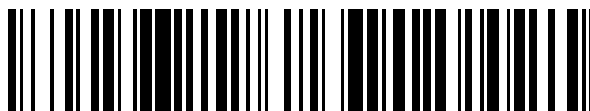


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 711**

51 Int. Cl.:

**B23K 37/00** (2006.01)

**B23K 26/14** (2014.01)

**B23K 26/38** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2015** **E 17198494 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019** **EP 3315247**

54 Título: **Boquilla para el corte por láser con un elemento móvil interno y manguito de baja permitividad relativa; procedimiento de corte con haz láser de una pieza metálica que usa tal boquilla**

30 Prioridad:

**06.05.2014 FR 1454093**

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

**04.06.2020**

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES  
GEORGES CLAUDE (100.0%)  
75 Quai d'Orsay  
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**LEFEBVRE, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 764 711 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Boquilla para el corte por láser con un elemento móvil interno y manguito de baja permitividad relativa; procedimiento de corte con haz láser de una pieza metálica que usa tal boquilla

5 La invención se refiere a una boquilla láser utilizable en corte por láser con elemento móvil interno y comprendiendo una faldilla que permite concentrar el gas en la entalladura de corte, ofreciendo la boquilla una puesta en práctica mejorada en la esfera industrial y permitiendo resguardar el cabezal de focalización de los efectos de los choques que dicha boquilla puede sufrir. La invención se refiere igualmente a un procedimiento de corte con haz láser de una pieza metálica que pone en práctica tal boquilla, véase reivindicación 9.

10 El corte por haz láser precisa de la utilización de una boquilla, generalmente de cobre, que tiene el efecto de canalizar el gas y dar paso al haz láser.

Típicamente, las boquillas tienen diámetros de su orificio de salida comprendidos entre 0,5 y 3 mm por una distancia de trabajo comprendida entre 0,6 y 2 mm.

Con objeto de permitir el recorte, es necesario utilizar presiones elevadas, en general de varios bares, en el cabezal de focalización, con el fin de permitir al gas adentrarse en la entalladura para expulsar el metal en fusión.

15 Ahora bien, una gran parte del gas utilizado, típicamente entre el 50 y el 90 %, no tiene ninguna acción en el proceso de recorte, es decir, en la expulsión del metal en fusión, ya que sale por los lados de la entalladura de corte.

20 Estas pérdidas de gases se deben, de hecho, a la enorme diferencia entre la sección de paso del orificio de boquilla y el tamaño de la mancha focal. De este modo, a título indicativo, la sección de paso de una boquilla con orificio de salida de diámetro igual a 1,5 mm es 25 veces mayor que la sección de la mancha focal creada por el haz láser que pasa por esta boquilla.

Ahora bien, si se pone en práctica una proporción de gases insuficiente, asistimos entonces a la aparición de defectos de corte, en particular rebabas adherentes y/o rastros de oxidación.

25 Tratar de subsanarlo reduciendo el diámetro del orificio de la boquilla no es lo idóneo, ya que se corre el riesgo de que el haz láser acabe impactando en el interior de la boquilla y deteriorándola, lo cual, por otro lado, deteriora la calidad de corte y/o las prestaciones.

Existe, por lo demás, un cierto número de documentos que proponen diversas soluciones para tratar de favorecer la entrada del gas en la entalladura, por ejemplo, EP-A-1669159, JP-A-62006790, JP-A-61037393, JP-A-63108992, JP-A-63040695 y US-A-4.031.351.

30 Ahora bien, ninguna de estas soluciones es realmente idónea, por ser, muchas veces, de arquitectura compleja en su puesta en práctica, de funcionamiento incompatible con un uso industrial y/o por presentar una eficiencia limitada.

En especial, el documento US-A-4.031.351 da a conocer una boquilla de corte por láser que comprende un elemento móvil cuyo extremo es presionado por un muelle contra la superficie de la pieza que va a recortarse para favorecer la inyección del gas de corte dentro la entalladura.

35 El gran inconveniente de esta solución radica en el hecho de que la fuerza ejercida por el muelle en dirección a la chapa, sumada a la presión del gas de corte, conduce el elemento móvil a ejercer un considerable esfuerzo sobre la chapa que va a cortarse. Ello redundará en un riesgo de deformación, de rayado e incluso de arrastre de la chapa, la cual por lo general se halla depositada sin más sobre la mesa de la máquina industrial de corte.

40 Para subsanarlo, el documento WO-A-2012/156608 (base para el preámbulo de la reivindicación 1) propone una boquilla láser con elemento móvil apto para desplazarse axialmente dentro del cuerpo de boquilla, por efecto de una presión gaseosa, y ello en dirección a la superficie de la chapa que va a recortarse, hasta tomar contacto con la chapa. La boquilla comprende además un elemento elástico que ejerce sobre el elemento móvil una fuerza de recuperación elástica en un sentido tendente a alejarlo de la chapa. De este modo, cuando se corta el gas, el elemento móvil puede ser requerido a su posición de reposo y, por tanto, adentrarse la faldilla en el interior del cuerpo de boquilla.

45 No obstante, esta solución sigue planteando ciertos problemas.

En primer lugar, el diseño de esta boquilla apenas deja libertad para adaptar su geometría a los diferentes cabezales de focalización existentes en el mercado, así como a los diferentes espesores que hayan de recortarse.

50 Ahora bien, el autor de la presente invención ha evidenciado que el recorte de los espesores finos, típicamente menos de 3 mm, precisaba de orificios de expulsión del gas de asistencia de diámetros mayores que los diámetros máximos accesibles con la boquilla según el documento WO-A-2012/156608. En efecto, el diámetro máximo del alojamiento axial mecanizado dentro del cuerpo de boquilla para albergar en él el elemento móvil viene impuesto por

el diámetro de la parte superior de la boquilla que viene a conectarse al cabezal de focalización. Por ende, el orificio de salida del elemento móvil tan solo se puede ensanchar hasta cierto punto, típicamente hasta 2 mm, lo cual no permite obtener unas prestaciones de corte satisfactorias sobre espesores finos.

5 Además, las máquinas industriales de corte con láser y los cabezales de focalización asociados ponen en práctica, de manera en sí conocida, un sistema de sensor de distancia capacitivo para desplazar el cabezal a una distancia constante por encima de la chapa que va a recortarse.

10 Ahora bien, la realidad es que los actuales sistemas de sensor capacitivo no pueden detectar un obstáculo lateral que se extiende por encima de la superficie de la chapa. Tal obstáculo puede tener su origen, por ejemplo, en piezas ya recortadas que hayan quedado atascadas en la chapa y posicionadas al bies con respecto a su superficie. Asimismo, los recortes comenzados a partir de un borde de chapa pueden generar escalones o desniveles, es decir, diferencias de niveles entre diferentes partes de la chapa, debido a una deformación o a un rebajamiento de ciertas partes de la chapa que se produzca en fase de recorte.

15 Ello redundaría en riesgos de choques en correspondencia con el cuerpo de boquilla, con posibilidad de dañar la boquilla y alterar el funcionamiento de la misma, hasta llevar consigo su ruptura o completo deterioro. El aspecto más problemático es que un choque en correspondencia con el cuerpo de boquilla puede dañar también el cabezal de focalización en correspondencia con su conexión con la boquilla y llevar consigo un desplazamiento del cabezal sobre su soporte, lo cual provoca una desalineación del haz láser. Es necesario entonces intervenir sobre el cabezal de focalización y proceder a su realineamiento, en perjuicio de la productividad de la máquina de corte.

20 El documento JP-A-2011-177727 da a conocer un cuerpo de boquilla conformado en dos partes en orden a evitar, en una colisión con un obstáculo, el daño del cabezal de focalización.

No obstante, esto no resuelve ciertos problemas que se dan con la boquilla según el documento WO-A-2012/156608 dentro del ámbito de un uso industrial.

25 De este modo, un sistema de sensor de distancia capacitivo utiliza el efecto capacitivo para detectar pequeñas variaciones de distancia entre dos elementos conductores determinantes de un condensador. La distancia que separa los dos elementos conductores se determina midiendo la capacidad eléctrica de este condensador, que especialmente depende de la permitividad dieléctrica del medio que los separa.

30 En una máquina de corte dotada de una boquilla láser tradicional, determinada generalmente a partir de un material electroconductor tal como cobre, el sensor capacitivo mide la capacidad eléctrica entre la chapa y la superficie plana de la boquilla situada confrontada a la chapa. El sensor capacitivo está unido eléctricamente a los mandos de desplazamientos del cabezal de focalización, en orden a ajustar el posicionamiento en altura del cabezal en caso de variaciones de la capacidad eléctrica medida, o a parar el desplazamiento del cabezal en caso de contacto entre la boquilla y la chapa.

35 Este sistema de sensor capacitivo permite asegurar unas prestaciones de corte constantes, en cuanto a velocidad y calidad de corte, manteniendo el punto de focalización del haz láser en una posición constante con respecto a la superficie de la chapa. También permite desencadenar el paro de la máquina en caso de presencia de obstáculos sobre la chapa.

Por lo tanto, es imprescindible no perturbar su funcionamiento.

Ahora bien, la boquilla láser descrita en el documento WO-A-2012/156608 difícilmente es compatible con tal sistema.

40 En efecto, el elemento móvil de la boquilla determina una faldilla en contacto con la chapa que va a recortarse. Para garantizar su resistencia al calor desprendido por el procedimiento de corte así como a las proyecciones de metal fundido, el elemento móvil por lo general está determinado a partir de un material conductor eléctrico tal como un material metálico (cobre, latón o análogo). No obstante, el elemento móvil conductor eléctrico está entonces, a la vez, en contacto con la chapa, es decir, al mismo potencial eléctrico que la misma, y en contacto con las paredes internas del cuerpo de boquilla, generalmente determinado también a partir de un material electroconductor. Por lo tanto, hay que desactivar el sensor capacitivo para evitar una entrada en falta de la máquina de corte.

50 Una solución para facultar el funcionamiento del sensor capacitivo de la máquina sería utilizar un elemento móvil determinado a partir de un material aislante eléctrico. Pero esta solución no es idónea, ya que los materiales aislantes eléctricos suelen ser poco resistentes al intenso calor desprendido por el procedimiento de corte, a las proyecciones de metal en fusión y/o a los choques térmicos. Por otro lado, los documentos EP-A-1500459 y JP-A-11277271 enseñan boquillas que comprenden un cuerpo y un elemento interno fijo con relación a dicho cuerpo, estando dispuesto un manguito aislante eléctrico entre el cuerpo y el elemento interno.

55 El problema que se plantea a partir de ese momento es paliar la totalidad o parte de los ya comentados inconvenientes, proponiendo especialmente una boquilla láser cuyas robustez, vida útil y puesta en práctica en la esfera industrial resultan mejoradas en gran medida con respecto a las soluciones existentes, y que no perturbe, o

netamente menos que en la técnica anterior, el funcionamiento de un sistema de sensor de distancia capacitivo con que va equipada una máquina de corte industrial.

La solución de la presente invención, entonces, es una boquilla de corte por láser tal y como se define en la reivindicación 1.

5 Según sea el caso, la boquilla de la invención puede comprender una o varias de las siguientes características técnicas:

- el manguito separador está determinado a partir de un material aislante eléctrico que tiene una permitividad relativa inferior a 6.
- 10 - El manguito separador es de un material cerámico aislante eléctrico, por ejemplo del tipo  $Al_2O_3$ ,  $AlN$ ,  $ZrO_2$  o  $Al_2TiO_5$ , un material de polímero, por ejemplo poliéter éter cetona (Peek) o Vespel®, de cerámica eléctricamente aislante o de pyrex.
- El manguito separador está determinado a partir de un material seleccionado de entre: las espumas de cerámica como son la espuma de alúmina o la alúmina porosa, las vitrocerámicas, por ejemplo el Macor®, o las cerámicas técnicas como son el nitruro de boro, la mullita, la esteatita, la cordierita.
- 15 - El material cerámico es nitruro de boro.
- El manguito separador comprende un segundo alojamiento axial que comprende un tercer orificio de salida situado en correspondencia de una cara frontal de dicho manguito separador, estando dispuesto el elemento móvil en dicho segundo alojamiento axial y dicho tercer orificio de salida que se abre por encima de dicho segundo orificio de salida del paso axial del elemento móvil cuando la parte delantera se proyecta hacia afuera del primer alojamiento axial.
- 20 - Los primeros medios de fijación se extienden a través de al menos parte de la primera y segunda partes del cuerpo de la boquilla y en una dirección generalmente paralela al eje del primer alojamiento axial.
- La segunda parte del cuerpo de boquilla comprende unos segundos medios de fijación aptos y diseñados para fijar dicha segunda parte a un cabezal de focalización láser.
- 25 - Los primeros y segundos medios de fijación son aptos y están diseñados para fijar la segunda parte del cuerpo de boquilla al cabezal de focalización láser más sólidamente que a la primera parte, de manera que, en caso de choque en correspondencia con la primera parte del cuerpo de boquilla, se produzca una deformación o una ruptura del cuerpo de boquilla esencialmente entre la primera parte del cuerpo de boquilla y la segunda parte.
- 30 - El elemento móvil es apto y está diseñado para desplazarse en traslación dentro del primer alojamiento axial en dirección al primer orificio de salida hasta que la parte anterior emerja al exterior de dicho primer alojamiento axial a través del primer orificio de salida.
- El elemento móvil es apto para desplazarse en traslación dentro del primer alojamiento axial en dirección al primer orificio de salida por efecto de una presión gaseosa que se aplica en el primer alojamiento axial y que se ejerce sobre el elemento móvil.
- 35 - La boquilla comprende además un elemento elástico establecido dentro del primer alojamiento axial, entre el cuerpo de boquilla y el elemento móvil, ejerciendo dicho elemento elástico una fuerza de recuperación elástica sobre el elemento móvil tendente a oponerse al movimiento de traslación dentro del primer alojamiento axial en dirección al primer orificio de salida.
- 40 - El elemento móvil es apto para desplazarse entre varias posiciones, que comprenden:
  - Una posición de reposo en la que la parte anterior del elemento móvil se halla totalmente o casi totalmente recogida en el alojamiento axial, y
  - una posición de trabajo en la que la faldilla de la parte anterior del elemento móvil emerge totalmente o casi totalmente al exterior del alojamiento axial, a través del primer orificio de salida.
- 45 - Entre el cuerpo de boquilla y el elemento móvil se establece al menos un elemento de estanqueidad, por ejemplo una o varias juntas tóricas.
- Dicho al menos un elemento de estanqueidad se establece dentro de una garganta perimetral acondicionada en la pared perimetral externa del elemento móvil.
- El paso axial del elemento móvil tiene un perfil de forma cónica, troncocónica o convergente/divergente.

- El cuerpo de boquilla es ventajosamente de un material metálico, como es acero, bronce, acero refractario, cobre, latón o un material cerámico electroconductor.
- El elemento móvil está determinado ventajosamente a partir de un material metálico, como es acero, bronce, acero refractario, cobre, latón o un material cerámico electroconductor. Preferentemente, el elemento móvil está determinado a partir de un material electroconductor que induzca un rozamiento limitado sobre la chapa para limitar un desgaste de la chapa. Ventajosamente, el elemento móvil está determinado a partir de una aleación de bronce al plomo.

5

De acuerdo con un aspecto más, la invención trata asimismo de un procedimiento de corte por haz láser de una pieza metálica, en el que se lleva a la práctica una boquilla según la invención, véase la reivindicación 9.

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

la figura 1A esquematiza un cabezal de focalización de una instalación de corte por láser convencional,

la figura 1B esquematiza el tamaño del punto láser con respecto al tamaño del orificio de boquilla,

15 la figura 2 es un esquema en sección del cuerpo de una boquilla según una forma de realización de la invención, sin que se le haya establecido un elemento móvil,

la figura 3 es un esquema en sección de una boquilla según una forma de realización de la invención, y

las figuras 4A y 4B muestran la boquilla de la invención con el elemento móvil en dos posiciones diferentes.

20 La figura 1A representa el cabezal de focalización 20 de una instalación convencional de corte por láser, en el que está fijada una boquilla láser 21 convencional por la que pasa un haz láser focalizado y gas de asistencia (flecha 23) que sirve para expulsar el metal fundido por el haz fuera de la entalladura de corte 31 determinada por el haz 22 en la pieza metálica que va a cortarse 30, por ejemplo, una chapa de acero o de acero inoxidable.

El gas de asistencia puede ser un gas activo, como es oxígeno, aire, CO<sub>2</sub>, hidrógeno, o un gas inerte, como es el argón, el nitrógeno, el helio o una mezcla de varios de estos gases activos y/o inertes. La composición del gas se elige especialmente en función de la naturaleza de la pieza que va a cortarse.

25 El haz que viene a incidir en la pieza va a fundir ahí el metal, que será expulsado por debajo de la pieza por la presión del gas de asistencia.

30 La figura 1B permite visualizar perfectamente la sección de paso S1 del orificio 24 de la boquilla 21 con respecto al tamaño S2 de la mancha focal del haz 22. Tal como se ve, la sección S1 es muy superior al tamaño S2 de la mancha focal del haz 22, lo cual, con las boquillas convencionales, origina un elevado consumo de gas de asistencia, del cual solo una escasa proporción va a servir para expulsar el metal fundido fuera de la entalladura de corte 31.

35 Para reducir considerablemente el consumo de gas, así como la presión necesaria para el recorte, se ha propuesto, en el documento WO-A-2012/156608, una boquilla láser apta y diseñada para cortar con un haz láser poniendo en práctica un caudal de gas y/o una presión de gas reducidos merced a una arquitectura particular de boquilla que permite forzar una mayor proporción de gas a adentrarse en la entalladura 31 y a expulsar de ella eficazmente el metal fundido.

De acuerdo con el documento WO-A-2012/156608, la boquilla láser comprende un cuerpo de boquilla 1 que coopera con un elemento móvil 2 establecido de manera móvil en el interior del cuerpo 1 de la boquilla.

No obstante, la construcción de esta boquilla láser no es idónea, y ello por los motivos ya comentados.

40 Para subsanarlo y como se ilustra en las figuras 2 y 3, la presente invención propone una boquilla láser que comprende un elemento móvil 2 y un cuerpo 1 determinado a partir de al menos una primera parte 11 establecida alrededor del elemento móvil 2 y una segunda parte 12 que viene a posicionarse, según el sentido de avance del gas de asistencia (flecha 23), por encima de dicha primera parte 11. El cuerpo de boquilla 1 comprende además unos primeros medios de fijación 7, 8 aptos y diseñados para fijar la segunda parte 12 sobre la primera parte 11.

45 En realidad, en el ensamble de la boquilla, el elemento móvil 2 se establece en primer lugar en el seno de la primera parte 11. La segunda parte 12 viene a superponerse y fijarse a continuación a la primera parte 11 del cuerpo de boquilla 1. De este modo, es posible conservar una segunda parte 12 cuya geometría está adaptada al cabezal de focalización sobre el que se tiene que fijar el cuerpo de boquilla 1, al tiempo que se aumenta el volumen disponible en el seno de la primera parte 11 para albergar el elemento móvil 2.

50 Cabe entonces la posibilidad de ensanchar el paso axial 5 y el orificio de salida 6 del elemento móvil 2, pudiendo llegar típicamente el diámetro del orificio de salida 6 hasta 10 mm, preferentemente 6 mm. Esto permite ampliar la

cobertura gaseosa de la entalladura de corte y prevenir fenómenos de oxidación de las caras de corte que pueden producirse a las grandes velocidades de corte alcanzadas en espesores finos de chapa, típicamente de 3 a 30 m/min para espesores inferiores a 3 mm, en particular en el recorte de acero inoxidable bajo nitrógeno como gas de asistencia 23.

5 Adicionalmente, la boquilla según la invención permite resguardar el cabezal de focalización de los catastróficos efectos provocados por ocasionales obstáculos sobre la chapa. En efecto, cuando en la superficie de la chapa se encuentra un obstáculo, donde se produce el choque es esencialmente en correspondencia con la primera parte 11 del cuerpo de boquilla 1, posicionada inmediatamente por encima de la chapa. La construcción del cuerpo de boquilla 1 en varias partes ensambladas, y ya no en un solo bloque, provee de una cierta flexibilidad de desplazamiento de la primera parte 11 con respecto a la segunda parte 12 y/o de una posibilidad de ruptura de la unión entre la primera parte 11 y la segunda parte 12. Esto permite, en caso de choque, minimizar los riesgos de desplazamiento de la segunda parte 12 con respecto al cabezal de focalización y/o del cabezal de focalización con respecto a su soporte.

10 Ventajosamente, el cuerpo de boquilla 1 es una pieza de revolución atravesada de parte a parte por un primer alojamiento axial 3 de eje AA que discurre desde la cara posterior 1b del cuerpo 1 hasta la cara anterior 1a de dicho cuerpo 1.

El primer alojamiento axial 3 desemboca por las dos caras anterior 1a y posterior 1b del cuerpo de boquilla 1. La cara posterior 1b lleva un primer orificio de entrada 9, mientras que la cara anterior 1a lleva un primer orificio de salida 4 del cuerpo de boquilla 1, siendo coaxiales los primeros orificios de entrada 9 y de salida 4, de eje AA.

20 De hecho, este primer alojamiento axial 3 es un vaciado determinado a partir de una segunda porción 3b que discurre a través de la segunda parte 12 y de una primera porción 3a que discurre a través de la primera parte 11. Las porciones primera y segunda 3a, 3b son preferentemente de forma cilíndrica, comprendiendo la primera porción 3a un primer reborde interno 19a que se proyecta radialmente hacia el centro del primer alojamiento 3, estando determinado dicho primer reborde interno 19a por un estrechamiento de la sección del primer alojamiento axial 3 en correspondencia con el primer orificio de salida 4. Preferentemente, el primer reborde interno 19a está acondicionado en correspondencia con el fondo de dicho primer alojamiento axial 3.

25 La boquilla comprende, por otro lado, un elemento móvil 2 que pasa a insertarse en el primer alojamiento 3 del cuerpo de boquilla 1, preferentemente coaxialmente con el cuerpo 1, como es visible en la figura 3. El elemento móvil 2 comprende una parte anterior 2a determinante de una faldilla de forma cilíndrica, es decir, tubular, y un paso axial 5 con un segundo orificio de salida 6 que desemboca en correspondencia con dicha parte anterior 2a en configuración de faldilla.

El paso axial 5 puede tener un perfil interno cónico, con canal de salida cilíndrico o no, troncocónico, de tipo convergente/divergente (es decir, tobera de De Laval) o cualquier otra geometría adaptada.

35 Dentro del ámbito de la invención, el elemento móvil (2) está determinado a partir de un material conductor eléctrico. En efecto, el elemento móvil queda situado inmediatamente próximo a la zona de recorte, y este tipo de material ofrece una resistencia más grande a las temperaturas intensas así como a los choques (impactos del elemento móvil sobre la chapa) y/o térmicos (encendido y apagado del láser). Por ejemplo, el elemento móvil 2 puede estar determinado a partir de acero, de acero templado, de carbono, de un material compuesto...

40 Preferentemente, se escogerá un material conductor que induzca un rozamiento limitado sobre la chapa para limitar un desgaste de la chapa, es decir, un material poco o nada abrasivo.

Ventajosamente, el elemento móvil 2 está determinado a partir de una aleación de bronce al plomo. En efecto, tal material ofrece la ventaja de presentar unas buenas propiedades de rozamiento, una buena resistencia al desgaste bajo cargas intensas y un buen comportamiento a la corrosión. Su utilización es particularmente ventajosa en condiciones difíciles de lubricación, debido a su poder autolubrificante. Esto reduce en gran medida, cuando no elimina, el riesgo de rayar o de arrastrar la chapa cuando el elemento móvil está en contacto con su superficie.

Nótese que, dentro del ámbito de la presente invención, se entiende por material aislante eléctrico, o material dieléctrico, un material que no conduce la electricidad, es decir, que prohíbe el paso de corriente eléctrica entre dos elementos conductores eléctricos. Por el contrario, un material conductor eléctrico contiene numerosos portadores de carga eléctrica con posibilidad de desplazarse fácilmente bajo la acción de un campo electromagnético.

50 El cuerpo de boquilla (1) está determinado a partir de un material conductor eléctrico. Dicho de otro modo, las partes primera y segunda 11, 12 del cuerpo de boquilla 1 están determinadas a partir de un material conductor eléctrico. Este material puede ser un material metálico, por ejemplo acero, bronce, acero refractario, cobre, latón o un material cerámico electroconductor.

55 La utilización de un material conductor para las partes primera y segunda 11, 12 del cuerpo de boquilla 1 es ventajosa, ya que permite la utilización de un sistema de sensor capacitivo. En efecto, en situación de utilización, el

5 cuerpo de boquilla 1 está montado en el extremo de un cabezal de focalización 20 que comprende, de manera en sí conocida, un sistema de sensor capacitivo. Este sistema utiliza el efecto capacitivo para detectar pequeñas variaciones de distancia entre dos elementos conductores determinantes de un condensador. La distancia que separa los dos elementos conductores se determina midiendo la capacidad eléctrica de este condensador, que especialmente depende de la permitividad dieléctrica del medio que los separa.

10 Las boquillas láser tradicionales suelen estar determinadas a partir de un material electroconductor como es el cobre. La boquilla, cuando está montada en el extremo del cabezal, queda unida eléctricamente al sistema de sensor capacitivo. De esta manera, el sensor capacitivo puede medir la capacidad eléctrica entre la chapa y la superficie plana de la boquilla situada confrontada a la chapa. El propio sensor capacitivo está unido eléctricamente a los mandos de desplazamientos del cabezal de focalización 20, en orden a ajustar el posicionamiento en altura del cabezal en caso de variaciones de la capacidad medida.

15 Así, cuando se ensambla la boquilla láser según la invención al cabezal de focalización, el cuerpo de boquilla 1 de material conductor se puede unir eléctricamente al sistema de sensor capacitivo con que está equipado el cabezal. Ventajosamente, esta unión eléctrica se efectúa mediante contacto de al menos una porción de la segunda parte 12 del cuerpo 1 con una pieza del cabezal 20 determinada a partir de un material electroconductor y que forma parte del sistema de sensor capacitivo.

Cuando el elemento móvil 2 electroconductor se pone en contacto con la chapa, se halla al mismo potencial eléctrico que la misma.

20 Por consiguiente, la boquilla según la invención comprende un manguito separador 14 establecido entre la primera parte 11 y el elemento móvil 2 y determinado a partir de un material conductor eléctrico.

Esto permite no poner en falta el sensor capacitivo ni perturbar su funcionamiento.

25 De hecho, el sensor capacitivo mide entonces uno o varios valores de capacidad eléctrica entre la cara anterior 1a del cuerpo de boquilla 1 y la superficie superior de la pieza que va a cortarse 30. A partir de estos valores, el sensor permite ajustar la distancia entre la cubierta y la chapa a un valor constante o casi constante, típicamente entre 0,1 y 5 mm, preferentemente entre 0,5 y 2 mm, y corregir los defectos de planicidad de la chapa.

Dentro del ámbito de la presente invención, se utiliza un manguito separador 14 determinado a partir de un material que presenta una baja permitividad.

30 En efecto, en el caso de una boquilla láser convencional, es decir, sin elemento móvil, la medición de capacidad tiene lugar entre dos superficies planas en mutuo enfrentamiento, es decir, la cara anterior del cuerpo de boquilla y la superficie superior de la pieza que va a cortarse. En este caso, la capacidad C se expresa (en pF/m) según la siguiente fórmula:

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \times \frac{S}{d}$$

35 donde  $\varepsilon_0$  es la permitividad del vacío, igual a 8,85 pF/m,  $\varepsilon_r$  es la permitividad relativa del material que separa la cara anterior del cuerpo de boquilla y la superficie superior de la pieza que va a cortarse, de un valor 1,004 para el aire, S es la superficie de boquilla que se encuentra confrontada con la chapa que va a cortarse (expresada en m<sup>2</sup>), y d es la distancia entre la cara anterior del cuerpo de boquilla y la superficie superior de la pieza que va a cortarse (expresada en m).

40 En el caso de una boquilla láser con elemento móvil según la invención, el sistema de sensor capacitivo realiza dos tipos de medidas de capacidad. Antes de que el elemento móvil se ponga en contacto con la superficie superior de la chapa, el sensor realiza una primera medida entre dos superficies planas, es decir, la cara anterior del cuerpo de boquilla y la superficie superior de la pieza que va a cortarse. Esta medida es la medida de referencia que permite mantener el cuerpo de boquilla 1 a la altura que se desee con respecto a la pieza que va a cortarse. Una vez que el elemento móvil 2 está en contacto con la pieza para realizar la operación de corte propiamente dicha, el mismo se pone al mismo potencial que la pieza. El sensor realiza entonces, además de la primera medida de capacidad, una medida de capacidad de conjunto resultante de una multitud de medidas tomadas entre la superficie exterior del elemento móvil 2 y la superficie interior de la primera parte 11 del cuerpo. En efecto, la distancia entre estas superficies varía según la posición que se considere a lo largo del eje AA de la boquilla.

45 En un punto dado a lo largo del eje AA de la boquilla, la capacidad C se expresa (en pF/m) según la siguiente fórmula:

$$C = 2\pi\epsilon_0\epsilon_r \times \frac{l}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

donde  $r_2$  es el radio del primer alojamiento axial 3 y  $r_1$ , el radio del elemento móvil 2 en el punto que se considere (ver figura 3), y  $l$  es la distancia (expresada en m) a lo largo del eje AA en la cual el primer alojamiento axial 3 y el elemento móvil 2 tienen respectivamente los radios  $r_2$  y  $r_1$ .

5 Ahora bien, el autor de la presente invención ha evidenciado que la utilización de un manguito separador 14 determinado a partir de un material de baja permitividad relativa permitía mejorar la estabilidad del sensor capacitivo, reduciendo las perturbaciones debidas a la medida de la capacidad de conjunto, además de la primera medida de referencia. Cabe así la posibilidad de conservar en fase de corte un posicionamiento del cuerpo de boquilla 1 a una altura muy próxima, e incluso idéntica, a la altura de referencia antes del comienzo del corte.

10 Por material de baja permitividad relativa, se entiende un material cuya permitividad relativa es inferior a 8, preferentemente inferior a 6.

Ventajosamente, el espesor en cualquier punto de la pared perimetral del manguito separador 14 es de al menos 0,5 mm, preferentemente al menos 1 mm, y ventajosamente comprendido entre 0,5 y 10 mm, preferentemente comprendido entre 1 y 3 mm.

15 Se escogerá también ventajosamente un material resistente a temperaturas del orden de 100 a 2000 °C, típicamente entre 500 y 1500 °C.

De acuerdo con una forma particular de realización, las dimensiones exteriores del manguito separador 14 se escogen al objeto de acondicionar un espacio entre la primera parte 11 del cuerpo de boquilla 1 y el elemento móvil 2. Este espacio lleno de aire permite reducir aún más la influencia catastrófica de la medida de capacidad de conjunto sobre la estabilidad del posicionamiento en altura del cuerpo de boquilla 1.

20 Preferentemente, el manguito separador 14 está determinado a partir de un material seleccionado de entre: las espumas de cerámica como son la espuma de alúmina o la alúmina porosa, las vitrocerámicas, por ejemplo el Macor®, o las cerámicas técnicas como son el nitruro de boro, la mullita, la esteatita, la cordierita. La tabla 1 que sigue presenta los márgenes de valores de permitividad relativa de los citados materiales, pudiendo los mismos variar según los grados de materiales seleccionados y los tipos de procedimientos de fabricación utilizados.

25 La utilización de un material cerámico, como es el nitruro de boro, es particularmente ventajosa debido a su buena resistencia a las temperaturas intensas así como a los choques térmicos y al desgaste. El nitruro de boro, en particular, ofrece una excelente maquinabilidad.

Tabla 1

Tipo de cerámica	Margen de permitividad relativa
Alúmina porosa	1,7 - 1,9
Macor®	5,6 - 6,1
Nitruro de boro	4 - 5
Mullita	5,5 - 6,5
Esteatita	5,7 - 6,2
Cordierita	4,8 - 5,2

30 De manera ventajosa, el manguito separador 14 comprende un segundo alojamiento axial 15 que comprende un tercer orificio de salida 16 situado en correspondencia con una cara anterior 14a de dicho manguito separador 14, estableciéndose el elemento móvil 2 en dicho segundo alojamiento axial 15 y desembocando dicho tercer orificio de salida 16 por encima de dicho segundo orificio de salida 6 del paso axial 5 del elemento móvil 2 cuando la parte anterior 2a emerge al exterior del primer alojamiento axial 3. El segundo alojamiento axial 15 comprende ventajosamente un segundo reborde interno 19b que se proyecta radialmente hacia el centro de dicho segundo alojamiento 15 y preferentemente situado en el fondo de dicho segundo alojamiento 15.



- 5 La pared perimetral del elemento móvil 2 comprende ventajosamente un primer tope 18 establecido en correspondencia con la superficie externa. Preferentemente, el primer tope 10 es de forma anular y se extiende por la totalidad o parte de la periferia del elemento móvil 2. Según que la boquilla comprenda o no un manguito intermedio 14, el primer tope 18 se establece enfrentado al primer reborde 19a del cuerpo de boquilla 1 o al segundo reborde 19b del manguito 14.
- 10 Como está esquematizado en las figuras 2 y 3, los primeros medios de fijación 7, 8 que permiten fijar la segunda parte 12 sobre la primera parte 11 del cuerpo de boquilla 1 se extienden ventajosamente a través de al menos una parte de las partes primera y segunda del cuerpo de boquilla 1 y según una dirección generalmente paralela al eje AA del primer alojamiento axial 3. Tal organización permite reducir el espacio ocupado por el cuerpo de boquilla 1 y favorece además, en caso de choque importante experimentado por la primera parte 11, una ruptura limpia entre la primera parte 11 y la segunda parte 12.
- 15 Los primeros medios de fijación 7, 8 pueden permitir una fijación amovible o inamovible de la primera 11 a la segunda parte 12 del cuerpo de boquilla 1.
- 20 De acuerdo con una forma preferida de realización de la invención, los primeros medios de fijación 7, 8 comprenden al menos un primer taladro roscado pasante al menos parcialmente por las partes primera y segunda 11, 12 del cuerpo de boquilla 1 y una pieza cilíndrica roscada exteriormente (no ilustrada) conformada para roscar en dicho primer taladro roscado. Las figuras 2 y 3 ilustran una forma de realización en la que los primeros medios de fijación 7, 8 comprenden dos taladros roscados diametralmente opuestos.
- 25 De acuerdo con una variante de realización, los primeros medios de fijación 7, 8 comprenden medios de fijación de la primera parte 11 a la segunda parte 12 por anclaje a presión, bayoneta o engaste.
- 30 Preferentemente, la segunda parte 12 del cuerpo de boquilla 1 comprende unos segundos medios de fijación 10 aptos y diseñados para fijar dicha segunda parte 12 al cabezal de focalización láser 20.
- 35 Así, como se ilustra en la figura 3, la segunda parte 12 puede comprender una parte extrema de forma tubular, comprendiendo dicha parte extrema una primera rosca exterior 10 establecida en la superficie externa de dicha parte extrema o una primera rosca interior 10 establecida en la superficie interna de dicha parte extrema. La primera rosca exterior o rosca interior 10 está conformada para roscar respectivamente en una segunda rosca interior o alrededor de una segunda rosca exterior del cabezal de focalización láser 20 (no ilustrado).
- 40 Ventajosamente, los primeros 7, 8 y segundos medios de fijación 10 son aptos y están diseñados para fijar la segunda parte 12 del cuerpo de boquilla 1 al cabezal de focalización láser 20 más sólidamente que a la primera parte 11, de manera que, en caso de choque en correspondencia con la primera parte 11 del cuerpo de boquilla 1, se produzca una deformación o una ruptura del cuerpo de boquilla 1 esencialmente entre la primera parte 11 y la segunda parte 12 del cuerpo de boquilla 1. De esta manera, se minimiza en gran medida el riesgo de ruptura o de deformación en correspondencia con el cabezal de focalización 20, con lo cual se evitan largos periodos de mantenimiento en la instalación de corte.
- 45 De acuerdo con una forma particular de realización, este control de la solidez de la fijación de la segunda parte 12 al cabezal de focalización 20 con respecto a la solidez de la fijación de la segunda parte 12 a la primera parte 11 puede obtenerse mediante un dimensionamiento de los hilos de rosca, en cuanto a diámetros y/o a paso, de las roscas exteriores o roscas interiores de los primeros 7, 8 y segundos medios de fijación 10. Los primeros 7, 8 y segundos medios de fijación 10 también pueden ser medios de fijación rápida, en particular medios de fijación a trinquete o anclaje a presión, engaste o de bayoneta.
- 50 Durante la utilización de la boquilla, el haz láser 22 y el gas de asistencia 23 pasan por el paso axial 5 del elemento móvil 2 y vuelven a salir por el segundo orificio de salida 6 que desemboca por la parte anterior 2a en configuración de faldilla.
- 55 Ventajosamente, el elemento móvil 2 es desplazable en traslación según el eje AA dentro del primer alojamiento axial 3 en dirección al primer orificio de salida 4 hasta que la parte anterior 2a emerja al exterior de dicho primer alojamiento axial 3, a través del primer orificio de salida 4.
- Preferentemente, el elemento móvil 2 se desplaza por efecto de la presión del gas de asistencia 23 que pasa a ejercerse sobre dicho elemento móvil 2, lo cual tiende a empujarlo en dirección a la pieza que va a cortarse 30.
- El desplazamiento de traslación según el eje AA del elemento móvil 2 va a provocar la aproximación de la faldilla a la superficie superior 30 de la chapa que va a cortarse, las cuales entrarán mutuamente en contacto, como se ilustra en la figura 4B. De este modo, el gas va a ser canalizado por la faldilla y a encontrarse concentrado en correspondencia con la mancha láser y, por tanto, con la entalladura, lo cual va a mejorar en gran medida su eficiencia de expulsión del metal fundido por el haz láser 22.
- Ventajosamente, se establece un elemento elástico 17, como es un muelle, dentro del primer alojamiento axial 3, entre el cuerpo de boquilla 1 y el elemento móvil 2 o dentro del segundo alojamiento axial 15, entre el manguito

5 separador 14 y el elemento móvil 2. Más concretamente, el elemento elástico en orden a ejercer una fuerza de recuperación elástica sobre el elemento móvil 2 en un sentido tendente a alejarlo de la pieza que va a cortarse 30. De este modo, en el final del corte, cuando se corta el gas y sobre el elemento móvil 2 cesa de ejercerse la presión gaseosa, este puede ser requerido a su posición de reposo y, por lo tanto, adentrarse la faldilla en el interior del primer alojamiento 3. El elemento elástico 17 se establece ventajosamente entre el primer tope 18 y el primer reborde 19a del cuerpo de boquilla 1 o del segundo reborde 19b del manguito 14 según que dentro del primer alojamiento axial 3 se establezca o no un manguito.

10 Así, el elemento elástico 17 permite limitar el fenómeno de desgaste de la faldilla en las fases de taladrado de la chapa que generalmente preceden a las fases de recorte. Y es que, la mayoría de las veces, el taladrado se opera con escasas presiones de gas, típicamente menos de 4 bares. El elemento elástico ejerce entonces una fuerza de recuperación suficiente para que la faldilla vuelva a subir totalmente o casi totalmente al primer alojamiento 3 y, así, quede protegida de las proyecciones de metal fundido generadas por el taladrado.

15 Adicionalmente, el elemento elástico 17 facilita los desplazamientos rápidos del cabezal de corte a escasa distancia por encima de la chapa, sin gas de corte ni haz, puesto que, entonces, la presión gaseosa cesa de ejercerse sobre el elemento móvil y la faldilla se adentra en el interior del primer alojamiento 3. Solo la faldilla vuelve a subir y no es necesario levantar el cabezal de focalización que soporta la boquilla.

20 El elemento elástico 1 también permite limitar la presión ejercida por el elemento móvil 2 sobre la pieza que va a cortarse cuando el mismo se desplaza en dirección a la pieza por efecto del gas de corte. Más concretamente, la fuerza de recuperación del elemento elástico 8 está dimensionada ventajosamente en orden a mantener el elemento móvil 2 en contacto con la pieza que va a cortarse, al propio tiempo que limita la presión que sobre la chapa ejerce dicho elemento, para minimizar en gran medida, e incluso eliminar, todo riesgo de deformación de la chapa en la que se recorta la pieza, de rayados de la superficie de la chapa y de arrastre de la chapa.

25 Según sea el caso, el elemento móvil 2 puede comprender una parte anterior 2a de forma cilíndrica, es decir, de diámetro externo constante a lo largo del eje AA, o una porción extrema conformada para pasar sobre un desnivel o un obstáculo sin choque, o con uno en gran medida reducido, en correspondencia con la faldilla 6.

30 Ventajosamente, la parte anterior 2a comprende una porción extrema cuyo diámetro externo va disminuyendo progresivamente en dirección al segundo orificio de salida 12. De esta manera, la parte anterior 2a está conformada para facilitar su paso sobre relieves u obstáculos presentes en la superficie de la chapa. Los choques son mejor absorbidos, ya que la disminución progresiva del diámetro externo de la porción extrema favorece la ascensión de la faldilla 6 hacia el alojamiento 5 cuando la faldilla 6 topa con un desnivel o en un obstáculo puntual.

Por porción extrema, se entiende una porción de la parte anterior 2a situada en el extremo de dicha parte anterior, es decir, encarada con la superficie superior de la chapa que va a cortarse.

35 Facultativamente, entre el cuerpo de boquilla 1 y el elemento móvil 2 o entre el manguito separador 14 y el elemento móvil 2, se establece al menos un elemento de estanqueidad, por ejemplo una junta elastomérica, en particular una o varias juntas tóricas, lo cual permite asegurar una estanqueidad entre el cuerpo de boquilla 1 o el manguito separador 14 y el inserto móvil 2. Preferentemente, dicho elemento de estanqueidad se establece dentro de una garganta perimetral acondicionada en la pared perimetral externa del elemento móvil 2.

De hecho, el elemento móvil 2 de la boquilla según la invención es apto para desplazarse entre varias posiciones que comprenden al menos:

- 40
- una posición de trabajo en la que la parte anterior 2a emerge totalmente o casi totalmente al exterior del primer alojamiento axial 3 del cuerpo de boquilla 1, a través del primer orificio de salida 4, y toma contacto con la pieza 30 que va a cortarse, como se ilustra en la figura 4A, y
  - una posición de reposo en la que la parte anterior 2a se halla totalmente o casi totalmente recogida en el primer alojamiento axial 3 del cuerpo de boquilla 1, como se ilustra en la figura 4B.

45 Por supuesto, el elemento móvil 2 puede ocupar posiciones intermedias en las que la parte anterior 2a tan solo emerge parcialmente al exterior del primer alojamiento axial 3 del cuerpo de boquilla 1. Estas posiciones intermedias pueden ser función especialmente de la presión ejercida por el gas sobre el elemento móvil 2.

50 Con objeto de mostrar la eficiencia de la boquilla según la invención con respecto a una boquilla estándar, es decir, una boquilla convencional sin elemento móvil, y con ello, el interés de forzar el gas dentro de la entalladura de corte merced a la puesta en práctica de una faldilla montada sobre un elemento móvil, se realizaron ensayos comparativos utilizando una instalación de corte con generador láser de CO<sub>2</sub> para generar un haz láser que es llevado a un cabezal de focalización láser que comprende ópticas de focalización, a saber, lentes.

Ejemplo 1

El cabezal de focalización láser está equipado, según sea el caso:

- con una boquilla estándar con orificio de salida de 1,8 mm de diámetro, o
- con una boquilla según la figura 3 con cuerpo en dos partes, faldilla móvil cilíndrica de acero y paso axial de la faldilla de perfil cónico con canal de salida cilíndrico de un diámetro de 1,8 mm de diámetro.

5 En el transcurso de este ensayo, el sensor capacitivo se parametrizó para ajustar la distancia entre la cara anterior de la cubierta y la superficie superior de la chapa objeto de corte a una distancia de 1 mm.

El gas de asistencia utilizado es nitrógeno.

La chapa objeto de corte es de acero inoxidable 304 L de 5 mm de espesor.

El haz láser tiene una potencia de 4 kW y la velocidad de corte es de 2,6 m/min.

Los resultados obtenidos mostraron que:

- 10 - con la boquilla estándar, una presión del gas de 14 bares es insuficiente para obtener un corte de calidad. En efecto, a 14 bares, los bordes de corte incluyen numerosas rebabas adherentes. Esto demuestra que la evacuación del metal en fusión se efectúa mal, debido a una acción insuficiente del gas sobre el metal en fusión que tiene que expulsarse. Con objeto de eliminar estas rebabas, fue necesaria una presión de 16 bares.
- 15 - Con la boquilla de la invención, ensayos llevados a cabo a presiones escalonadas entre 1 y 5 bares condujeron a cortes de buena calidad, es decir, a bordes de corte exentos de rebabas adherentes. La faldilla de la boquilla permite canalizar el gas al interior de la entalladura y expulsar eficazmente el metal fundido.

#### Ejemplo 2

20 El cabezal de focalización láser está equipado, según sea el caso:

- con una boquilla estándar (A) con orificio de salida de 1,5 mm de diámetro,
- con una boquilla con cuerpo monobloque (B) según el documento WO-A-2012/156608, faldilla móvil cilíndrica de acero y paso axial de la faldilla de perfil cónico con canal de salida cilíndrico de 2 mm de diámetro, o

25 · con una boquilla (C) según la figura 3 con cuerpo en dos partes, faldilla móvil cilíndrica de acero y paso axial de la faldilla de perfil cónico con canal de salida cilíndrico de un diámetro de 6 mm de diámetro.

En el transcurso de este ensayo, el sensor capacitivo se parametrizó para ajustar la distancia entre la cara anterior de la cubierta y la superficie superior de la chapa objeto de corte a una distancia de 1 mm.

El gas de asistencia utilizado es nitrógeno.

30 La chapa objeto de corte es de acero inoxidable 304 L de 2 mm de espesor.

El haz láser tiene una potencia de 4 kW.

La tabla que sigue presenta los resultados de corte obtenidos en las condiciones del Ejemplo 2 con los tres expresados tipos de boquilla A, B, C, en cuanto a velocidad de corte, a presión de gas de asistencia puesta en práctica y a presencia o no de rebabas y/o rastros de oxidación sobre las caras de corte.

35 Estos ensayos demuestran claramente la eficiencia de la boquilla C según la invención, que permite reducir considerablemente las presiones de gas que han de ponerse en práctica con respecto a una boquilla estándar, dadas, por lo demás, las mismas condiciones, y asimismo reducir, por tanto, los consumos de gases. Adicionalmente, la boquilla C según la invención permite un ensanchamiento del diámetro del orificio de salida del gas de asistencia, lo cual permite, sobre espesor fino, incrementar la velocidad de corte sin generar fenómeno de oxidación de las caras de corte, cosa que no era posible con la boquilla de faldilla móvil B según la técnica anterior.

40

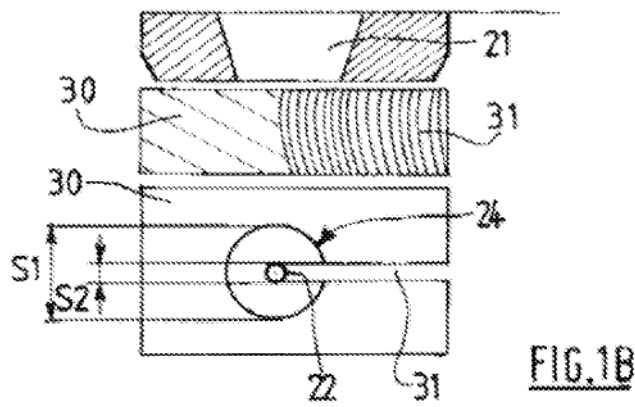
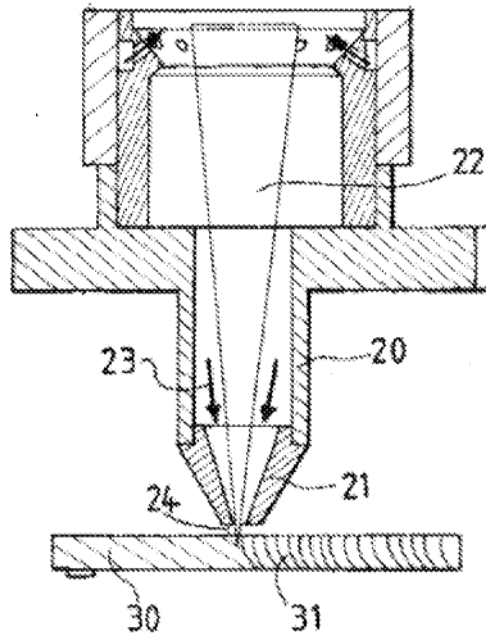
Tabla 2

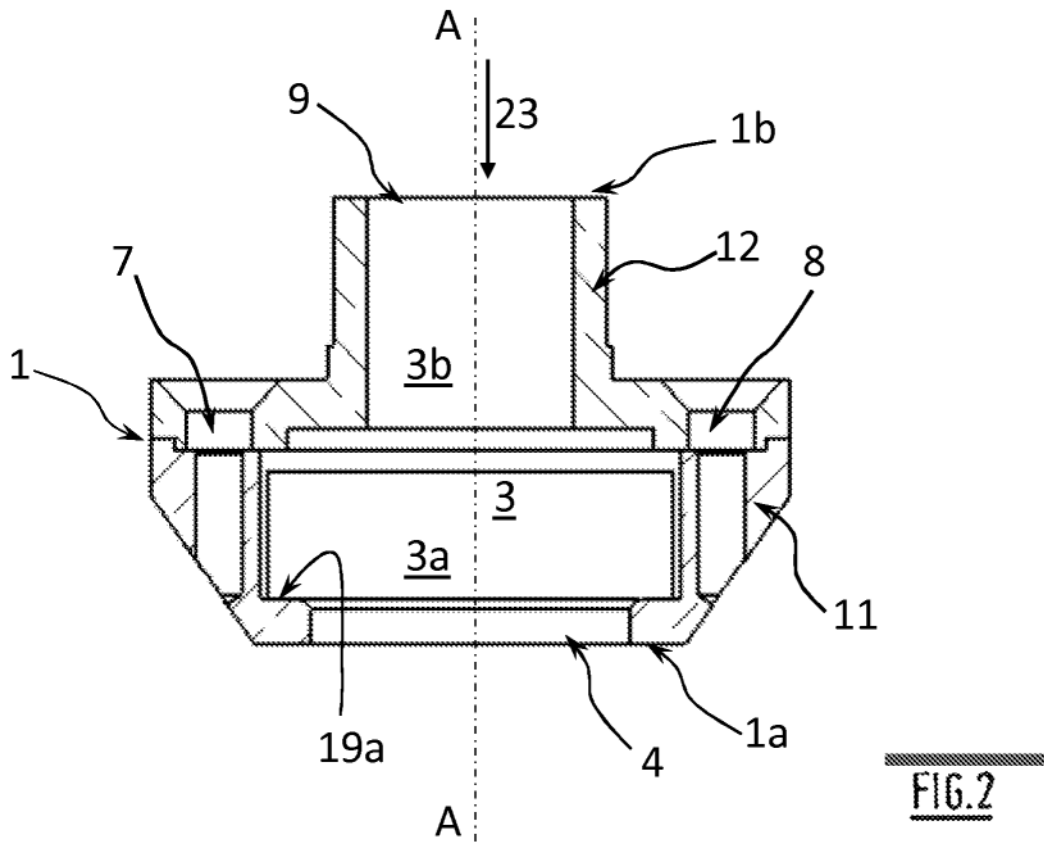
Tipo de boquilla	Material / Espesor	Diámetro del orificio de salida	Presión	Velocidad de corte	Calidad de corte
A	Acero 304L / 2 mm	1,5 mm	15 bar	6,7 m/min	Buena, sin rebabas ni oxidación
B	Acero 304L / 2 mm	2,0 mm	7 bar	6,7 m/min	Ausencia de rebabas pero caras de corte oxidadas
C (invención)	Acero 304L / 2 mm	6,0 mm	7 bar	9,5 m/min	Buena, sin rebabas ni oxidación

## REIVINDICACIONES

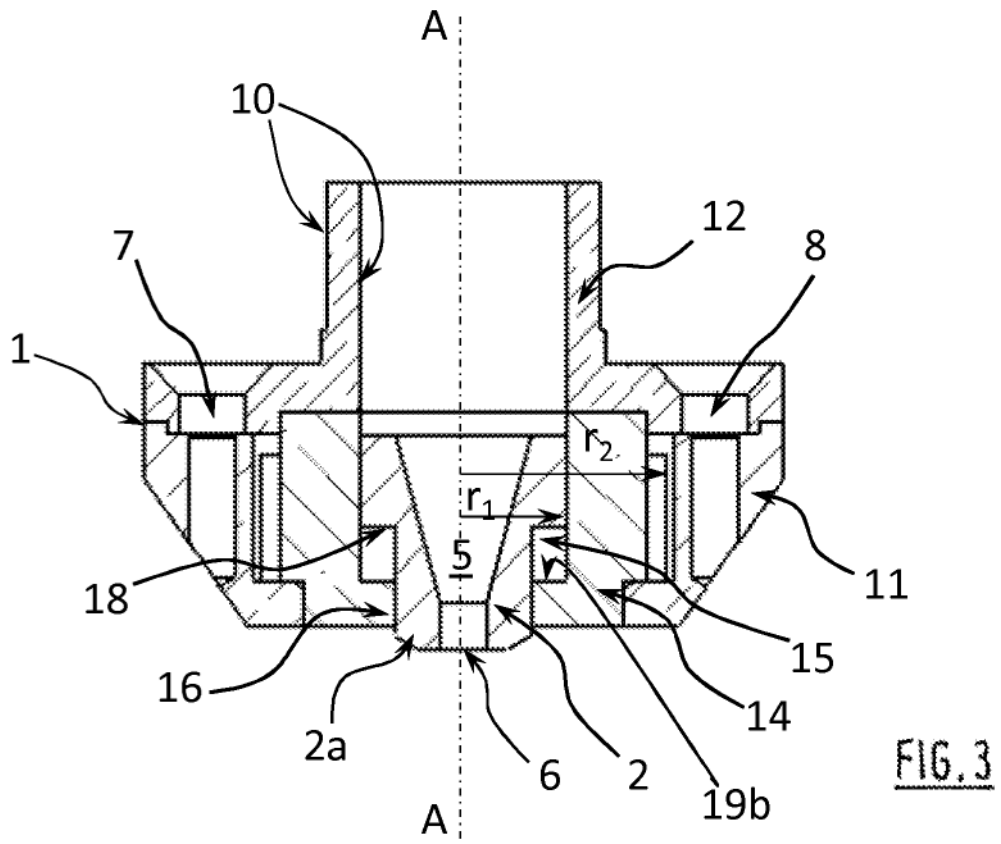
1. Boquilla de corte por láser que comprende:
- un cuerpo de boquilla (1) que comprende un primer alojamiento axial (3) pasante axialmente por dicho cuerpo de boquilla (1), un orificio de entrada (9) que permite alimentar dicho primer alojamiento axial (3) con gas de asistencia (23) y un primer orificio de salida (4) situado en correspondencia con una cara anterior (1a) de una primera parte (11) de dicho cuerpo de boquilla (1), y
  - un elemento móvil (2) establecido dentro del primer alojamiento axial (3) del cuerpo de boquilla (1), comprendiendo dicho elemento móvil una parte anterior (2a) en configuración de faldilla y un paso axial (5) con un segundo orificio de salida (6) que desemboca en correspondencia con dicha parte anterior (2a) en configuración de faldilla,
- estando determinados el cuerpo de boquilla (1) y el elemento móvil (2) a partir de un material conductor eléctrico y estableciéndose la primera parte (11) del cuerpo de boquilla (1) alrededor del elemento móvil (2),
- caracterizada por que, entre la primera parte (11) y el elemento móvil (2), se establece un manguito separador (14), estando determinado dicho manguito separador (14) a partir de un material aislante eléctrico que tiene una permitividad relativa inferior a 8.
2. Boquilla según la reivindicación 1, caracterizada por que el manguito separador (14) está determinado a partir de un material aislante eléctrico que tiene una permitividad relativa inferior a 6.
3. Boquilla según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada por que el manguito separador (14) está determinado a partir de un material cerámico.
4. Boquilla según la reivindicación 3, caracterizada por que el material cerámico es nitruro de boro.
5. Boquilla según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el manguito separador (14) comprende un segundo alojamiento axial (15) que comprende un tercer orificio de salida (16) situado en correspondencia con una cara anterior (14a) de dicho manguito separador (14), estableciéndose el elemento móvil (2) en dicho segundo alojamiento axial (15) y desembocando dicho tercer orificio de salida (16) por encima de dicho segundo orificio de salida (6) del paso axial (5) del elemento móvil (2) cuando la parte anterior (2a) emerge al exterior del primer alojamiento axial (3).
6. Boquilla según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el espesor en cualquier punto de la pared perimetral del manguito separador (14) es de al menos 0,5 mm, preferentemente al menos 1 mm.
7. Boquilla según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las dimensiones exteriores del manguito separador (14) están determinadas a fin de acondicionar un espacio entre la primera parte (11) del cuerpo de boquilla (1) y el elemento móvil (2).
8. Boquilla según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el elemento móvil (2) está determinado a partir de una aleación de bronce al plomo.
9. Procedimiento de corte por haz láser de una pieza metálica (30) que pone en práctica una boquilla según una de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que se opera una aproximación del elemento móvil (2) hasta que dicho elemento móvil (2) esté en contacto con la superficie superior de la pieza (30), configurándose en faldilla la parte anterior (2a) y siendo canalizado el gas de asistencia (23) por dicha faldilla dentro de la entalladura de corte (31).
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 ó 10, caracterizado por que, antes de que el elemento móvil (2) se ponga en contacto con la superficie superior de la pieza (30), se mide, por medio de un sensor capacitivo, un primer valor de capacidad eléctrica entre la cara anterior (1a) del cuerpo de boquilla (1) y la superficie superior de la pieza (30), y luego, una vez que el elemento (2) contacta con la pieza (30) para realizar la operación de corte, estando el elemento móvil (2), por tanto, al mismo potencial que la pieza (30), el sensor realiza entonces, además de la primera medida, de capacidad, una medida de capacidad de conjunto resultante de una multitud de medidas tomadas entre la superficie exterior del elemento móvil (2) y la superficie interior de la primera parte (11) del cuerpo de boquilla (1).
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento móvil (2) ocupa posiciones intermedias en las que la parte anterior (2a) tan solo emerge parcialmente al exterior del primer alojamiento axial (3), siendo función dicha posición intermedia de la presión ejercida por el gas de asistencia (23) sobre el elemento móvil (2).

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la presión del gas de asistencia está comprendida entre 1 y 5 bares.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el gas de asistencia (23) es un gas inerte, preferentemente nitrógeno.
- 5 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pieza (30) es de acero inoxidable.









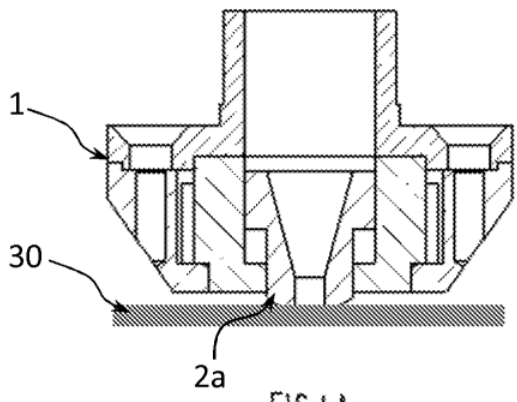


FIG. 4A

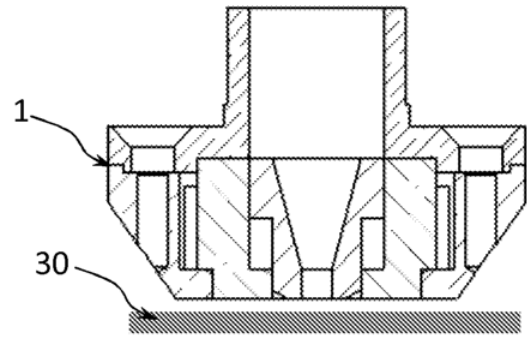


FIG. 4B