

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 062**

51 Int. Cl.:

H05H 1/34 (2006.01)

B23K 10/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2012** **E 12193608 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017** **EP 2600699**

54 Título: **Antorcha de plasma de arco con aislamiento eléctrico mejorado**

30 Prioridad:

01.12.2011 FR 1161010

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

01.08.2017

73 Titular/es:

**AIR LIQUIDE WELDING FRANCE (100.0%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**DE LAURENTIS, CATALDO;
REMY, FRANCIS y
UHLIG, PETER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 628 062 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 de arco con aislamiento eléctrico mejorado

5 La invención se refiere a una antorcha de plasma de arco utilizable en corte por plasma, en particular a una antorcha de plasma de arco utilizable en corte por plasma de arco en vórtice de agua, la vida útil de cuyos componentes y cuyo funcionamiento se ven mejorados merced a un mejor aislamiento eléctrico entre la camisa externa de la antorcha y los componentes del cabezal de la antorcha, así como a un procedimiento de corte que pone en práctica dicha antorcha.

10 La puesta en práctica de un procedimiento de corte por plasma de arco precisa de la aplicación de diferencias de potencial eléctrico entre el electrodo y la boquilla aguas arriba con que está equipado el cabezal de la antorcha de plasma de arco utilizada, así como entre el electrodo y la chapa que ha de cortarse.

15 De este modo, a lo largo de la fase de cebado del arco eléctrico, se aplica un potencial de alterna del orden de 6 a 15 kV entre el electrodo y la boquilla aguas arriba. Para ello, estos dos componentes están unidos a un generador de corriente que proporciona una tensión en vacío, es decir, antes del cebado del arco eléctrico, de aproximadamente 350 V. De ello resulta el establecimiento de un arco piloto de una intensidad del orden de 20 a 40 A entre el electrodo, unido al polo negativo del generador y determinante del cátodo, y la boquilla aguas arriba, unida al polo positivo del generador y determinante del ánodo. La tensión resultante es del orden de 20 a 60 V.

A continuación es soplado el arco piloto fuera de la antorcha de plasma de arco, hacia la pieza metálica que ha de cortarse, merced a un flujo de gas plasmágeno proporcionado por la boquilla aguas arriba. El electrodo permanece unido al polo negativo del generador y la chapa se une al polo positivo.

20 Tras la transferencia del arco eléctrico a la chapa, da comienzo la fase de corte y la tensión entre el electrodo y la chapa es del orden de 120 a 220 V. Esta tensión depende de la longitud del arco, es decir, de la distancia entre la antorcha de plasma de arco y la chapa recortada. Si la chapa no está horizontal, esta distancia puede aumentar y llevar consigo un aumento de la tensión aplicada por el generador entre el electrodo y la chapa. En el caso extremo en que la antorcha sale del perímetro de la chapa, esta distancia pasa a ser infinita. El arco se "estira" hasta su
25 corte, con el consiguiente aumento de la tensión aplicada por el generador entre el electrodo y la chapa hasta la tensión máxima que puede proporcionar, es decir, su tensión en vacío, de 350 V aproximadamente.

30 Por lo tanto, el electrodo y la boquilla de un cabezal de antorcha de plasma de arco aguas arriba pueden verse sometidos a potenciales eléctricos importantes, pero también ocurre así para otros componentes del cabezal de antorcha. En particular, la camisa externa establecida alrededor del cabezal de antorcha de plasma de arco también puede verse sometida a considerables potenciales. Nótese que los principales componentes de una antorcha de plasma de arco, así como la camisa externa, están conformados generalmente a partir de materiales metálicos eléctricamente conductores, como son el latón o el cobre.

35 La aparición de potenciales eléctricos en correspondencia con la camisa externa tiene su origen, en primer lugar, en la unión eléctrica de la camisa con los componentes del cabezal de antorcha bajo potencial eléctrico, ello con interposición de los fluidos que circulan por la antorcha de plasma de arco.

40 En efecto, un cabezal de antorcha de plasma de arco está atravesado por diferentes trayectos de fluidos que, caracterizados por una cierta conductividad eléctrica, circulan en contacto con al menos una parte de los componentes del cabezal de antorcha. De este modo, un cabezal de antorcha de plasma de arco está atravesado, en general, por uno o varios trayectos de fluido de refrigeración, generalmente agua, con el fin de evacuar el calor acumulado por los componentes de la antorcha a lo largo del procedimiento de corte.

Así, el documento US 3.558.973 da a conocer un cabezal de antorcha de plasma de arco atravesado por varios trayectos de agua que circulan en contacto con diferentes componentes de la antorcha, especialmente en contacto con la camisa externa, con la boquilla aguas arriba y con el componente portaboquilla.

45 Así resulta que estos diferentes componentes de la antorcha pueden quedar puestos en unión eléctrica con interposición del fluido de refrigeración que circula por la antorcha, siendo dicho fluido conductor eléctrico.

50 Se puede tratar de subsanar este fenómeno utilizando, en calidad de fluido de refrigeración, agua desmineralizada que presenta una escasa conductividad eléctrica, típicamente inferior a 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sin embargo, esta solución no es ideal, debido a que la conductividad eléctrica nunca puede ser nula y a que el valor de la conductividad eléctrica del agua aumenta inevitablemente con el paso del tiempo. Asimismo, el agua desmineralizada es más costosa que el agua de la red tradicional.

55 Adicionalmente, en el caso de un procedimiento de corte por plasma en vórtice de agua, el cabezal de antorcha comprende una boquilla aguas abajo, es decir, establecida aguas abajo de la boquilla aguas arriba, apta para distribuir un chorro de agua turbulento en vórtice alrededor de la columna de plasma de arco establecida entre el electrodo y la chapa. En este caso, un circuito de agua adicional atraviesa la antorcha de plasma de arco y alimenta la boquilla aguas abajo.

Este tipo de antorcha es conocido, en especial, por el documento US 5.124.525, que enseña un cabezal de antorcha de plasma de arco que comprende una boquilla aguas abajo alimentada con agua, tomando el agua varios trayectos que atraviesan el cabezal de antorcha. De este modo, el agua de vórtice circula en contacto con la camisa externa de la antorcha y de los componentes del cabezal de antorcha, en particular, el componente portaboquilla que da soporte a la boquilla aguas arriba, estando este componente portaboquilla en contacto con la boquilla aguas arriba y, por tanto, sometido al mismo potencia eléctrico que la misma.

Debido a que el agua de vórtice alimenta la antorcha en circuito abierto, son considerables los consumos de agua de vórtice. Consecuentemente, para limitar los costes de producción, en general se utiliza agua de la red, es decir, agua no desmineralizada y que presenta una conductividad eléctrica del orden de $450 \mu\text{S}/\text{cm}$. Así resulta que entre los diferentes elementos constitutivos del cabezal de antorcha pueden aparecer importantes potenciales eléctricos, en particular entre la camisa externa y componentes del cabezal de antorcha.

La antorcha según el documento US 5.124.525 comprende, además, un bloque aislante de plástico que se encarga de un aislamiento eléctrico entre el electrodo y las boquillas aguas arriba y aguas abajo. Sin embargo, esta solución no impide la aparición de potenciales eléctricos en correspondencia con la camisa externa, puesto que el agua de vórtice circula entre la camisa externa y el bloque aislante, en contacto con las boquillas aguas arriba y aguas abajo.

Aparte de la aparición de potenciales eléctricos resultantes de la circulación de fluido conductor eléctrico en el seno de la antorcha, asimismo puede tener lugar, en el funcionamiento de la antorcha de plasma de arco, una transferencia de electrones entre el propio arco eléctrico y la boquilla aguas abajo. Si se ponen en contacto eléctrico la camisa externa y la boquilla aguas abajo, resulta que la camisa externa pasa a quedar sometida también a un potencial eléctrico.

La aparición de potenciales eléctricos en correspondencia con la camisa externa ha podido comprobarse con ayuda de mediciones realizadas sobre una antorcha de plasma de arco según la técnica anterior, en particular, una antorcha de plasma de arco destinada a un procedimiento de corte en vórtice de agua. En el ámbito de estas mediciones, la chapa o la pieza recortada estaba sumergida, es decir, la operación de corte se realizaba bajo el agua de vórtice, permitiendo esto minimizar el ruido y los humos generados por el procedimiento. En fase de corte, se midió una tensión del orden de 120 a 140 V entre la camisa externa y la chapa. En fase de cebado del arco, se midió una tensión del orden de 180 V entre el componente portaelectrodo y la camisa externa. Se midieron diferencias de potencial inferiores a estos valores, pero no menos significativas, entre el mismo tipo de componentes con que están equipados cabezales convencionales de antorcha de plasma de arco, es decir, sin distribución de vórtice de agua.

Ahora bien, la aparición de potenciales eléctricos entre la camisa externa y ciertos componentes del cabezal de antorcha conduce a varios problemas.

En primer lugar, la aparición de estos potenciales eléctricos afecta a la vida útil de los componentes del cabezal de antorcha de plasma de arco.

En efecto, la inmersión de componentes metálicos sometidos a una diferencia de potencial en un fluido conductor 22, como ocurre para los componentes de un cabezal de antorcha de plasma de arco, conduce al fenómeno de electrólisis, ilustrado en la figura 1, y lleva consigo la disolución 24 o, en otras palabras, la corrosión electrolítica, del componente 21 en configuración de ánodo y la deposición 25 de aniones metálicos sobre el componente 20 en configuración de cátodo. El desplazamiento de los aniones está simbolizado mediante la flecha 23. En el caso de un cabezal de antorcha de plasma de arco, este fenómeno da por resultado, por tanto, una disolución y, con ello, un desgaste, de ciertos componentes unidos al polo positivo del generador de corriente y que se encuentran en contacto con los fluidos circulantes a través del cabezal de antorcha. En efecto, las tensiones anteriormente medidas son ampliamente superiores a las que desencadenan una reacción de electrólisis, típicamente de algunas centenas de mV a algunos V en un medio acuoso.

La intensidad de este fenómeno de desgaste, es decir, la cantidad de materia del ánodo disuelta por unidad de tiempo, depende especialmente del tipo de metales que constituyen los componentes (según una escala de activación galvánica en ausencia de aplicación de diferencia de potencial externa impuesta), de la conductividad del fluido, de la distancia entre los componentes que desempeñan la función de cátodo y ánodo, de la diferencia de potencial aplicada y del tiempo de aplicación y de la relación de superficies de los componentes. En particular, cuanto más conductor sea el fluido en el que bañan los componentes, más grande será la intensidad de corriente que puede circular por el circuito electrolítico, y mayor será el desgaste del ánodo. Igualmente, cuanto más disminuya la distancia entre los componentes, mayor será el desgaste del ánodo. Consecuentemente, el fenómeno de corrosión electrolítica es más rápido entre el componente portaboquilla y la camisa externa, unidos por el agua de la red y posicionados de ordinario a una escasa distancia de unos milímetros entre sí, que entre el componente portaelectrodo y la camisa externa, unidos por agua desmineralizada y posicionados de ordinario a una distancia de unas decenas de milímetros.

Típicamente, este tipo de ataque electroquímico ocasiona el desprendimiento de la capa de níquel que reviste la superficie interior de la camisa externa, así como un depósito sobre el componente portaboquilla. De ello resulta un

deterioro de la camisa externa y del componente portaboquilla y, consecuentemente, una reducción de la vida útil de la antorcha de plasma de arco. Ensayos de resistencia consistentes en la realización de varios cortes de 30 minutos en continuo con una antorcha de plasma de arco en vórtice de agua revelaron, efectivamente, que era atacada la superficie del componente portaboquilla situada encarada con la camisa externa.

- 5 Por otro lado, la aparición de potenciales eléctricos en correspondencia con la camisa externa de la antorcha de plasma de arco conduce a otros problemas cruciales que perturban su utilización en una instalación automática de corte.

10 En efecto, una tensión elevada entre la camisa externa y la boquilla aguas arriba conduce inevitablemente a la aparición de corrientes de fuga. Estas provocan bajadas de tensión, con las consiguientes dificultades de cebado, debido a una disminución de la energía disponible para cebar el arco eléctrico, así como perturbaciones de la detección de la chapa por parte de la antorcha. De ello resulta que el procedimiento de corte que pone en práctica la antorcha es menos eficiente y menos fiable.

15 Adicionalmente, la aparición de potenciales eléctricos en correspondencia con la camisa externa conduce a tensiones elevadas entre la camisa y la chapa que ha de cortarse, sometida a su vez a un potencial eléctrico. En caso de unión eléctrica entre la camisa y la chapa, por ejemplo ocasionada por un desplazamiento de la antorcha fuera de la zona de trabajo hasta tocar un elemento de la estructura de la instalación de corte, puede tener lugar, por tanto, un paso de corriente importante a través de los componentes de la antorcha, conducir así al daño de la antorcha y a dificultades de cebado del arco eléctrico.

20 El problema por solucionar es, en consecuencia, proponer una antorcha de plasma de arco utilizable en corte por plasma de arco, en particular una antorcha de plasma de arco utilizable en corte por plasma de arco en vórtice de agua, que esté mejorada para solucionar o limitar los problemas de desgaste de los componentes con que está equipado el cabezal de antorcha de plasma de arco anteriormente expuestos, y que permita, además, dar fiabilidad al procedimiento de corte que pone en práctica tal antorcha, limitando, e incluso evitando, las perturbaciones de funcionamiento resultantes de la aparición de potenciales eléctricos en correspondencia con la camisa externa de dicha antorcha.

25 La solución de la invención es, entonces, una antorcha de plasma de arco según la reivindicación 1.

Por otro lado, según la forma de realización que se considere, la invención puede comprender una o varias de las características según las reivindicaciones dependientes.

30 De acuerdo con otro aspecto, la invención trata asimismo de un procedimiento de corte por plasma de arco de una pieza metálica que pone en práctica una antorcha de plasma de arco según la invención.

Preferentemente, dicho procedimiento pone en práctica un vórtice de segundo fluido distribuido por una boquilla aguas abajo alrededor de la columna de plasma de arco.

Dentro del ámbito de la invención, la corriente de arco está comprendida entre 20 y 1000 A, preferentemente superior a 200 A, también preferentemente superior a 400 A.

35 A continuación se comprenderá mejor la invención merced a la siguiente descripción detallada, llevada a cabo con referencia a las figuras que se acompañan, de las cuales:

la figura 2 es una vista en sección de un cabezal de antorcha de plasma de arco según la técnica anterior, es decir, sin puesta en práctica de la solución de la invención, en particular, un cabezal de antorcha destinado al corte por plasma de arco en vórtice de agua, y

40 la figura 3 es una vista en sección de un cabezal de antorcha de plasma de arco destinado al corte por plasma de arco en vórtice de agua según la invención.

45 Tal como se ve en la figura 2, un cabezal de antorcha de plasma de arco 1 destinado al corte por plasma de arco en vórtice de agua comprende un cierto número de componentes esenciales, en especial, un electrodo 2, una boquilla aguas arriba 3 y una boquilla aguas abajo 5. Un elemento portaboquilla 4 da soporte a la boquilla aguas arriba 3 y un elemento portaelectrodo 13 da soporte al electrodo 2. Alrededor del cabezal de antorcha 1 se establece una camisa externa 6. Esta camisa, generalmente de latón, permite proteger el cabezal de antorcha 1 de los impactos y de las proyecciones de metal fundido a lo largo de la fase de corte de la chapa. Entre el portaelectrodo 13 y el portaboquilla 4, se establece un bloque aislante 15, en orden a aislarlos eléctricamente.

50 El cabezal de antorcha 1 está conectado a un cuerpo de antorcha 12 que sirve de interfaz entre el cabezal de antorcha 1 y el generador de corriente, sirviendo el generador de alta frecuencia para el cebado del arco, así como las alimentaciones de fluido a la instalación de corte por plasma de arco (no esquematizados).

Estas alimentaciones de fluido alimentan un primer grupo de uno o varios circuitos, es decir, conductos o trayectos, de fluido que atraviesan el cabezal de antorcha 1.

- En efecto, los componentes del cabezal de antorcha 1 están sometidos a temperaturas muy elevadas, tanto durante la fase de cebado del arco como durante la fase de corte. Por lo tanto, es necesario refrigerarlos. En general, los medios de refrigeración de los componentes del cabezal de antorcha 1 comprenden al menos un primer trayecto de un primer fluido 10 que circula a través del cabezal de antorcha 1, en contacto con uno o varios componentes del cabezal de antorcha 1. El primer fluido es inyectado en el cabezal de antorcha 1 y luego bombeado por un grupo de refrigeración, y sirve para evacuar el calor acumulado por los componentes del cabezal de antorcha 1 a lo largo de su funcionamiento. El primer fluido de refrigeración utilizado es, en general, agua, preferentemente agua desmineralizada. La utilización de agua desmineralizada está posibilitada económicamente por el hecho de que el fluido de refrigeración circula en circuito cerrado.
- A título de ejemplo, las flechas 10 de la figura 2 ilustran algunos de los trayectos que pueden ser seguidos por el primer fluido 10 a través del cabezal de antorcha 1, especialmente en el interior del electrodo 2, a lo largo de la superficie externa de la boquilla aguas arriba 3 y en el interior del elemento portaboquilla 4.
- Adicionalmente, un cabezal de antorcha de plasma de arco equipado con una boquilla aguas abajo 5 comprende un segundo grupo de trayectos de un segundo fluido 11, en otras palabras, al menos un segundo trayecto de un segundo fluido 11, que circula a través del cabezal de antorcha 1 y que alimenta dicha boquilla aguas abajo 5. El segundo fluido 11 puede ser un gas aguas abajo distribuido coaxialmente al gas aguas arriba plasmágeno, o también en vórtice alrededor del chorro de gas aguas arriba, que desempeña una función protectora frente al plasma de arco.
- En particular, en el caso de una antorcha destinada al corte por plasma de arco en vórtice, el segundo fluido 11 sigue un segundo trayecto (representado mediante las flechas 11 en la figura 2) hasta la boquilla aguas abajo 5 para ser distribuido por la boquilla aguas abajo 5 en forma de un chorro de fluido 11 que se propaga en vórtice, en orden a determinar un torbellino alrededor de la columna de plasma de arco establecida entre el electrodo y la chapa recortada. Entonces, la antorcha de plasma de arco en vórtice comprende medios de creación de vórtice que permiten generar un torbellino de fluido 11. Estos medios son bien conocidos y pueden comprender, por ejemplo, uno o varios canales de distribución de fluido inclinados, o cualquier otro dispositivo apto y diseñado para distribuir uno o varios chorros de agua en giro alrededor de la columna de plasma de arco.
- En el caso de una antorcha de plasma de arco en vórtice de agua, el segundo fluido 11 es agua inyectada en giro para obtener un torbellino hueco de agua determinante de una manga de agua alrededor de la columna de plasma de arco. El vórtice de agua permite encamisar la columna de plasma de arco, aprisionar los humos de corte, refrigerar la chapa y, además, provee de un aislamiento acústico. Por motivos de limitación de los costes de producción, al circular el agua de vórtice en circuito abierto, el agua de vórtice proviene de la red estándar, por lo que no está desmineralizada.
- A la vista de los trayectos primero y segundo seguidos por los fluidos primero y segundo 10 y 11 y esquematizados en la figura 2, se comprende a partir de este momento el problema que se plantea, a saber, que ciertas superficies de los componentes del cabezal de antorcha 1, entre los cuales se establecen importantes potenciales eléctricos, se encuentran en contacto con el mismo trayecto de agua, especialmente de agua no desmineralizada, es decir, cuya conductividad eléctrica no es despreciable. Por lo tanto, estos componentes se hallan unidos eléctricamente.
- Tal es el caso, en particular, para la camisa externa 6 y la boquilla aguas arriba 3, que están puestas en contacto eléctrico por mediación del agua de vórtice circulante entre ellas, lo cual asimismo contribuye a la aparición de un potencial eléctrico en correspondencia con la camisa externa 6 y conduce a las perturbaciones del funcionamiento de la antorcha anteriormente expuestas.
- Además, la camisa externa 6 y el componente portaboquilla 4, hallándose este último directamente en contacto con la boquilla aguas arriba 3, también están unidos mediante agua de la red con conductividad eléctrica. Estos dos componentes se establecen a una escasa distancia entre sí, típicamente de unos milímetros. Por lo tanto, el fenómeno de electrólisis anteriormente mencionado da lugar a una degradación de la superficie situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha 1, es decir, su superficie interna.
- Para solucionar este problema y mejorar el aislamiento eléctrico de la camisa externa 6 del cabezal de antorcha 1, se establece, de conformidad con la invención, un primer faldón aislante 7, denominado seguidamente faldón aislante (7), contra la totalidad o parte de la superficie de la camisa externa 6 situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha 1.
- La figura 3 ilustra la solución de la invención y presenta una vista en sección de un cabezal de antorcha de plasma de arco destinado al corte por plasma de arco en vórtice de agua que comprende un faldón aislante 7.
- En esta configuración de antorcha, se ve que el faldón aislante 7 define al menos una parte del segundo trayecto de segundo fluido 11.
- El faldón aislante 7 puede recubrir la totalidad o parte de la superficie de la camisa externa 6, es decir, recubrir la totalidad o parte de la altura de esta superficie y la totalidad o parte de la periferia de esta superficie.

Preferiblemente, el faldón aislante 7 recubre al menos las partes de superficie interna de la camisa 6 que se encuentran en contacto con uno o varios fluidos circulantes a través del cabezal de antorcha 1. Entendiéndose que dichas partes de superficie interna son aquellas que se encuentran en contacto con uno o varios fluidos circulantes por el cabezal de antorcha cuando en dicho cabezal no hay establecido ningún faldón aislante 7, tal como se ve en la figura 2.

Por "superficie interna" de la camisa externa 6, se entiende, dentro del ámbito de la presente invención, toda superficie de la camisa externa 6 que se encuentra encarada con o enfrentada a al menos una parte de un componente de la antorcha.

Por "establecida contra" la totalidad o parte de la superficie situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha 1, se entiende que el faldón aislante 7 está posicionado a lo largo de la superficie interna de la camisa externa 6 y que se encuentra en contacto con esta superficie, o que existe una holgura muy pequeña entre esta superficie y el faldón aislante 7, típicamente menos de unas décimas de milímetro.

Sin embargo, para garantizar un mejor aislamiento eléctrico de la camisa externa 6, es preferible que haya contacto entre el faldón aislante 7 y la superficie interna de la camisa externa 6.

Cualquiera que sea la forma de realización de la invención, el faldón aislante 7 está hecho de un material aislante eléctrico, también denominado material dieléctrico, es decir, que presenta la propiedad de prohibir o de minimizar en gran manera el paso de cualquier corriente eléctrica entre dos partes conductoras. Por el contrario, un material eléctricamente conductor contiene numerosos portadores de carga eléctrica, es decir, electrones, con posibilidad de desplazarse fácilmente bajo la acción de un campo electromagnético y, a partir de ahí, facultar el paso de corriente eléctrica entre dos elementos conductores eléctricos.

El faldón aislante 7 está conformado ventajosamente a partir de un material plástico. Este tipo de pieza presenta la ventaja de ser recia y económica. Preferentemente, el faldón aislante 7 está conformado a partir de un material termoplástico, es decir, de un material plástico que ofrece una buena resistencia a las altas temperaturas, típicamente más de 100 °C y ventajosamente más de 200 °C, por ejemplo un termoplástico de la marca Techtron® o equivalente.

El espesor del faldón aislante 7 está comprendido típicamente entre 0,5 y 5 mm, preferentemente entre 1 y 3 mm.

En una primera forma de realización de la invención, el faldón aislante 7 es una pieza de forma cilíndrica abierta en sus dos extremos y posicionada en el interior de la camisa externa 6, coaxialmente a la misma. Por ejemplo, esta pieza puede ir acoplada ajustadamente dentro de la camisa externa 6.

De una manera opcional, entre el faldón aislante 7 y al menos un componente del cabezal de antorcha 1, se puede establecer al menos un componente de estanqueidad 8. Para hacer aún más eficaz la solución de la invención, se puede establecer asimismo al menos un componente de estanqueidad 16 dentro de una garganta perimetral 9 arbitrada en la pared perimetral externa del faldón aislante 7. El componente de estanqueidad 16, por ejemplo una junta tórica o equivalente, hace entonces de junta de fluido e impide cualquier mojado de la camisa externa 6 con uno de los fluidos 10 u 11 que circulan a través del cabezal de antorcha 1.

En una segunda forma de realización de la invención, el faldón aislante 7 resulta de al menos una operación de tratamiento superficial realizada sobre la totalidad o parte de la superficie de la camisa externa 6 situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha 1. El espesor del faldón aislante 7 está comprendido entonces entre unos micrómetros y unas centésimas de milímetro. De este modo, el faldón aislante 7 puede estar conformado a partir de al menos una capa de anodización, preferentemente de anodización dura. En este caso, se elaboran por electrólisis una o varias capas de óxidos a partir de la superficie metálica de la camisa externa 6. Las capas de óxidos conformadas tienen un poder aislante eléctrico y, asimismo, presentan la ventaja, contrariamente a los materiales plásticos, de ser térmicamente conductoras, lo cual permite conservar una buena eficiencia de refrigeración de la camisa externa 6. Aparte de la anodización, se pueden utilizar métodos de deposición tales como *Chemical Vapor Deposition*, *Physical Vapor Deposition*, *Plasma-enhanced Chemical Vapor Deposition*, la proyección térmica o el esmaltado. Se pueden depositar materiales tales como los óxidos de circonio, los óxidos de aluminio o también los nitruros de boro.

En una forma de realización alternativa de la invención, el faldón aislante 7 puede estar conformado a partir de al menos una capa resultante de al menos una operación de tratamiento superficial sobre la totalidad o parte de la superficie interna de la camisa externa 6, recubriéndose la propia dicha al menos una capa, en su totalidad o en parte, con una pieza de plástico.

Por otro lado, de acuerdo con otro aspecto de la invención, se establece asimismo un segundo faldón aislante 14, hecho de un material aislante eléctrico, preferentemente un material seleccionado de entre los antes citados para el primer faldón aislante 7, contra la totalidad o parte de la superficie externa del componente portaboquilla 4, es decir, su superficie situada encarada con la camisa externa 6. Preferentemente, este segundo faldón aislante 14 recubre la integralidad de la superficie externa del componente portaboquilla 4.

De acuerdo con una forma particular de realización, tal como se ilustra en la figura 3, el segundo faldón aislante 14 resulta de un cambio de geometría del boque aislante 15 y, en realidad, es una prolongación del bloque aislante 15 de la antorcha de plasma de arco que pasa a rodear el portaboquilla 4.

5 De acuerdo con una forma particular de realización de la invención, el cabezal de antorcha 1 en el que se establece el faldón aislante 7 es el de una antorcha de plasma de arco en vórtice de agua. Así, esta antorcha comprende medios de generación de un vórtice, es decir, un torbellino, de agua determinante de una manga de agua alrededor del chorro de plasma, en orden a constreñir, es decir, encamisar, la columna de plasma de arco saliente de la antorcha.

10 De acuerdo con la presente invención, el primer faldón aislante 7 se establece contra la totalidad o parte de la superficie de la camisa externa 6 situada encarada con dicho o dichos componentes del cabezal de antorcha, en orden a evitar igualmente un contacto entre la superficie de la camisa externa 6 situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha y el segundo trayecto de segundo fluido 11 circulante a través del cabezal de antorcha 1 con vórtice de agua. De esta forma, se evita el establecimiento de unión eléctrica entre la camisa 6 y, con interposición del segundo fluido, uno o varios componentes de la antorcha.

15 No obstante, la solución de la invención se puede llevar a la práctica por igual en un cabezal de antorcha convencional, es decir, que funciona sin vórtice de agua, para el cual pueden aparecer por igual importantes potenciales eléctricos entre la camisa externa 6 y los componentes del cabezal de antorcha 1, en particular el componente portaboquilla 5 y la boquilla aguas arriba 3, toda vez que la camisa externa 6 está en contacto con el agua de refrigeración o de vórtice.

20 De hecho, cualquiera que sea el tipo de cabezal de antorcha de plasma de arco utilizado, la misión del faldón aislante 7 es la de encargarse de un mejor aislamiento eléctrico de la camisa externa 6, evitando o minimizando cualquier contacto entre la superficie de la camisa externa situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha 1 y los fluidos primero y segundo 10 u 11 circulantes por el cabezal. De esta forma, se evita, o por lo menos se minimiza en gran manera, el fenómeno de aparición de potenciales eléctricos en correspondencia con la
25 camisa externa 6 del cabezal de antorcha.

Ejemplos

30 Con objeto de demostrar la mejora introducida en un cabezal de antorcha de plasma de arco que pone en práctica la solución de la invención, es decir, la mejora del aislamiento eléctrico de la camisa externa del cabezal de antorcha, se realizaron mediciones de tensiones, en correspondencia con la camisa externa de una antorcha de plasma de arco destinada al corte en vórtice de agua según la técnica anterior, es decir, no equipada con un primer faldón aislante establecido contra la totalidad o parte de la superficie interna de la camisa externa, y en correspondencia con la camisa externa de la misma antorcha de plasma de arco, pero esta vez equipada con un primer faldón aislante según la invención, establecido contra la totalidad o parte de la superficie interna de la camisa externa.

35 El primer faldón aislante utilizado es una pieza de forma cilíndrica abierta en sus dos extremos, acoplada ajustadamente dentro de la camisa externa de la antorcha y recubriendo la totalidad de la superficie interna de la camisa. La pared del faldón aislante, de un espesor de 2,5 mm, está conformada a partir de un plástico termorresistente de la marca Techtron®.

40 Se efectuaron varias series de mediciones de tensión en fase de corte de una chapa metálica con el plasma de arco producido por la antorcha. Estas mediciones de tensiones se realizaron principalmente entre la camisa externa y la chapa. En el ámbito de estos ensayos, la tensión de arco a lo largo de la fase de cebado era del orden de 45 a 50 V y, la intensidad, del orden de 23 a 25 A. A lo largo de la fase de corte de la chapa, la tensión era del orden de 180 V, para una velocidad de corte aproximada de 65 cm/min, y del orden de 200 V, para una velocidad de corte aproximada de 20 cm/min, siendo la intensidad del orden de 300 A. La antorcha de plasma de arco utilizada es una
45 antorcha de plasma de arco en vórtice de agua. Está equipada con una boquilla aguas arriba que distribuye nitrógeno y con una boquilla aguas abajo que distribuye agua. El agua de vórtice era agua de la red, es decir, agua no desmineralizada. Las mediciones se realizaron en fase de corte de la chapa o, en otras palabras, de la pieza metálica, sin estar sumergida la chapa en el agua de vórtice. Además, las mediciones comparativas de tensiones se realizaron sin resistencia de contacto entre la camisa y la chapa y con una resistencia de contacto de un valor de 1000 ohmios, para así simular un contacto eléctrico entre la chapa y la camisa, con posibilidad de producirse, por
50 ejemplo, por mediación de una pieza o de un elemento de instalación industrial de corte.

La tabla 1 presenta los valores de las tensiones máximas medidas en correspondencia con la camisa externa del cabezal de antorcha según la técnica anterior, es decir, sin faldón aislante establecido contra la superficie interna de la camisa externa. La tabla 2 presenta los resultados de las mediciones efectuadas en correspondencia con la
55 camisa externa del cabezal de antorcha según la invención, es decir, dotado de un faldón aislante establecido contra la superficie interna de la camisa externa y poseedor de las características antes especificadas.

Tabla 1

<u>Par</u>	<u>Tensión medida</u>	<u>Fase</u>	<u>Chapa</u>	<u>Calidad del agua de vórtice</u>	<u>Resistencia de contacto</u>
CAMISA - CHAPA	140 V	Corte	No sumergida	Red	Sin
CAMISA - CHAPA	126 V	Corte	No sumergida	Red	1000 ohmios

TABLA 2

<u>Par</u>	<u>Tensión medida</u>	<u>Fase</u>	<u>Chapa</u>	<u>Calidad del agua de vórtice</u>	<u>Resistencia de contacto</u>
CAMISA - CHAPA	95 V	Corte	No sumergida	Red	Sin
CAMISA - CHAPA	4 V	Corte	No sumergida	Red	1000 ohmios

- 5 Se comprueba que las tensiones medidas en correspondencia con la camisa externa del cabezal de antorcha según la técnica anterior son netamente más elevadas que las medidas en correspondencia con la camisa externa del cabezal de antorcha según la invención.

Por otro lado, a continuación de los ensayos de corte, no se observó ningún desgaste visible del componente portaboquilla del cabezal de antorcha de plasma de arco según la invención.

- 10 Por lo tanto, estos ensayos demuestran claramente la eficacia de la invención, que permite proponer una antorcha de plasma de arco para la cual se ve reducido en gran manera, e incluso eliminado, el fenómeno de desgaste de ciertos componentes, resultante de la aparición de potenciales eléctricos en correspondencia con la camisa externa del cabezal de antorcha, en particular entre la camisa externa y el componente portaboquilla, y ello mejorando el aislamiento eléctrico de la camisa externa. Adicionalmente, el mejor aislamiento eléctrico de la camisa externa obtenido dentro del ámbito de la invención permite dar fiabilidad al procedimiento operado con tal antorcha, limitando la aparición de corrientes de fuga y, en el caso de una resistencia de contacto entre la chapa y la camisa, limitando el paso de corriente a través de los componentes de la antorcha y, a partir de ahí, el riesgo de daño de la antorcha.

- 15 La principal aplicación de la antorcha de plasma de arco de la invención es un procedimiento de corte de chapa metálica por plasma de arco. El procedimiento de corte según la invención pone en práctica un plasma de arco generado con una corriente de arco comprendida entre 20 y 1000 A, preferentemente superior a 200 A, también preferentemente superior a 400 A.

La solución de la invención se puede utilizar en todo tipo de antorcha de plasma de arco, comprendiendo las antorchas de plasma de arco, en general todas ellas, una camisa externa refrigerada por contacto con un fluido más o menos conductor que circula en contacto con otros componentes de la antorcha.

- 20 No obstante, la solución de la invención es particularmente ventajosa para una antorcha de plasma de arco en vórtice de agua y en el ámbito de un procedimiento de corte de chapa metálica por plasma de arco con utilización de un vórtice de agua, al verse acelerados los fenómenos de desgaste y de perturbaciones del procedimiento arriba mencionados cuando, a través de un cabezal de antorcha de plasma de arco, circula un fluido conductor tal como agua de vórtice no desmineralizada.

30

REIVINDICACIONES

1. Antorcha de plasma de arco que comprende:
 - un cabezal de antorcha (1) alimentado con corriente y que comprende un electrodo (2) y al menos un componente seleccionado del grupo formado por una boquilla aguas arriba (3), un elemento portaboquilla (4), una boquilla aguas abajo (5),
 - medios de refrigeración de los componentes del cabezal de antorcha (1) que comprenden al menos un primer trayecto, que va de una entrada a una salida del cabezal de antorcha, de un primer fluido (10) que circula a través del cabezal de antorcha (1),
 - una camisa externa (6) establecida alrededor del cabezal de antorcha (1) y
 - un primer faldón aislante (7) hecho de un material aislante eléctrico, establecido contra la totalidad o parte de la superficie de la camisa externa (6) situada encarada con dicho o dichos componentes del cabezal de antorcha (1),

caracterizada por que el primer faldón aislante (7) se establece en orden a evitar un contacto entre la superficie de la camisa externa (6) situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha (1) y dicho al menos un primer trayecto de dicho primer fluido (10) que circula a través del cabezal de antorcha (1).
2. Antorcha de plasma de arco según la reivindicación 1, caracterizada por que el primer faldón aislante (7) es una pieza de forma cilíndrica abierta en sus dos extremos y acoplada ajustadamente dentro de la camisa externa (6).
3. Antorcha según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que el primer faldón aislante (7) está hecho de un material plástico.
4. Antorcha según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que el primer faldón aislante (7) resulta de al menos una operación de tratamiento superficial realizada sobre la totalidad o parte de la superficie de la camisa externa (6) situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha (1).
5. Antorcha según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que el primer faldón aislante (7) está conformado a partir de al menos una capa de anodización.
6. Antorcha de plasma de arco según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que, entre el primer faldón aislante (7) y al menos un componente del cabezal de antorcha (1), se establece al menos un primer componente de estanqueidad (8).
7. Antorcha según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que se establece al menos un segundo componente de estanqueidad (16) dentro de una garganta perimetral (9) arbitrada en la pared perimetral externa del primer faldón aislante (7).
8. Antorcha de plasma de arco según una de las anteriores reivindicaciones, que incluye el elemento portaboquilla (4), caracterizada por comprender además un segundo faldón aislante (14), hecho de un material aislante eléctrico, establecido contra la totalidad o parte de la superficie del elemento portaboquilla (4) situada encarada con la camisa externa (6).
9. Antorcha de plasma de arco según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que comprende además la boquilla aguas abajo (5) y un segundo trayecto de un segundo fluido (11) que circula a través del cabezal de antorcha (1) y que alimenta la boquilla aguas abajo (5), de manera que dicha boquilla (5) distribuya un chorro de segundo fluido (11), estableciéndose dicho primer faldón aislante (7) contra la totalidad o parte de la superficie de la camisa externa (6) situada encarada con dicho o dichos componentes del cabezal de antorcha (1), en orden a evitar un contacto entre la superficie de la camisa externa (6) situada encarada con los componentes del cabezal de antorcha (1) y dicho al menos un segundo trayecto de segundo fluido (11) que circula a través del cabezal de antorcha (1).
10. Antorcha de plasma de arco según la reivindicación 9, caracterizada por que comprende además medios de creación de vórtice que permiten generar un torbellino de agua determinante de una manga de agua alrededor de la columna de plasma de arco cuando el segundo fluido (11) es agua.
11. Antorcha de plasma de arco según una de las reivindicaciones 9 ó 10, caracterizada por que el primer faldón aislante (7) define al menos una parte del segundo trayecto de segundo fluido (11).
12. Procedimiento de corte por plasma de arco de una pieza metálica que pone en práctica una antorcha de plasma de arco según una de las anteriores reivindicaciones.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que alrededor de la columna de plasma de arco es distribuido un vórtice de segundo fluido (11), en particular un vórtice de agua, por una boquilla aguas abajo (5).

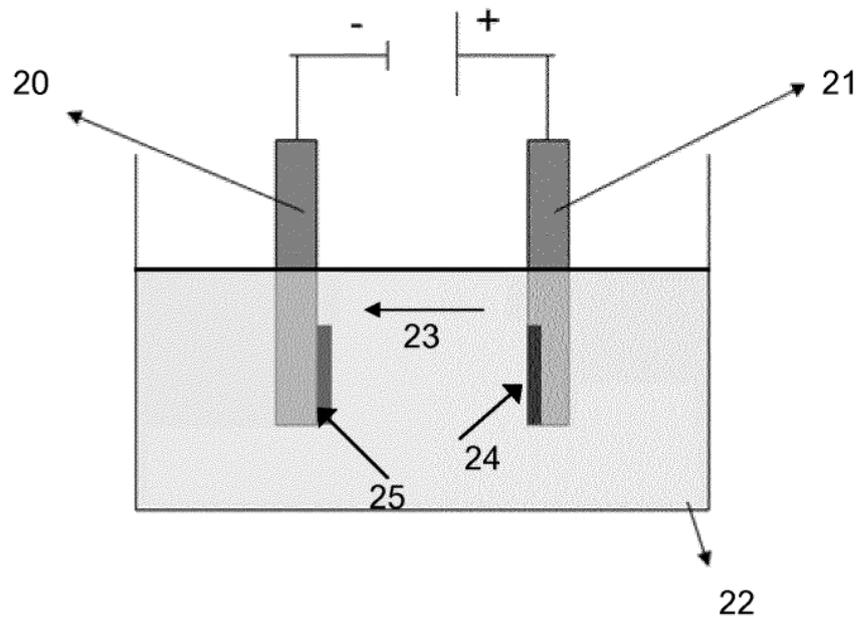


Figura 1

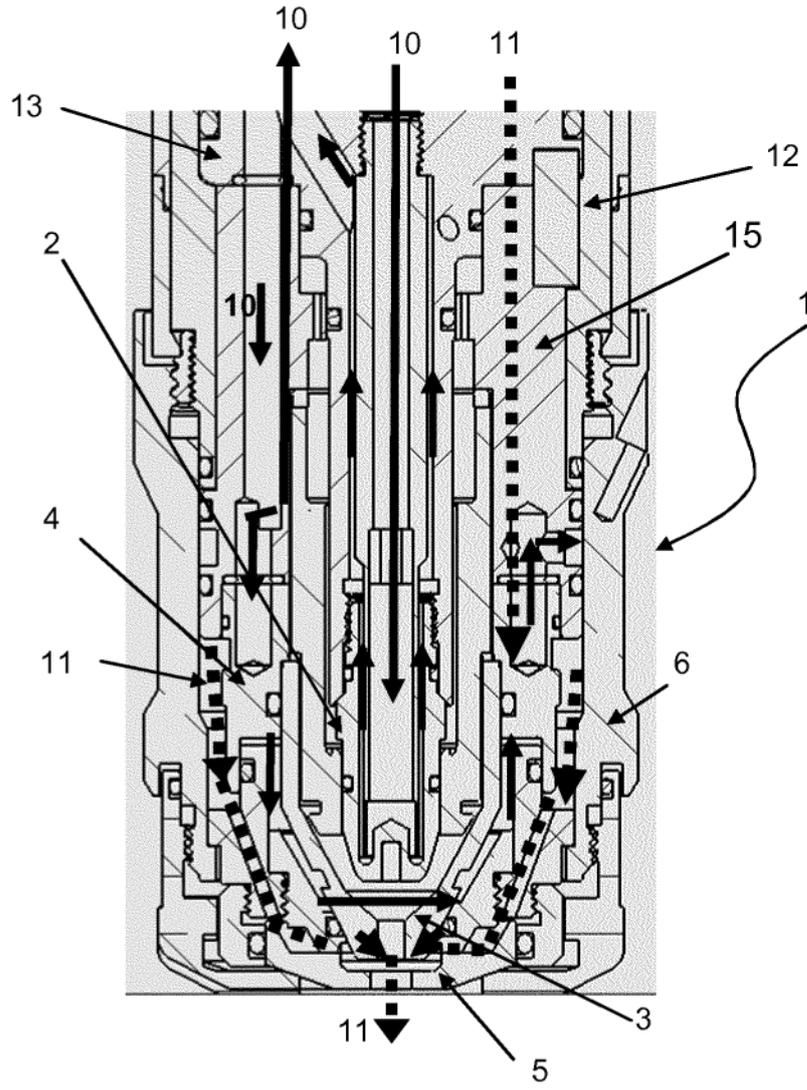


Figura 2

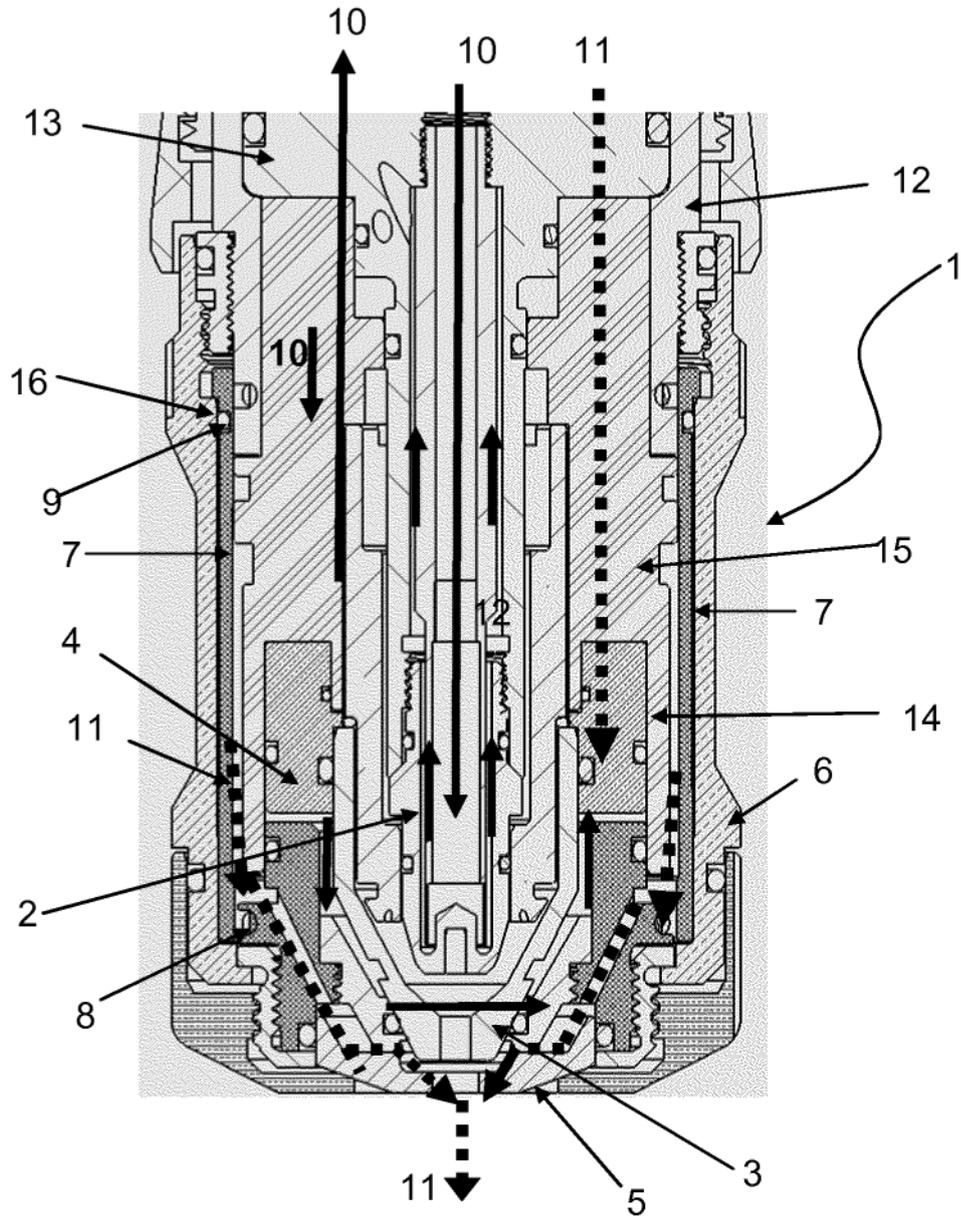


Figura 3