente en el soporte y que puede volver a retirarse del mismo.

En el lado frontal superior de la pieza 18 de soporte se sitúa una pieza 20 de compresión fabricada de un material aislante, que presenta una perforación 21 que aloja con holgura el cátodo 19 y que sobresale por encima del lado frontal de la pieza 13 de unión.

Esta pieza 20 de compresión interactúa con una tapa 22 que está atornillada a una rosca 23 externa dispuesta en la zona próxima al lado frontal superior de la pieza 13 de unión.

La pieza 13 de unión está provista de tres perforaciones 24, 25 radiales dispuestas a lo largo de una línea de revestimiento, de las cuales las perforaciones 24 posibilitan el paso de las prolongaciones 10 de las espigas 9 de contacto y que se encuentran en la zona de la pieza 18 de soporte, o del ánodo 15. La perforación 25 se dispone en la zona de la pieza 17 intermedia y está alineada con una entrada 26 que discurre radialmente de la pieza intermedia que conduce a una cámara 27 limitada por la pared interna de la pieza 17 intermedia, que está atravesada por el cátodo 19.

A este respecto la perforación 25 en el generador de plasma colocado en el soporte 1, que está construido como módulo, está alineada también con el conducto 3 de alimentación de gas previsto en el soporte 1.

Para el montaje del generador 11 de plasma construido como módulo basta con retirar las líneas 6 de conexión, cuyos revestimientos 28 aislantes se conducen con holgura en las perforaciones 4 de la pieza 2 insertada del soporte 1 e insertar el generador 11 de plasma desde arriba en el estribo 12. Después de esto pueden soltarse las líneas 6 de conexión y las espigas 9 de contacto se encajan en las perforaciones 24 de la pieza 13 de unión y aseguran la posición del generador 11 de plasma en el soporte 1. Al mismo tiempo se ajustan a presión con sus superficies frontales por medio de los resortes 8 en la pieza 8 de soporte, o el ánodo 15 y así se produce un buen contacto eléctrico.

Durante el funcionamiento del generador 11 de plasma se introduce en la cámara 27 un gas a través del conducto 3 de alimentación de gas, por ejemplo helio, CO<sub>2</sub>, entre otros, que baña el cátodo 19 y simultáneamente lo enfría durante el funcionamiento. Este gas sale a través de la abertura 16 de tobera.

Si ahora se enciende un arco eléctrico entre el ánodo 15 y el cátodo 19 mediante un impulso de alta tensión, así se forma un plasma, que sale de la abertura

16 de tobera y que puede utilizarse por ejemplo para la producción de una costura de soldadura o para cortar materiales.

Si el cátodo 19 o su zona terminal cónica están tan desgastados que ya no se garantiza un funcionamiento correcto del generador de plasma, entonces simplemente se cambia el generador 11 de plasma construido como módulo y se sustituye por uno nuevo. El generador 11 de plasma cambiado puede llevarse entonces a un procedimiento de reciclado.

En la forma de realización según la figura 3 se prevé un soporte 1', que presenta perforaciones 4' para alojar las espigas 9' de contacto, estando perforadas las espigas 9' de contacto en dirección axial. A este respecto las espigas 9' de contacto están provistas de una rosca 29 externa en una zona que se encuentra por fuera del soporte 1', en la que se atornillan tuercas 30 de conexión, entre las que se sujetan ojos 31 de cable de líneas 8 de conexión (figura 4).

El extremo posterior de las espigas 9' de contacto está configurado para la conexión de tubos flexibles, a través de los cuales puede alimentarse agua de refrigeración.

Además en el soporte 1' se soporta un conducto 3' de alimentación de gas que, tal como puede observarse en la figura 4, está unido a través de un canal 32 radial, que está cerrado hacia fuera con un tornillo 33 prisionero, y una perforación 34 axial que desemboca en el mismo, en la que se atornilla una boquilla 35 de tubo flexible, con un tubo 36 flexible de gas a través del cual puede alimentarse un gas necesario para la generación del plasma.

A este respecto el conducto 3' de alimentación de gas presenta en la zona del canal 32 radial ranuras 37, a través de las cuales puede entrar el gas en el interior del conducto 3' de alimentación de gas. A este respecto el conducto 3' de alimentación de gas está fijado en su posición por medio de un tornillo 39 que se engancha en el mismo.

Tal como puede observarse en la figura 3, las espigas 9' de contacto sobresalen en su posición de reposo por encima de la superficie 38 frontal del soporte 1' y se enganchan a la superficie de revestimiento de un generador 11' de plasma construido como módulo. Lo mismo es válido también para el conducto 3' de alimentación de gas, que en el caso de un generador 11' de plasma montado se engancha al mismo.

El generador 11' de plasma construido como módulo se soporta por medio de una abrazadera 40, cuya pieza fija soportada en el lado 38 frontal del soporte 1' se soporta con espigas 42. A este respecto la abrazadera 40 presenta una articulación 43, cuyo eje discurre vertical con respecto al eje del soporte 1'.

En el generador 11' de plasma la pieza 18' de soporte del cátodo 19' está formada por una pinza tensora, que está fabricada de un material eléctricamente muy conductor. Esta pinza tensora se soporta de manera habitual en un alojamiento 44, que está atornillado a una pieza 45 de contacto.

Esta pieza 45 de contacto está provista de una cámara 46 de agente refrigerante, que está unida a través de un canal 47 radial a una abertura 48 de conexión. A este respecto esta abertura 48 de conexión está alineada con las espigas 9' de contacto en el generador 11' de plasma montado en el soporte 1'.

Para tensar y soltar la pinza 18' tensora se prevé una tuerca 49 tensora, que se apoya mediante dos juntas 50 en la superficie frontal superior del alojamiento

44, mediante lo cual se evita una salida del líquido de refrigeración, estando apoyado el alojamiento 44 para el sellado de la cámara 46 de agente refrigerante también mediante una junta 51 en la pieza 45 de contacto.

Para el sellado adicional de la cámara de agente refrigerante de la pieza 45 de contacto se prevé un anillo 52 tórico, que se introduce en un rebaje de una perforación 53, que está atravesada por el alojamiento 44.

Para asegurar el ajuste axial del cátodo 19' al tensar la pinza 18' tensora, la tuerca 49 tensora está provista de una perforación 90 roscada pasante, en la que está atornillado un tope 91, que se engancha en la pinza 18' tensora. Este tope 91 presenta una cabeza 94 lisa, en la que se graba un rebaje perimetral para alojar un anillo 95 tórico, que sirve para el sellado del interior de la pinza 18' tensora.

Para asegurar la posición del tope 91, que puede ajustarse por medio de un destornillador introducido en la ranura 93 en el lado frontal, se prevé una contratuerca 92, que se ocupa al mismo tiempo de una unión resistente al giro entre el tope 91, contra el que se sitúa el cátodo 19', y la tuerca 49 tensora.

Mediante el tope 91 se asegura, que al tensar la pinza tensora ya no pueda moverse axialmente el cátodo 19' de la pinza 18' tensora con respecto al ánodo 15', dado que la tuerca 49 tensora se sitúa contra la superficie frontal de la pieza 45 de contacto y el ánodo 15' está fijo con respecto a ésta.

La pieza 45 de contacto, que sirve para poner en contacto el cátodo 19', se encuentra bajo la capa intermedia de una junta 54 en una pieza 55 intermedia, que está fabricada de un material eléctricamente aislante, como cerámica. Esta pieza 55 intermedia determina la cámara 27' que está unida a través de un canal 56 radial a una abertura 57 de conexión.

A este respecto los canales 47 y 56 radiales están provistos de rebajes 58 perimetrales, en los que se disponen anillos 59 tóricos. Éstos sirven para sellar el conducto 3' de alimentación de gas o las espigas 9' de contacto que se enganchan en estos canales.

En la cámara 27' se dispone un anillo 59' de distribución, provisto de perforaciones 60 dispuestas distribuidas por el perímetro, cuyo diámetro aumenta en ambas direcciones de rotación con un ángulo creciente hacia el canal 56 radial. A este respecto la perforación axial del anillo 59' de distribución está atravesada por el cátodo 19'. A este respecto entre la pared interna de la pieza 55 intermedia y el anillo 59' de distribución queda un espacio 61 anular.

La pieza 55 intermedia se apoya a través de una junta 62 sobre una pieza 63 de contacto del ánodo. En esta pieza 63 de contacto del ánodo está atornillado un manguito 64 tensor en una rosca 65 interna, encontrándose en medio una junta 66 entre la pieza 63 de contacto del ánodo y la superficie frontal del manguito 64 tensor.

El manguito 64 tensor presenta en la zona de uno de sus extremos una superficie 67 de contacto cónica, contra la que se sitúa una superficie 68 de revestimiento cónica diametralmente opuesta de una cabeza 69 de un ánodo 15', que al igual que el manguito 64 tensor y la pieza 63 de contacto del ánodo se fabrica de un material eléctricamente muy conductor.

El ánodo 15 se apoya con su extremo alejado de la cabeza 69 en otra cabeza 70, que se sitúa bajo la capa intermedia de una junta 71 contra el borde de la pie-

za 63 de contacto del ánodo. A este respecto el ánodo 15' atraviesa una cámara 46 de agente refrigerante de la pieza 63 de contacto del ánodo.

El ánodo 15' está perforado en dirección axial, introduciéndose en esta perforación 72 un manguito 73, fabricado de un material eléctricamente aislante, por ejemplo cerámica, y que está atravesado por el cátodo 19'.

Además en la perforación 72 en la zona próxima al orificio del ánodo 15' se inserta un manguito 74 de centrado, que se representa con más detalle en la figura 7 y cuyas superficies 75 de guiado previstas en los nervios 89 de guiado se sitúan contra la superficie de revestimiento del cátodo 19'.

El ánodo 15' presenta, tal como puede observarse en la figura 6, nervios 76 de guía que sobresalen radialmente, que tal como puede observarse en la figura 6, se extienden desde el ánodo 15' que presenta una sección hexagonal hasta la pared interna del manguito 64 tensor y se encuentran verticales con respecto al eje del canal 47 radial. A este respecto se extienden los nervios 76 de guía desde la cabeza 70 hacia la cabeza 69 del ánodo 15', quedando sin embargo un camino 77 de corriente entre la cabeza 69 y los nervios 76 de guía.

Mediante esto se subdivide la cámara 46 de agente refrigerante, que por un lado está limitada por la pieza 63 de contacto del ánodo y el manguito 64 tensor, por los nervios 76 de guía.

Las dos cámaras 46 de agente refrigerante de la pieza 45 de contacto y de la pieza 63 de contacto del ánodo están unidas entre sí a través de un canal 78 de paso.

Este canal 78 de paso se compone esencialmente de perforaciones 79 axiales en la pieza 45 de contacto o la pieza 63 de contacto del ánodo y de perforaciones 80 radiales, coaxiales con respecto a los canales 47 radiales, que desembocan en las perforaciones 79 axiales.

A este respecto la pieza 55 intermedia está provista de una perforación 81 alineada con las perforaciones 79 axiales.

A este respecto se prevén juntas 82 en la zona de la perforación 81 de la pieza 55 intermedia.

En la zona del orificio del ánodo 15' se prevé una pieza 83 insertada, fabricada de un material resistente al desgaste, por ejemplo fabricada de una aleación de wolframio-óxido de cerio.

Las dos piezas 45 y 63 de contacto están rodeadas de anillos 84 de un material eléctricamente aislante, o éstas se montan sobre collares 85.

Tal como puede observarse en la figura 3, la abrazadera 40 presenta en la zona de los collares 85 de las piezas 45 y 63 de contacto entalladuras 86, mediante lo cual se evita un cortocircuito entre las dos piezas 45 y 63 de contacto.

Durante el funcionamiento se insufla gas, por ejemplo helio, CO<sub>2</sub> o similares en la cámara 27' y se enciende un arco eléctrico entre el cátodo 19' y el ánodo 15' mediante un impulso de alta tensión. El plasma que se forma de esta manera sale por la abertura 16' de tobera.

El cátodo 19' está configurado en sus dos extremos en forma de cono.

Las dos piezas 45 y 63 de contacto y la pieza 55 intermedia están unidas entre sí por medio de los tornillos 87 que pueden observarse en la figura 4 y representan las piezas de unión, mediante las que se ase-

gura una construcción modular del generador 11' de plasma.

Siempre que se gasta un cátodo 19', puede desmontarse entonces el generador 11' de plasma configurado como módulo soltando el tornillo 88 tensor y abriendo la abrazadera 40, tras lo cual puede soltarse la tuerca 49 tensora y extraerse el cátodo 19' de la pinza tensora. Posteriormente puede girarse el cá-

do o rectificarse sus extremos cónicos. Posteriormente puede ajustarse el cátodo con respecto al ánodo 15' por medio de un calibrador. Posteriormente se ajusta el tope 91 con la pinza 18' tensora abierta y después se fija de nuevo el cátodo 19' a la pinza 18' tensora por medio de la tuerca 49 tensora, tras lo cual puede volver a montarse el módulo 11'.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Generador de plasma con soporte, en el que el generador (11, 11') de plasma presenta un cátodo (19, 19') no consumidor, que atraviesa una cámara (27, 27') unida con una conexión de gas y que está unido a una conexión eléctrica y que se soporta en una pieza (18, 18') de soporte fabricada de un material eléctricamente muy conductor, estando conectadas de manera eléctricamente conductora la pieza (18, 18') de soporte y un ánodo (15, 15') anular que rodea con un intersticio anular una zona terminal del cátodo (19, 19'), que interactúan con espigas (9, 9') de contacto, que están unidas a líneas (6) de conexión eléctricas, y una perforación del ánodo (15, 15') orientada coaxialmente con el cátodo (19, 19'), que está conectada mecánicamente de manera eléctricamente aislante con el cátodo (19, 19'), limita una tobera (16, 16') unida con la cámara (27, 27') y conecta el ánodo (15, 15') junto con una pieza (17, 55) intermedia que limita la cámara (27, 27') y al menos una pieza (13, 87) de unión para dar un módulo (11, 11') que puede manejarse como una unidad, que se **caracteriza** porque la pieza (18, 18') de soporte también es parte del módulo (11, 11') junto con el cátodo (19, 19') y puede manejarse conjuntamente con el mismo, pudiendo tensarse el módulo en el soporte (1, 1'), cuyo eje se encuentra esencialmente vertical con respecto al eje del cátodo (19, 19') y en el que se soportan de manera que pueden desplazarse por resortes axialmente las espigas (9, 9') de contacto, presentando el soporte (1, 1') un dispositivo (12, 40) de fijación desmontable para alojar el módulo (11, 11') y un conducto (3, 3') de alimentación de gas, que con el módulo (11, 11') montado está alineado con una entrada (26, 56) de la cámara (27, 27') que discurre radialmente.

2. Aparato según la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el ánodo (15) se ensancha en forma de cono al menos en una zona inmediatamente posterior a su zona de tobera y con su lado frontal se sitúa contra una pieza (17) intermedia eléctricamente aislante y que presenta la entrada (26) de la cámara (27), contra cuyo segundo lado frontal se sitúa la pieza (18) de soporte del cátodo (19), contra el que se sitúa una pieza (20) de compresión fabricada de un material aislante, y estas piezas están cerradas por fuera por una pieza (13) de unión, fabricada de un material eléctricamente aislante y sobre el que puede atornillarse una tapa (22), que presiona contra la pieza (20) de compresión.

3. Aparato según la reivindicación 1 ó 2, que se **caracteriza** porque el soporte (1) presenta un estribo (12) para alojar el módulo (11) y para asegurar la posición axial del módulo (11) en el estribo (12) se prevén las espigas (9) de contacto, que en el módulo insertado en el estribo (12) atraviesan perforaciones (24) radiales de su pieza (13) de unión, presentando la pieza (13) de unión además una perforación (25) radial alineada con la entrada (26) que discurre radialmente de la cámara (27), que en el módulo (11) montado en el soporte (1) está alineada con el conducto (3) de alimentación de gas del soporte (1).

4. Aparato según la reivindicación 1, en el que se prevé al menos una cámara (46) de refrigeración por la que puede circular un medio de refrigeración, especialmente agua, que se **caracteriza** porque la pieza (18') de soporte del cátodo (19') está formada por una pinza tensora, cuyo alojamiento (44) está inser-

tado en una pieza (45) de contacto que presenta una cámara (46) de agente refrigerante, contra uno de cuyos lados frontales se sitúa una pieza (55) intermedia de un material aislante que limita la cámara (27') atravesada por el cátodo (19'), contra cuyo segundo lado frontal se sitúa una pieza (63) de contacto del ánodo que al menos soporta indirectamente el ánodo (15') y que presenta una cámara (46) de agente refrigerante adicional, que atraviesa el cátodo (19'), estando las dos piezas (45, 63) de contacto y la pieza (55) intermedia tensadas conjuntamente en dirección axial con respecto al módulo (11') y penetrando el ánodo (15') en la cámara (46) de agente refrigerante, y estando unidas las dos cámaras (46) de agente refrigerante y la cámara (27') de la pieza (55) intermedia a través de canales (47, 56) que discurren radialmente con aberturas (48, 57) de conexión, que en el módulo (11') insertado en un soporte (1') están alineadas con los conductos de alimentación y evacuación dispuestos en el soporte (1').

5. Aparato según la reivindicación 4, que se **caracteriza** porque en la perforación (72) axial pasante del ánodo (15') se inserta un manguito (73) de un material eléctricamente aislante, preferiblemente cerámica, que llega hasta la cámara (27') de la pieza (55) intermedia y que sobresale por encima del lado frontal orientado a la misma del ánodo (15') que rodea el cátodo (19') con holgura y cerca del lado frontal libre del ánodo (15') se inserta un manguito (74) de centro de un material eléctricamente aislante, preferiblemente cerámica, cuyos nervios (89) de guiado orientados hacia dentro se sitúan contra el cátodo (19').

6. Aparato según la reivindicación 4 ó 5, que se **caracteriza** porque en la zona de orificio del ánodo (15') se inserta una pieza (83) insertada, preferiblemente de una aleación de wolframio, por ejemplo una aleación de wolframio-torio.

7. Aparato según una de las reivindicaciones 4 a 6, que se **caracteriza** porque el ánodo (15') presenta en su zona próxima al orificio (16') una cabeza (69) con una superficie (68) de revestimiento esencialmente cónica, que se sitúa contra un manguito (64) tensor de manera esencial diametralmente opuesto, que puede atornillarse en la pieza (63) de contacto del ánodo y que limita su cámara (46) de agente refrigerante al menos parcialmente.

8. Aparato según una de las reivindicaciones 4 a 7, que se **caracteriza** porque las dos cámaras (46) de agente refrigerante están unidas entre sí a través de un canal (78) de paso que atraviesa una pieza (55) intermedia.

9. Aparato según una de las reivindicaciones 4 a 8, que se **caracteriza** porque el ánodo (15') está provisto de nervios (76) de guía que sobresalen hacia fuera de manera esencialmente diagonal y se extienden hasta la pared interna de la cámara (46) de agente refrigerante, que se disponen entre el canal (78) de paso y el canal (47) que conduce hasta la abertura (48) de conexión y se extienden por una parte de la extensión axial de la cámara (46) de agente refrigerante.

10. Aparato según una de las reivindicaciones 4 a 9, que se **caracteriza** porque los conductos de alimentación y de evacuación para el agente refrigerante están formados por espigas (9') de contacto huecas cargadas por resorte, que se soportan en el soporte (1') de manera que pueden desplazarse axialmente y que en el módulo (11') montado se enganchan en ensanchamientos de los canales (47).

11. Aparato según una de las reivindicaciones 4 a 9, que se **caracteriza** porque el soporte (1') presenta una abrazadera (40) para alojar el módulo (11').

12. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 11, que se **caracteriza** porque en la cámara (27') se dispone un anillo (59') de distribución, que limita un espacio anular alrededor del cátodo (19') y que está rodeado al menos por una parte de su superficie de revestimiento externa por un espacio (61) anular que queda entre la pared interna de la cámara (27') y que está provisto de perforaciones (60) radiales dis-

puestas distribuidas por el perímetro, cuyo diámetro aumenta con la posición angular creciente en las dos direcciones de rotación con respecto al canal (56) que conduce a la cámara (27').

13. Aparato según una de las reivindicaciones 4 a 12, que se **caracteriza** porque la tuerca (49) tensora está provista de una perforación (90) roscada pasante, en la que se atornilla un tope (91), que penetra en la pinza (18') tensora y contra el que se sitúa el cátodo (19'), pudiendo fijarse el tope en la tuerca (49) tensora.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

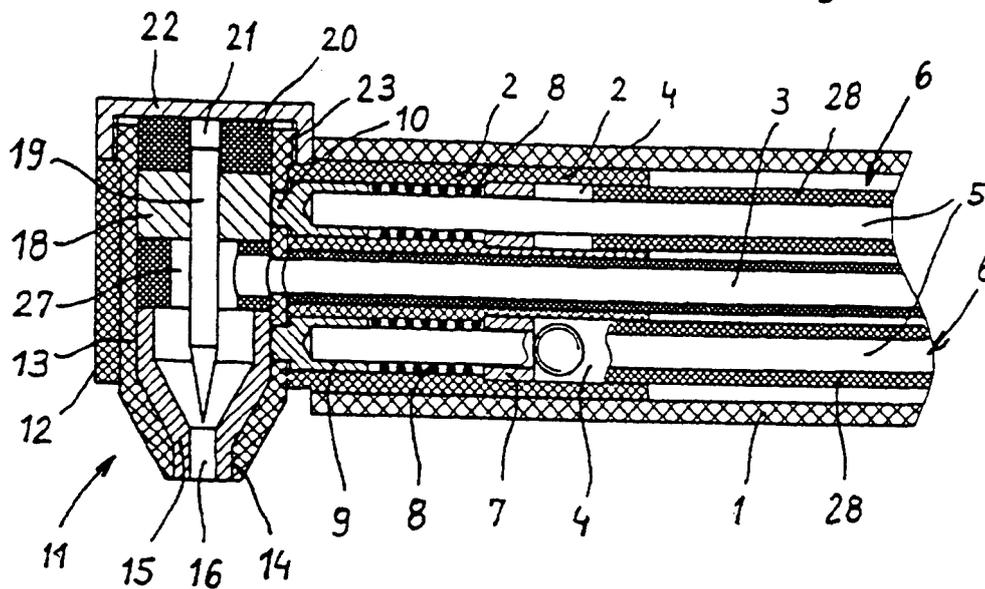


Fig.2

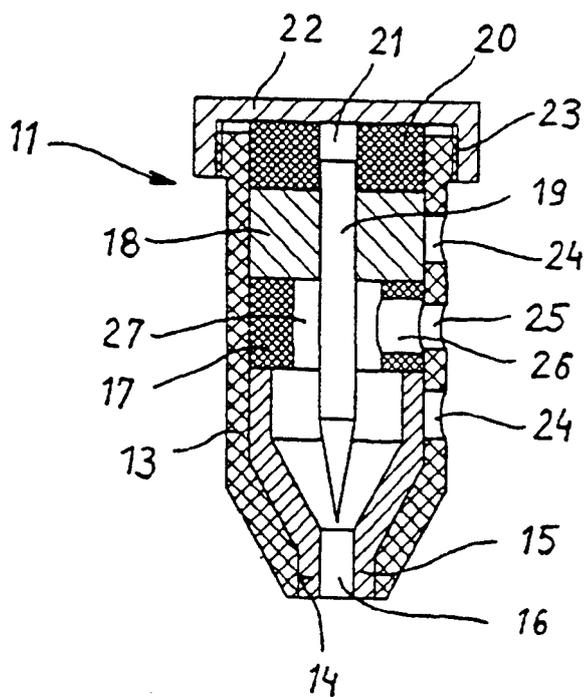


Fig. 3

