

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 235**

51 Int. Cl.:

H05H 1/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2005 PCT/DE2005/001714**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.04.2006 WO06039890**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2005 E 05790759 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 1797747**

54 Título: **Antorcha de plasma**

30 Prioridad:

08.10.2004 DE 102004049445

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

08.11.2017

73 Titular/es:

**KJELLBERG FINSTERWALDE PLASMA UND
MASCHINEN GMBH (100.0%)
LEIPZIGER STRASSE 82
03238 FINSTERWALDE, DE**

72 Inventor/es:

**KRINK, VOLKER;
STEUDTNER, THOMAS;
LAURISCH, FRANK y
REINKE, RALF-PETER**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 641 235 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

Antorcha de plasma

- 5 La presente invención se refiere a una antorcha de plasma que sirve tanto para el corte en seco como para el corte bajo agua de diferentes piezas de trabajo metálicas y a una disposición de una tapa de boquilla y una pieza de conducción de gas secundario para una antorcha de plasma.
- 10 En el corte por plasma, se enciende en primer lugar un arco eléctrico (arco piloto) en un cátodo (electrodo) y un ánodo (boquilla) y después se transfiere directamente a una pieza de trabajo para producir con ello un corte.
- Este arco eléctrico genera un plasma que es un gas térmicamente muy calentado, eléctricamente conductor, que se compone de iones positivos y negativos, electrodos, así como átomos ionizados y neutros y moléculas.
- 15 Como gases de plasma se utilizan gases como argón, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno o aire. Estos gases son ionizados y disociados por la energía del arco eléctrico. El haz de plasma resultante de ello se emplea para cortar la pieza de trabajo.
- Una antorcha de plasma moderna se compone de elementos básicos como cuerpo de antorcha, electrodo (cátodo), boquilla, una o varias tapas de protección que rodean la boquilla, así como conexiones que sirven para el abastecimiento de la antorcha con corriente, gases y/o líquidos.
- 20 La boquilla puede estar compuesta de una o varias piezas. En antorchas directamente refrigeradas con agua, la boquilla es sujeta por una tapa de boquilla. Entre la boquilla y la tapa de boquilla fluye agua refrigerante. El gas secundario fluye entre la boquilla y la tapa de protección.
- 25 En antorchas refrigeradas con gas y antorchas de plasma indirectamente refrigeradas con agua se puede prescindir de la tapa de boquilla. Así, el gas secundario fluye entre la boquilla y la tapa de protección.
- 30 El electrodo y la boquilla están dispuestos en una determinada relación espacial entre sí y delimitan un espacio -la cámara de plasma- en el que se genera este haz de plasma. El haz de plasma puede variar mucho en sus parámetros como, por ejemplo, diámetro, temperatura, densidad energética y velocidad de circulación del gas de plasma por influencia de la configuración de la boquilla y el electrodo.
- 35 Para los diferentes gases de plasma se fabrican los electrodos y las boquillas de diferentes materiales y con diferentes formas.
- Las boquillas se fabrican por regla general de cobre y se refrigeran con agua directa o indirectamente. En función del objetivo de corte y la potencia eléctrica de la antorcha de plasma se emplean boquillas que presentan diferentes contornos internos y aberturas con diferentes diámetros y, con ellos, ofrecen los resultados de corte óptimos.
- 40 Para proteger una boquilla durante el proceso de corte del calor y el metal fundido que salpica de la pieza de trabajo, se envuelven boquillas con tapas protectoras. A través del espacio intermedio entre boquilla y tapa de protección fluye un gas secundario. Este sirve para crear una atmósfera definida, para la constricción del haz de plasma y la protección contra salpicaduras al perforar.
- 45 En la solicitud de patente DE 38 32 630 A1, se protege el haz de plasma durante el corte bajo agua por medio de un remolino de gas que rota a gran velocidad alrededor del haz de plasma. Sobre la tapa de boquilla se disponen simétricamente entre cinco y veinte conductos de gas en forma de varilla. El gas secundario, que fluye a través de los canales de conducción de gas formados por la disposición tangencial con forma cónica de los conductos de conducción de gas y la tapa de antorcha, fluye tangencialmente alrededor del haz de plasma y forma un remolino hiperbólico, lo que impide el acceso del agua al haz de plasma. Esta antorcha, sin embargo, también se puede utilizar para el corte en seco, protegiendo fundamentalmente el gas secundario en remolino la punta de la antorcha del metal fundido de la pieza de trabajo, particularmente durante la perforación.
- 50 La selección del gas secundario desempeña un papel importante para impedir la oxidación de las superficies de corte por una reacción con el oxígeno que se encuentra en el aire ambiente. En la anterior solicitud de patente DE 101 44 516 A1 de la presente solicitante, se emplea nitrógeno como gas secundario. El haz de plasma es rodeado por el flujo del gas secundario que es guiado entre la tapa de boquilla y la tapa de protección a través del paso resultante de ello y que sale de la abertura con forma anular en dirección de la pieza de trabajo. De esta manera se garantiza una atmósfera en lo esencial no oxidante en la pieza de trabajo. Este efecto se puede intensificar aún más mediante el mezclado de pequeñas proporciones de hidrógeno (por ejemplo, del 1 al 20 %).
- 55 En la antorcha de plasma de acuerdo con la patente EP 0 573 653 B1, se orienta el gas secundario que sale a través de un canal de gas secundario con forma anular por medio de un aislante entre la tapa de boquilla y la tapa de protección. El aislante tiene pequeñas perforaciones que están formadas de tal modo que el gas secundario sale
- 60
- 65

a lo largo de la dirección axial del cuerpo de antorcha y rodea el arco de plasma en suficiente cantidad y con suficiente velocidad. En otro aislante, se genera el flujo secundario como flujo circular porque el canal directriz formado en el aislante está configurado con forma de espiral en relación a la zona central de la antorcha.

5 En la patente EP 0 801 882 B1, una tapa de protección dirige a lo largo de una superficie con forma de cono de una tapa de boquilla un flujo de gas secundario hacia el arco eléctrico. Durante el corte, se reduce la velocidad de este flujo de tal modo que el arco eléctrico no se desestabiliza. Esta tapa de protección contiene algunos orificios de ventilación que desvían el gas sobrante. La tapa de protección y el flujo de gas secundario protegen la boquilla del metal fundido que salpica desde la pieza de trabajo hacia la boquilla y que puede provocar un daño o una formación de arco eléctrico paralelo.

10 En los ejemplos mencionados anteriormente, se presenta la desventaja de que el haz de plasma se vuelve inestable por el flujo directo del gas secundario, particularmente con un caudal de gas secundario que sea mayor que el caudal de gas de plasma. La inestabilidad se hace notar sobre todo al pasar por encima de ranuras de corte condicionadas tecnológicamente y con cambios de dirección y velocidad como, por ejemplo, en esquinas y al comienzo del corte. Al pasar por encima de una ranura de corte, el arco eléctrico de corte solo se estabiliza lentamente. Se produce una oscilación del arco eléctrico de corte. Esta oscilación se refleja en el borde del corte resultante y provoca así una merma de calidad.

15 En el documento US 6 207 923 B1, un gas secundario fluye en un espacio intermedio entre una boquilla con una boca prolongada de boquilla y una tapa de protección. La abertura de descarga de la tapa de protección está formada de tal modo que la boca de la boquilla se encuentra parcialmente entre la entrada y la salida de la abertura de descarga. Tal disposición genera un flujo de gas secundario en lo esencial con forma de columna alrededor del haz de plasma sin perturbar en lo esencial el haz de plasma y debe proteger la boquilla del metal que salpica hacia arriba desde la pieza de trabajo.

20 Desventajoso en este procedimiento es que la boca de la boquilla solo está protegida insuficientemente del metal que salpica, particularmente durante la perforación del haz de plasma en la pieza de trabajo. Además, el gas secundario no puede ser dirigido de manera selectiva en el haz de plasma para obtener una buena calidad de corte.

25 Con determinadas combinaciones de gas, se desea la participación activa del gas secundario en el proceso de plasma. Este es el caso, por ejemplo, para el corte de aceros inoxidable con una mezcla de ArH₂ como gas de plasma y nitrógeno como gas secundario. En este caso, el gas secundario nitrógeno no solo actúa como gas protector para proteger las superficies de corte del oxígeno oxidante del aire ambiente, sino que también participa activamente en el proceso de plasma. Reduce la tensión superficial del fundido, este se vuelve más fluido y sale mejor de las ranuras de corte. Se produce un corte sin escoria. Con la disposición descrita en el documento US 6 207 923 B1 esto no es posible. Con el uso de oxígeno como gas de plasma para el corte de aceros de construcción también se pueden obtener diferentes efectos respecto a la calidad de corte a través de la diferente composición del gas secundario, por ejemplo, con diferentes proporciones de nitrógeno y oxígeno.

30 El documento US 5 695 662 A desvela una antorcha de plasma con un cuerpo de antorcha, un electrodo dispuesto en el cuerpo de antorcha, una boquilla que presenta una abertura central de boquilla y está dispuesta de tal modo que cubre separadamente el electrodo por medio de un canal de plasma que está formado entre estos, una tapa protectora de boquilla que presenta una abertura de descarga dispuesta en su extremo delantero, opuesta a la abertura de boquilla y un canal de gas secundario con forma anular dentro de la tapa protectora de boquilla que está conectado con la abertura de descarga, estando dispuesta la tapa protectora de boquilla de manera eléctricamente aislada respecto al electrodo y la boquilla, una tapa de boquilla que cubre la boquilla con excepción de la abertura de boquilla y está dispuesta dentro de la tapa protectora de boquilla y separada de esta en su extremo delantero por el canal de gas secundario, y una pieza de conducción de gas secundario que presenta al menos un paso en forma de perforaciones, estando dispuesta la pieza de conducción de gas secundario en el canal de gas secundario entre una entrada de gas secundario y el extremo delantero del canal de gas secundario, y estando configurado el canal de gas secundario entre la pieza de conducción de gas secundario y su extremo delantero de tal modo que conduce el gas secundario, tras pasar la pieza de conducción de gas secundario y una parte del canal de gas secundario, de manera oblicua al eje longitudinal de la antorcha de plasma en dirección del extremo delantero de la antorcha de plasma y después, en un ángulo recto en el esencial respecto al eje longitudinal de la antorcha de plasma, lo alimenta a un haz de plasma.

35 El documento US 2001/007320 A1 desvela una boquilla con una tapa protectora de boquilla y una pieza de conducción de gas secundario. La pieza de conducción de gas secundario está configurada como un anillo.

40 Por el documento US 5 317 126 A se conoce una antorcha de plasma con una tapa de boquilla y una pieza de conducción de gas secundario.

45 La invención se basa, por tanto, en el objetivo de eliminar las desventajas descritas del estado de la técnica. A este respecto, las funciones del gas secundario como protección de metal que salpica hacia arriba, creación de una atmósfera definida alrededor del haz de plasma y la participación activa del gas secundario en el proceso de plasma

deben estar garantizadas sin influir en la estabilidad del haz de plasma.

De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve mediante una antorcha de plasma de acuerdo con la reivindicación 1 y una disposición de acuerdo con la reivindicación 10.

5 Las respectivas reivindicaciones dependientes se refieren a respectivos perfeccionamientos ventajosos.

10 Por medio de la invención se genera un flujo de gas secundario homogéneo. Este flujo de gas secundario homogéneo provoca una estabilización del haz de plasma. De esta manera, se impide la oscilación del arco eléctrico de corte en situaciones de corte difíciles de controlar condicionadas tecnológicamente como, por ejemplo, el paso por encima de la ranura de corte y de la esquina, así como comienzo del corte. De este modo se genera una mejora esencial de la calidad del corte, así como una mayor velocidad de corte.

15 Hay investigaciones que han arrojado en concreto como resultado que las desventajas descritas pueden eliminarse a través de una nueva forma de alimentación de gas secundario. De esta manera, se aprovechan más las ventajas del gas secundario como, por ejemplo, constricción del haz de plasma, protección de la boquilla del metal que salpica hacia arriba al ser perforado, creación de una atmósfera definida alrededor haz de plasma y la participación activa del gas secundario en el proceso de plasma y, simultáneamente, se asegura la estabilidad del haz de plasma.

20 De acuerdo con la invención, el gas secundario es alimentado por medio de una pieza de conducción de gas secundario al canal de gas secundario de tal manera que el flujo de gas secundario choca en primer lugar con una primera superficie de envoltura casi cilíndrica de la tapa de boquilla que está orientada paralelamente al eje longitudinal de la antorcha de plasma. Después, el gas secundario es guiado a través de la parte de canal de gas secundario que está limitada por las superficies de envoltura con forma aproximadamente cónica o superficies interiores de la boquilla o de la tapa de boquilla y la tapa protectora de boquilla hacia el extremo delantero de la antorcha de plasma y, a continuación, es alimentado a un haz de plasma en un ángulo de aproximadamente 90° respecto al eje longitudinal de la antorcha de plasma. Se supone que la homogeneidad particularmente buena del gas secundario, es decir, la distribución particularmente buena alrededor de un haz de plasma se obtiene porque el flujo de gas secundario en primer lugar choca, en un plano que se extiende en un ángulo en lo esencial recto respecto al eje longitudinal de la antorcha de plasma, con la superficie de envoltura de la tapa de boquilla y porque está más retirado del extremo delantero de la antorcha de plasma y, por tanto, el gas secundario tiene adicionalmente más tiempo para distribuirse.

35 Ventajoso es también hacer rotar el gas secundario por medio de una realización apropiada de la pieza de conducción de gas secundario, por ejemplo, mediante desplazamiento de los pasos. De este modo, la alimentación del gas secundario al haz de plasma no se efectúa radialmente, sino tangencialmente. Con esta disposición, el haz de plasma no se desestabiliza por la gran homogeneidad del flujo de gas secundario, sino que mantiene su estabilidad también en fases de transición.

40 Este efecto se intensifica aún más si, tras pasar la pieza de conducción de gas secundario, el gas secundario en primer lugar no solo choca con la primera superficie de envoltura aproximadamente cilíndrica de la tapa de boquilla, sino que simultáneamente fluye en una ampliación espacial de descompresión que permite una gran descompresión del gas secundario antes de que el gas secundario sea alimentado a continuación al haz de plasma radial o tangencialmente a través de las superficies de envoltura con forma cónica o superficies interiores. En este caso, esta zona de la tapa de boquilla con ampliación espacial de descompresión dispone de un diámetro menor que el comienzo de la siguiente sección con forma cónica.

50 Si se utiliza una antorcha de plasma refrigerada con gas o refrigerada indirectamente con agua, en la mayoría de los casos se prescinde de la tapa de boquilla. En ese caso, la boquilla cumple la función de la tapa de boquilla en cuanto a delimitación espacial. La boquilla en este caso está configurada geoméricamente al igual que la tapa de boquilla. De esta manera, se garantizan las ventajas de la invención también en esta variante de antorcha de plasma.

55 Otras características y ventajas de la invención se extraen de las reivindicaciones y de la siguiente descripción, en la que se explican en detalle ejemplos de realización con ayuda de los dibujos esquemáticos. A este respecto, muestran:

la Figura 1 una representación de corte parcial de la zona delantera de una antorcha de plasma de acuerdo con una forma de realización particular de la invención;

60 las Figuras 1.1 a 1.12 fragmentos de la figura 1 con variantes de la configuración del canal de gas secundario;

la Figura 2.1 una forma de realización de una pieza de conducción de gas secundario en vista superior desde arriba parcialmente en el corte; y

65

la Figura 2.2 otra forma de realización de una pieza de conducción de gas secundario en vista superior desde arriba parcialmente en el corte.

5 La figura 1 muestra una antorcha de plasma 1 de acuerdo con una forma de realización particular de la invención. La antorcha de plasma 1 tiene un cuerpo de antorcha 2 con un electrodo 3 y una boquilla 4 que define un eje longitudinal L de la antorcha de plasma 1. El electrodo 3 y la boquilla 4 están dispuestos coaxialmente en el cuerpo de antorcha 2, se encuentran en una determinada relación espacial y forman una cámara de plasma 6 a través de la que fluye un gas de plasma PG que es alimentado por medio de un canal de plasma 6a. Una tapa de boquilla 5 está dispuesta coaxialmente al eje longitudinal L de la antorcha de plasma 1 y sujeta la boquilla 4. Entre la boquilla 4 y la
10 tapa de boquilla 5 se encuentra un espacio 11 a través del cual fluye el agua refrigerante. El agua refrigerante es alimentada a través de una entrada de agua WV y se retira a través de una salida de agua WR.

Una pieza de conducción de gas secundario 8 con forma anular con una variedad de pasos en forma de perforaciones, de las cuales solo una está referenciada con la referencia 8a, está dispuesta en un canal de gas secundario 9 formado entre la tapa de boquilla 5 y una tapa protectora de boquilla 7 entre una entrada de gas secundario 8b y el extremo delantero del canal de gas secundario 9, de tal modo que el gas secundario SG que fluye a través del paso 8a choca contra una primera superficie de envoltura aproximadamente cilíndrica de la tapa de boquilla 5 que proporciona una primera sección cilíndrica 5a de la tapa de boquilla 5. El gas secundario SG es guiado después a través del canal de gas secundario 9, que está delimitado por una segunda superficie de envoltura con forma aproximadamente cónica de la tapa de boquilla 5 en una sección inferior 5b y una correspondiente superficie interior 7b con forma cónica de la tapa protectora de boquilla 7, hacia el extremo delantero de la antorcha de plasma 1, luego es alimentado en un ángulo de aproximadamente 90° respecto al eje longitudinal L de la antorcha de plasma 1 a un haz de plasma (no mostrado) y sale a través de una abertura de descarga 7a de la tapa protectora de boquilla 7. El gas secundario SG que rota fluye alrededor del haz de plasma tras su salida de una
15 20 25 abertura de boquilla 4a y crea adicionalmente una atmósfera definida en torno al haz de plasma.

Los pasos 8a de la pieza de conducción de gas secundario 8 están dispuestos de tal modo que se genera un flujo rotatorio del gas secundario SG. Por ejemplo, los pasos en la pieza de conducción de gas secundario 8a pueden estar dispuestos de manera equidistante por el perímetro circular de la pieza de conducción de gas secundario 8 y extendiéndose radialmente (figura 2.1) o con un desplazamiento respecto a la radial (figura 2.2), es decir, orientados hacia un punto desplazado en cada caso respecto al punto real central del círculo.
30

La inclinación de la primera superficie de envoltura aproximadamente cilíndrica de la tapa de boquilla 5 puede ascender hasta $\pm 15^\circ$ (figuras 1.1, 1.2, y 1.3) respecto al eje longitudinal L de la antorcha de plasma 1. Con una inclinación de $W3 = -15^\circ$ (figura 1.3) se obtiene el efecto de la homogeneidad de manera similar a con el aumento espacial mediante superficies cilíndricas y se obtiene una homogeneidad particularmente buena.
35

Los pasos entre la primera y la segunda superficie de envoltura de la tapa de boquilla 5 y las correspondientes superficies interiores primera y segunda de la tapa protectora de boquilla 7 pueden estar provistas de aristas (figuras 1.1 - 1.3), de biseles (figuras 1.4 - 1.6) o radios (figuras 1.7 - 1.9). A este respecto, también se da la posibilidad de combinaciones de radios y biseles.
40

Las figuras 1.10 -1.12 muestran formas de realización con una ampliación espacial de descompresión 10 en la que fluye el gas secundario SG desde los pasos 8a de la pieza de conducción de gas secundario 8 para mejorar aún más la estabilidad del haz de plasma. Esta ampliación espacial de descompresión 10 puede tener, por ejemplo, una forma redonda (figura 1.10), rectangular (figura 1.11) o de varios biseles (figura 1.12).
45

Las características desveladas en la descripción precedente, en los dibujos, de la revelación pueden ser esenciales tanto individualmente como en cualesquiera combinaciones para la realización de la revelación en sus diferentes formas de realización. Las siguientes reivindicaciones definen y delimitan la presente invención.
50

REIVINDICACIONES

1. Antorcha de plasma (1) con:

- 5 - un cuerpo de antorcha (2),
 - un electrodo (3) dispuesto en el cuerpo de antorcha (2),
 - una boquilla (4) que presenta una abertura central de boquilla (4a) y está dispuesta de tal manera que cubre el electrodo (3) separadamente por medio de un canal de gas de plasma (6a) que está formado entre estos,
 10 - una tapa protectora de boquilla (7) que presenta una abertura de descarga (7a) dispuesta en su extremo delantero de manera opuesta a la abertura de boquilla (4a) y un canal de gas secundario (9) con forma anular dentro de la tapa protectora de boquilla (7) que está conectado con la abertura de descarga (7a), estando dispuesta la tapa protectora de boquilla (7) respecto al electrodo (3) y a la boquilla (4) de manera eléctricamente aislada,
 15 - una tapa de boquilla (5), que cubre la boquilla (4) con excepción al menos de la abertura de boquilla (4a) y está dispuesta dentro de la tapa protectora de boquilla (7) y separada de esta en su extremo delantero por el canal de gas secundario (9),
 - una pieza de conducción de gas secundario (8) que presenta al menos un paso (8a) en forma de perforaciones, estando dispuesta la pieza de conducción de gas secundario (8) en el canal de gas secundario (9) entre una entrada de gas secundario (8b) y el extremo delantero del canal de gas secundario (9) y estando configurado el canal de gas secundario (9) entre la pieza de conducción de gas secundario (8) y su extremo delantero de tal manera que guía el gas secundario SG tras pasar la pieza de conducción de gas secundario (8) y una parte de canal de gas secundario (9a) en lo esencial paralela al eje longitudinal L de la antorcha de plasma (1) oblicuamente al eje longitudinal L de la antorcha de plasma (1) en dirección del extremo delantero de la antorcha de plasma (1) y después, en un ángulo en lo esencial recto respecto al eje longitudinal L de la antorcha de plasma (1), lo alimenta a un haz de plasma, y la tapa de boquilla (5), que cubre la boquilla (4) con excepción al menos de la abertura de boquilla (4a) y está dispuesta dentro de la tapa protectora de boquilla (7) y separada de esta en su lado extremo delantero por el canal de gas secundario (9), presenta en la zona de la pieza de conducción de gas secundario (8) una primera superficie de envoltura que está inclinada en un ángulo en el intervalo de $0 \pm 15^\circ$ respecto al eje longitudinal L de la antorcha de plasma (1) y se une en dirección del extremo delantero de la antorcha de plasma (1) a una segunda superficie de envoltura de la tapa de boquilla (5) en lo esencial con forma cónica que se reduce en dirección del extremo delantero de la antorcha de plasma (1).

2. Antorcha de plasma (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** la transición entre la primera y la segunda superficie de envoltura es redondeada, biselada o con aristas.

3. Antorcha de plasma (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la primera superficie de envoltura es una superficie de envoltura en lo esencial cilíndrica con una escotadura contra la que choca el gas secundario tras pasar la pieza de conducción de gas secundario (8).

4. Antorcha de plasma (1) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada por que** la escotadura es redonda o poligonal.

5. Antorcha de plasma (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la pieza de conducción de gas secundario (8) es un anillo en el que están dispuestos por su perímetro circular al menos dos pasos (8a) de manera equidistante.

6. Antorcha de plasma (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** los pasos (8a) se extienden radialmente.

7. Antorcha de plasma (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** los pasos (8a) presentan un desplazamiento respecto a la radial.

8. Antorcha de plasma (1) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada por que** el desplazamiento se sitúa en el intervalo de 0,5 a 4 milímetros.

9. Antorcha de plasma (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** los pasos (8a) presentan un diámetro en el intervalo de 0,2 a 1,0 milímetros.

10. Disposición de una tapa de boquilla (5) y una pieza de conducción de gas secundario (8) para una antorcha de plasma (1), presentando la tapa de boquilla (5) una superficie de envoltura que, partiendo de un extremo delantero de la tapa de boquilla (5), de manera sucesiva, presenta:

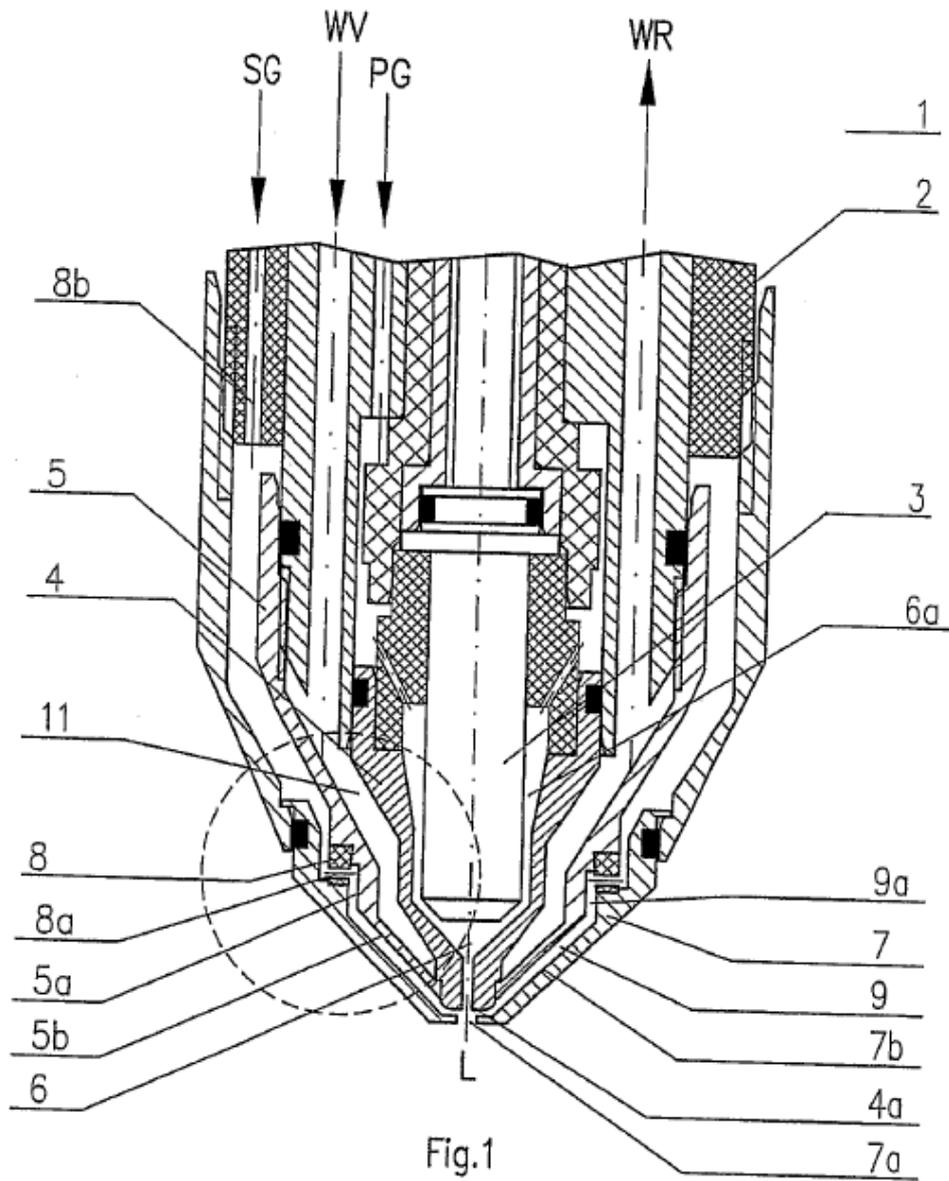
- una segunda sección (5b) en lo esencial con forma cónica que se reduce hacia el extremo delantero de la tapa de boquilla (5)
- una primera sección (5a) en lo esencial cilíndrica con una inclinación en el intervalo de $0 \pm 15^\circ$ respecto al eje longitudinal de la tapa de boquilla (5) y

- un inciso radial respecto a un eje longitudinal de la tapa de boquilla (5), estando dispuesta la pieza de conducción de gas secundario (8) sobre el inciso, estando realizado con forma anular y presentando una variedad de pasos (8a) en forma de perforaciones que se extienden radialmente respecto al eje longitudinal de la tapa de boquilla (5) o presentan un desplazamiento respecto a la radial.

5 11. Disposición de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada por que** la transición entre las secciones primera y segunda de las superficies de envoltura es redondeada, biselada o con aristas.

10 12. Disposición de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizada por que** la primera sección de la superficie de envoltura es una superficie de envoltura en lo esencial cilíndrica con una escotadura contra la que choca el gas secundario tras pasar la pieza de conducción de gas secundario (8).

13. Disposición de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizada por que** la escotadura es redonda o poligonal.



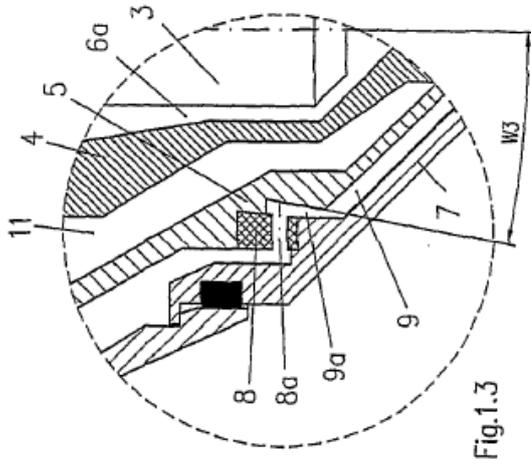


Fig. 1.1

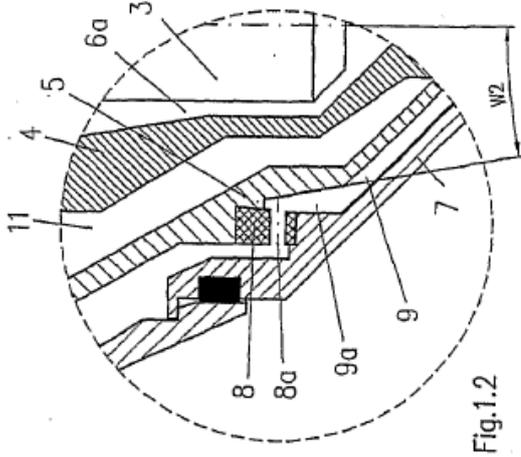


Fig. 1.2

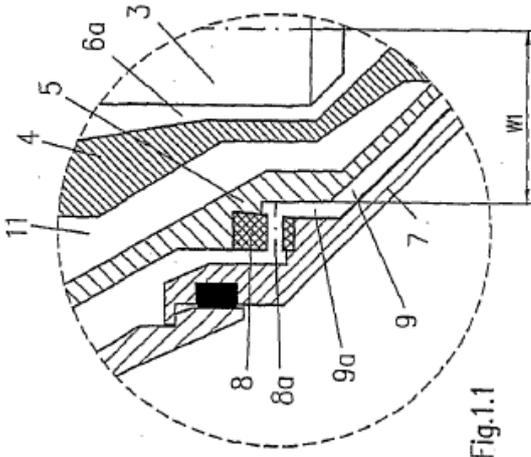


Fig. 1.3

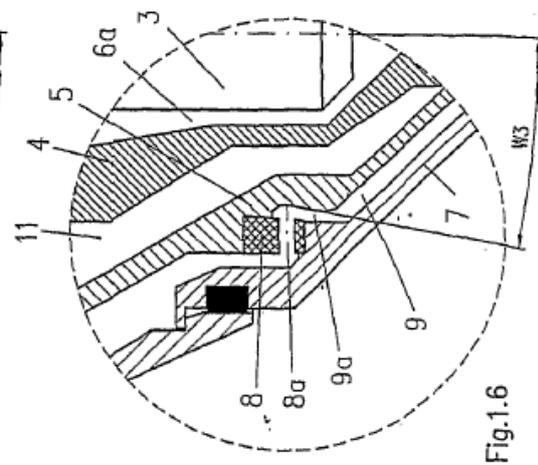


Fig. 1.4

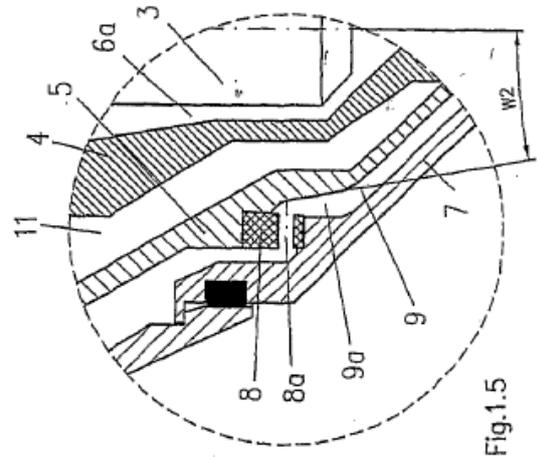


Fig. 1.5

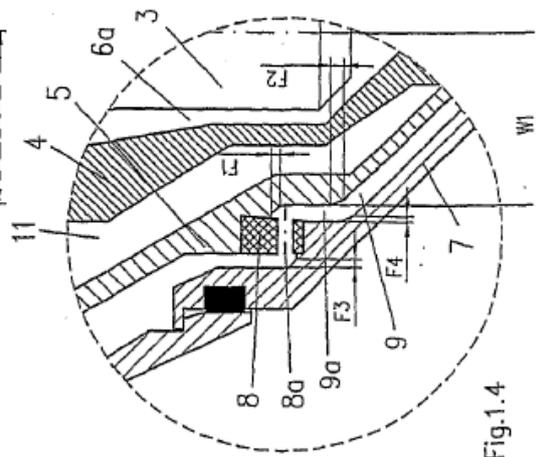


Fig. 1.6

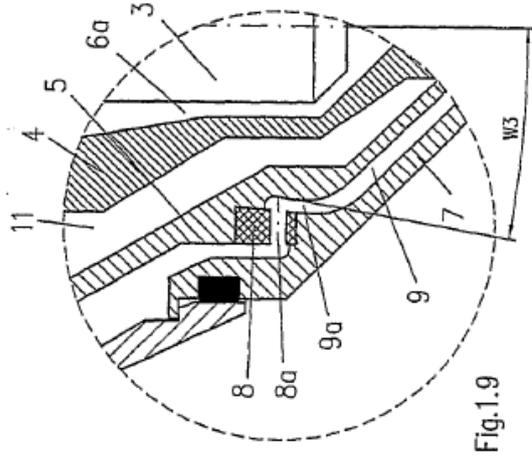


Fig.1.9

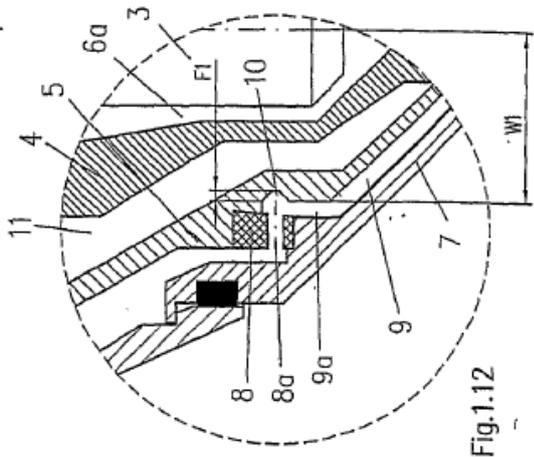


Fig.1.12

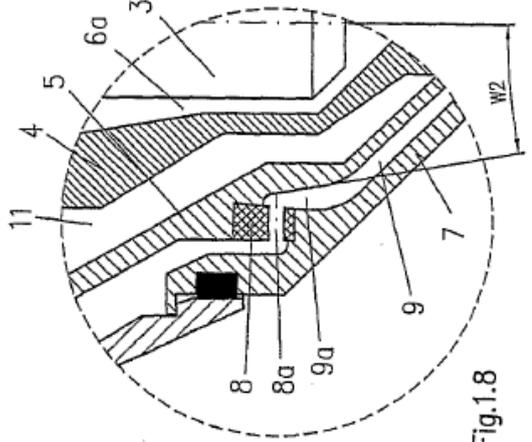


Fig.1.8

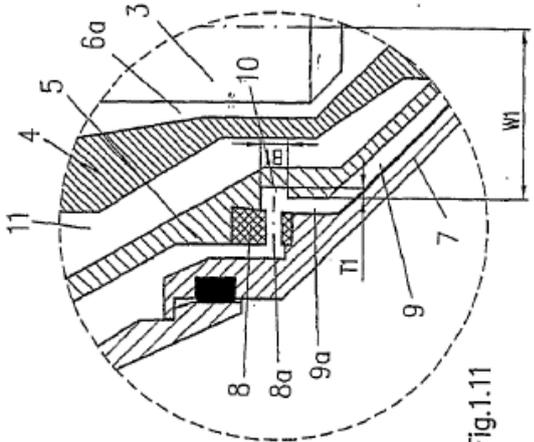


Fig.1.11

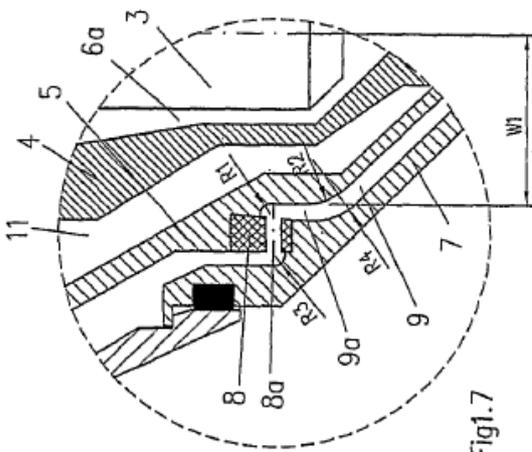


Fig1.7

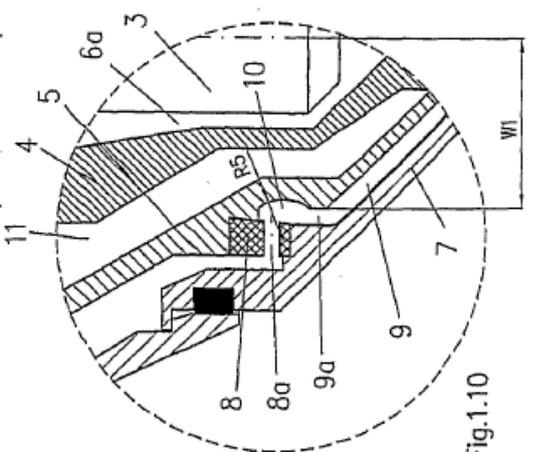


Fig.1.10

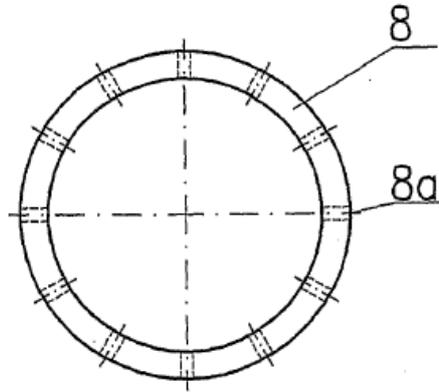


Fig.2.1

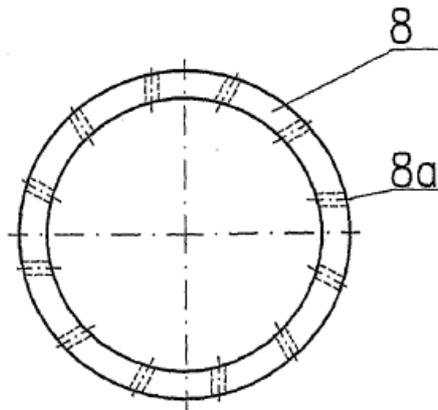


Fig.2.2