

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 769**

51 Int. Cl.:

B23K 26/04 (2006.01)

B23K 26/14 (2006.01)

B23K 26/38 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2013 PCT/FR2013/052533**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO2014072609**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2013 E 13791851 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2916990**

54 Título: **Boquilla láser de elemento móvil externo**

30 Prioridad:

09.11.2012 FR 1260656

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JOUANNEAU, THOMAS y
LEFEBVRE, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 611 769 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 láser de elemento móvil externo

5 La invención concierne a una boquilla láser utilizable en corte con haz láser con elemento móvil de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase por ejemplo el documento US3.383.491), comprendiendo la boquilla láser un faldón que permite concentrar el gas de corte en el canal de corte y que ofrece, además, una puesta en práctica mejorada desde el punto de vista industrial.

10 El corte con haz láser necesita la utilización de una boquilla generalmente de cobre que tiene por efecto canalizar el gas y dejar pasar el haz láser. El gas y el haz se propagan hasta la pieza que haya que cortar a través de un paso axial que atraviesa el cuerpo de la boquilla. Las boquillas tienen típicamente diámetros de su orificio de salida comprendidos entre 0,5 mm y 3 mm para una distancia de trabajo comprendida entre 0,6 mm y 2 mm.

A fin de permitir el corte, es necesario utilizar presiones elevadas, en general de varios bares, en el interior del cabezal de focalización a fin de permitir al gas entrar en el canal de corte para retirar el metal en fusión.

Ahora bien, una gran parte del gas utilizado, típicamente entre el 50% y el 90%, no tiene ninguna acción sobre el proceso de corte, es decir sobre la retirada del metal en fusión, porque la misma va a los lados del canal de corte.

15 Estas pérdidas de gas son de hecho debidas a la gran diferencia entre la sección de paso del orificio de boquilla y el tamaño de la mancha focal. Así, 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 atraviesa esta boquilla.

20 Ahora bien, si se pone en práctica una proporción insuficiente de gas, se asiste entonces a la aparición de defectos de corte, en particular rebabas adherentes y/o trazas de oxidación.

Intentar remediarlo reduciendo el diámetro del orificio de la boquilla no es ideal porque se corre entonces el riesgo de que el haz láser golpee el interior de la boquilla y le deteriore, lo que por otra parte deteriora igualmente la calidad de corte y/o las prestaciones.

25 Existen por otra parte un cierto número de documentos que proponen diversas soluciones para intentar favorecer la entrada del gas en el canal de corte, por ejemplo el documento EP-A-1669159, JP-A-62006790, JP-A-61037393, JP-A-63108992, JP-A-63040695, US-A-4.031.351, US 3.383.491, DE 198 53 765 C1 y JP-A-2003-260582.

Ahora bien, ninguna de estas soluciones es verdaderamente ideal porque generalmente es de arquitectura compleja de poner en práctica, de volumen excesivamente superior al de una boquilla clásica, y/o que presenta una eficaz limitada.

30 Especialmente, el documento US 3.383.491 divulga una boquilla de corte con láser que comprende un elemento móvil cuya extremidad queda adherida por un muelle contra la superficie de la pieza que haya que cortar para favorecer la inyección del gas de corte en el canal de corte. El documento DE 198 53 765 C1 describe igualmente un muelle que tiene un efecto similar.

35 Esta solución plantea un cierto número de problemas. Por una parte, la fuerza ejercida por el muelle en dirección a la chapa conduce al elemento móvil a ejercer un esfuerzo importante sobre la chapa que haya que cortar. Resulta así un riesgo de deformación, de rayado, incluso de arrastre de la chapa, la cual en general está puesta simplemente sobre la mesa de la máquina de corte. Por otra parte, el dispositivo es de puesta en práctica compleja y de un volumen muy superior al de una boquilla láser clásica. Esto plantea problemas en el marco de recortes de piezas en imbricación, es decir de piezas muy próximas sobre una misma chapa. Ahora bien, este tipo de corte es muy empleado en la industria del corte con láser debido a la economía de material que el mismo proporciona.

40 Una solución alternativa ha sido propuesta en la solicitud de patente francesa n° 1154224, depositada el 16 de mayo de 2011 y no publicada en la fecha de depósito de la presente solicitud. La misma consiste en disponer un elemento móvil en el cuerpo de una boquilla láser. Este elemento móvil es apto para desplazarse axialmente en el interior del citado cuerpo bajo el efecto de una presión gaseosa, y esto en dirección a la superficie de la chapa que haya que cortar. Resulta así una aproximación del elemento móvil a la superficie superior de la chapa que haya que cortar hasta encontrarse en contacto con la misma. El elemento móvil forma así un faldón por el cual el gas de corte es canalizado y concentrado a nivel del canal de corte, lo que fuerza al gas a entrar en el citado canal y mejora su eficacia.

50 Sin embargo, esta solución no es ideal debido a que el elemento móvil debe ser dispuesto en el seno mismo del cuerpo de la boquilla láser, de modo más preciso en el paso axial del cuerpo de la boquilla.

En efecto, es necesario proponer una solución que mejore la eficacia del gas y que además pueda ser puesta en práctica fácilmente por una modificación simple de las boquillas láser existentes y ya comercializadas ampliamente, sin modificación de su geometría interna.

Estas boquillas láser clásicas tienen geometrías diversas, estando dedicado cada modelo a un tipo de procedimiento de corte, un tipo de haz láser, un tipo de cabezal de focalización... En el marco de una puesta en práctica desde el punto de vista industrial, es por tanto primordial proponer una solución que sea compatible con la mayoría, incluso la totalidad, de estas boquillas.

- 5 Ahora bien, en la industria del corte con láser existen un gran número de boquillas cuyo cuerpo no ofrece un volumen de material suficiente para disponer en el mismo un alojamiento axial para un elemento móvil interno de acuerdo con la solicitud FR n° 1154224.

Además, ciertas aplicaciones de corte necesitan la utilización de boquillas denominadas de « doble-flujo » que comprenden, además de un paso de gas axial, al menos un paso de gas lateral que atraviesa el cuerpo de boquilla y dispuesto en la proximidad del citado paso axial. La presencia de este o estos pasos suplementarios hace difícil el mecanizado de un alojamiento en el cuerpo de la boquilla, es decir un agrandamiento del paso axial inicial para acoger en el mismo un elemento móvil interno.

10 Por otra parte, la solución consistente en disponer un elemento móvil en el paso axial de una boquilla clásica, sin agrandamiento previo del citado paso, está destinada a desaparecer puesto que la misma genera una reducción del espacio disponible para el paso del haz láser focalizado. Resulta así un riesgo de calentamiento, incluso de deterioro, de las paredes internas del elemento móvil y/o del cuerpo de boquilla, lo que deteriora igualmente la calidad y/o las prestaciones de corte, así como la productividad del procedimiento.

El problema que se plantea es por tanto paliar todos o parte de los inconvenientes anteriormente citados, proponiendo una boquilla láser que permita especialmente mejorar la eficacia del gas utilizado en el corte con láser, al tiempo que ofrezca una puesta en práctica desde el punto de vista industrial y una duración de vida de servicio considerablemente mejorada con respecto a las soluciones existentes, y que además sea compatible con la mayor parte, incluso la totalidad, de las boquillas láser clásicas existentes.

La solución de la presente invención es entonces una boquilla láser de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, que comprende:

- 25 - un cuerpo de boquilla que comprende un primer paso axial,
 - una cubierta externa que comprende un alojamiento axial, estando dispuesto el cuerpo de boquilla al menos parcialmente en el citado alojamiento axial, y
 - un elemento móvil que comprende un segundo paso axial y una parte delantera que forma faldón, estando dispuesto el citado elemento móvil entre la cubierta externa y el cuerpo de boquilla y siendo móvil en traslación en el alojamiento axial de la cubierta externa.

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

- 35 - el alojamiento axial de la cubierta externa comprende un primer orificio de salida situado a nivel de una cara delantera de la citada cubierta externa, siendo el elemento móvil apto y estando concebido para desplazarse en traslación en el alojamiento axial, en dirección al primer orificio de salida, hasta que la parte delantera que forma faldón del elemento móvil sobresalga al exterior del alojamiento axial a través del citado primer orificio de salida del alojamiento axial.
 - el cuerpo de boquilla, la cubierta externa y el elemento móvil son piezas de revolución dispuestas coaxialmente una con otra, comprendiendo el cuerpo de boquilla una parte delantera dispuesta al menos parcialmente en el segundo paso axial del elemento móvil.
 40 - el primer paso axial del cuerpo de boquilla comprende un segundo orificio de salida situado a nivel de la parte delantera del citado cuerpo de boquilla y el segundo paso axial del elemento móvil comprende un tercer orificio de salida situado a nivel de la parte delantera que forma faldón del elemento móvil, desembocando el citado tercer orificio de salida aguas abajo del citado segundo orificio de salida cuando la parte delantera sobresale al exterior del alojamiento axial.
 45 - el cuerpo de boquilla comprende al menos un conducto de llegada de gas dispuesto en el seno del citado cuerpo de boquilla y que pone en comunicación fluidica el primer paso axial del cuerpo de boquilla y el alojamiento axial de la cubierta externa.
 - el alojamiento axial comprende un resalte interno, preferentemente dispuesto a nivel del fondo del citado alojamiento axial, y la pared periférica externa del elemento móvil comprende un tope dispuesto enfrente del citado resalte, estando dispuesto el elemento elástico entre el tope y el resalte interno.
 50 - la boquilla comprende además un elemento tubular que forma manguito alrededor de toda o parte de la parte delantera del cuerpo de boquilla, estando formado el elemento tubular de un material eléctricamente aislante.
 - el elemento móvil es apto para desplazarse entre varias posiciones que comprenden:

- una posición de reposo en la cual el faldón de la parte delantera del elemento móvil está introducida totalmente o casi totalmente en el alojamiento axial, y

- una posición de trabajo en la cual el faldón de la parte delantera del elemento móvil sobresale totalmente o casi totalmente al exterior del alojamiento axial, a través del tercer orificio de salida.

5 La invención se refiere igualmente a un cabezal de focalización láser que comprende al menos una óptica de focalización, por ejemplo una o varias lentes o espejos, especialmente una lente de focalización y una lente de colimación, caracterizada por que el mismo comprende además una boquilla láser de acuerdo con la invención.

10 Por otra parte, la invención concierne también a una instalación láser que comprende un generador láser, un cabezal de focalización láser y un dispositivo de transporte de haz láser unido al citado generador láser y al citado cabezal de focalización láser, caracterizada por que el cabezal de focalización láser es de acuerdo con la invención.

Preferentemente, el generador o fuente láser es de tipo CO₂, YAG, de fibras o de discos, preferentemente de fibras o de discos, especialmente una fuente láser de fibras de iterbio.

15 De acuerdo con otro aspecto, la invención se refiere igualmente a un procedimiento de corte con haz láser, en el cual se pone en práctica una boquilla de acuerdo con la invención, un cabezal de focalización láser de acuerdo con la invención o una instalación de acuerdo con la invención.

La invención se comprenderá mejor ahora gracias a la descripción que sigue hecha en referencia a las Figuras anejas, en las cuales:

- la Figura 1A esquematiza un cabezal de focalización de una instalación de corte con láser clásica,

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

20 - la Figura 2 esquematiza una vista en corte de una boquilla de acuerdo con un modo de realización de la invención,

- las Figuras 3A y 3B esquematizan vistas en corte de ciertos elementos constitutivos de una boquilla de acuerdo con un modo de realización de la invención,

- la Figura 4 esquematiza una vista en corte de una boquilla de acuerdo con un modo de realización de la invención, ocupando el elemento móvil una posición diferente de la representada en la Figura 2, y

25 las Figuras 5A y 5B esquematizan una boquilla de acuerdo con la invención en funcionamiento, ocupando el elemento móvil dos posiciones diferentes.

30 La Figura 1A representa el cabezal de focalización 20 de una instalación de corte con láser clásica, a la cual está fijada una boquilla láser 21 clásica que es atravesada por un haz láser focalizado y por gas de asistencia (véase la flecha 23) que sirve para retirar el metal fundido por el haz láser fuera del canal 31 de corte formado por el haz 22 en la pieza metálica que haya que cortar 30, por ejemplo una chapa de acero o de acero inoxidable.

El gas de asistencia puede ser un gas activo, tal como el oxígeno, el aire, el CO₂, el hidrogeno, o un gas inerte, tal como el argón, el nitrógeno, el helio, o una mezcla de varios gases activos y/o inertes. La composición del gas es elegida especialmente en función de la naturaleza de la pieza que haya que cortar.

35 El haz que impacta con la pieza fundirá el metal que será retirado por debajo de la pieza por la presencia del gas de asistencia.

La Figura 1B permite visualizar bien la sección S1 de paso del orificio 24 de la boquilla 21 con respecto al tamaño S2 de la mancha focal del haz 22. Como se ve, la sección S1 es muy superior al tamaño S2 de la mancha focal del haz 22, lo que genera, con las boquillas clásicas, un consumo elevado de gas de asistencia del que solamente una pequeña proporción servirá para retirar el metal fundido fuera del canal de corte 31.

40 Para evitar tener que disponer un elemento móvil interno en el interior del cuerpo de la boquilla láser clásica, de la Figura 1A, de modo más preciso en el paso axial de la citada boquilla, la presente invención propone una boquilla láser de elemento móvil externo.

45 De hecho, la boquilla láser de la invención, visible en la Figura 2, comprende un cuerpo 1 de boquilla y una cubierta externa 13, visibles en la Figura 3A, que cooperan con un elemento móvil 3 dispuesto de modo móvil alrededor de al menos una parte del cuerpo 1 de la boquilla. Un elemento móvil 3 de acuerdo con la invención está esquematizado en la Figura 3B.

De modo más preciso, el cuerpo 1 de boquilla, preferentemente formado de un material conductor, por ejemplo de cobre o de latón, está destinado a fijarse sobre el cabezal de focalización láser 20 de la instalación láser.

Ventajosamente, el cuerpo 1 de boquilla es una pieza de revolución atravesada de parte a parte por un primer paso axial 5 de eje de simetría AA que se extiende desde la parte trasera 1b del cuerpo 1 hasta la parte delantera 1a del citado cuerpo 1.

5 En el marco de la invención, se entiende por parte o cara delantera, las partes de los elementos de la boquilla láser situadas en el lado de la chapa que haya que cortar cuando la boquilla está en funcionamiento. Siendo designadas las partes o caras opuestas por el término « trasera ».

10 El primer paso axial 5 desemboca a nivel de las dos partes delantera 1a y trasera 1b del cuerpo 1 de boquilla. La parte trasera 1b lleva por tanto un segundo orificio de entrada 11', mientras que la parte delantera 1a lleva un segundo orificio de salida 11 del cuerpo de boquilla 1, siendo los segundos orificios de entrada 11' y de salida 11 coaxiales de eje AA.

Este primer paso axial 5 es de hecho un vaciado, que puede ser de diferentes formas, por ejemplo de forma general cilíndrica, troncocónica, con o sin canal cilíndrico de salida, convergente-divergente, es decir de geometría denominada « De Laval », o de cualquier otra geometría.

15 El segundo orificio de salida 11 es preferentemente de sección circular de un diámetro comprendido preferentemente entre 0,5 mm y 5 mm.

La cubierta externa 13 comprende un alojamiento axial 7 en el cual esta dispuesto al menos parcialmente el cuerpo 1 de boquilla, preferentemente coaxialmente con el citado cuerpo 1. Como se ve en la Figura 3A, el alojamiento axial 7 es pasante y comprende especialmente un primer orificio de salida 14 situado a nivel de la cara delantera 13a de la cubierta externa 13.

20 Ventajosamente, la cubierta externa 13 comprende un fondo 15 que comprende un resalte 9 interno que se proyecta radialmente hacia el centro del alojamiento 7, estando formado el citado resalte interno 9 por una reducción 15 de la sección del alojamiento axial 7 a nivel del primer orificio de salida 14.

25 De acuerdo con la invención, la boquilla comprende por otra parte un elemento móvil 3 que se inserta en el alojamiento axial 7 de la cubierta externa 13, entre la cubierta externa 13 y el cuerpo 1 de boquilla. Este elemento móvil 3 es apto y está concebido para desplazarse en traslación según el eje AA en el interior del primer alojamiento 7 de la cubierta externa 13, hasta que la parte delantera 3a que forma faldón del elemento móvil 3 sobresalga al exterior del citado alojamiento 7, como está representado en la figura 2, a través del primer orificio de salida 14.

30 Como se ve en la Figura 3B, el elemento móvil 3 es ventajosamente una pieza de revolución que comprende una parte delantera 3a que forma un faldón de forma general cilíndrica, es decir tubular. El elemento móvil 3 comprende además un segundo paso axial 4 con un segundo orificio de salida 12 que desemboca a nivel de la parte delantera 3a que forma faldón.

De modo más preciso, cuando la parte delantera 3a del elemento móvil 3 sobresale al exterior del alojamiento axial 7, el tercer orificio de salida 12 del elemento móvil 3, preferentemente de sección circular, desemboca aguas abajo del segundo orificio de salida 11 del cuerpo 1 de boquilla.

35 La pared periférica externa del elemento móvil 3 comprende ventajosamente un tope 10, dispuesto enfrente del resalte interno 9 cuando el elemento móvil 3 está dispuesto en el alojamiento axial 7.

40 Preferentemente, el elemento móvil 3, el cuerpo 1 de boquilla y la cubierta externa 13 son cada uno piezas formadas de un solo bloque y están dispuestos coaxialmente uno con otro. Dicho de otro modo, los ejes de simetría del elemento móvil 3 y de la cubierta externa 13 están confundidos, o sensiblemente confundidos, con el eje AA del cuerpo 1 de boquilla.

Ventajosamente, la parte delantera 1a del cuerpo 1 de boquilla está dispuesta al menos parcialmente en el segundo paso axial 4 del elemento móvil 3. El elemento móvil 3 puede desplazarse axialmente a lo largo de la pared periférica externa de la citada parte delantera 1a del cuerpo 1 de boquilla. El segundo paso axial 4 del elemento móvil 3 y la pared periférica externa de la parte delantera 1a tienen preferentemente perfiles de forma cilíndrica.

45 De acuerdo con la invención, el elemento móvil 3 es por tanto un elemento externo dispuesto alrededor de al menos una parte de la parte delantera 1a del cuerpo 1 de boquilla, es decir al exterior del cuerpo 1 de boquilla y no en su seno.

50 Preferentemente, el elemento móvil 3 es apto para desplazarse en traslación en el alojamiento axial 7 en dirección al primer orificio de salida 14 bajo el efecto de una presión gaseosa que se aplica en el alojamiento 7 y que se ejerce sobre el citado elemento móvil 3. El elemento móvil 3 es ventajosamente mantenido al menos parcialmente en el alojamiento 7 gracias al tope 10 y al resalte 9.

De acuerdo con un modo de realización particularmente ventajoso de la invención, ilustrado en las Figuras 2 a 4, 5A y 5B, el cuerpo 1 de boquilla comprende al menos un conducto 6 de llegada de gas dispuesto en el seno del citado cuerpo 1 de boquilla y que pone en comunicación fluidica el primer paso axial 5 del cuerpo 1 de boquilla y el

alojamiento axial 7 de la cubierta externa 13. Preferentemente, el cuerpo 1 de boquilla comprende de uno a veinte conductos 6, preferentemente de tres a ocho conductos 6, que atraviesan el citado cuerpo 1. Estos conductos 6 son preferentemente vaciados, o perforaciones, practicados en el cuerpo 1, preferentemente además de sección circular y de un diámetro que puede ser del orden de 0,5 mm a 5 mm.

- 5 De hecho, la boquilla de la invención está destinada a equipar un cabezal de focalización montado en una instalación de corte con láser industrial. Este tipo de instalación comprende habitualmente al menos una fuente de gas de asistencia unida al menos a una canalización. Esta canalización es apta y está concebida para alimentar de gas el cabezal de focalización, de modo más preciso el volumen interno del citado cabezal.

- 10 La boquilla láser está conectada fluidicamente al cabezal de focalización, por intermedio del orificio de entrada 11' que pone en comunicación fluidica el volumen interno del cabezal de focalización y el primer paso axial 5 del cuerpo 1 de boquilla. De esta manera, el gas de corte 23 que alimenta el cabezal de focalización es distribuido a través de la boquilla láser de acuerdo con la invención.

- 15 Ventajosamente, el elemento móvil 3 de la boquilla es apto y está concebido para desplazarse en traslación en el alojamiento 7 de la cubierta externa 13 cuando la fuente de gas alimenta de gas el cabezal de focalización y el paso axial 5 de la boquilla láser. El gas 23 ejerce entonces una presión gaseosa sobre el citado elemento móvil 3 que induce un desplazamiento del citado elemento 3 en el alojamiento 7.

De hecho, durante la utilización de la boquilla de acuerdo con la invención, el haz láser 22 y el gas de asistencia 23 atraviesan el primer paso axial 5 del cuerpo 1 de boquilla y salen por el segundo orificio de salida 11 que desemboca a nivel de la parte delantera 1a del cuerpo 1.

- 20 Como se ve en la Figura 2, cuando el gas 23 alimenta el primer paso axial 5 del cuerpo 1 de boquilla, una parte del gas distribuido en el primer paso axial 5 alimenta igualmente el o los conductos 6 de llegada de gas.

Los conductos 6 desempeñan la función de conductos de derivación para distribuir al menos una parte del citado gas 23 en el alojamiento axial 7 de la cubierta externa 13, a fin de que una presión gaseosa se aplique en el alojamiento axial 7 y se ejerza sobre el elemento móvil 3.

- 25 El elemento móvil 3 se desplaza así axialmente con respecto al cuerpo 1 de la boquilla y a la cubierta externa 13 bajo el efecto de la presión del gas de asistencia 23 el cual tiende a empujarle en dirección a la pieza que haya que cortar 30. El desplazamiento en traslación según el eje AA del elemento móvil 3 provocará la aproximación del faldón 3a a la superficie superior 30 de la chapa que haya que cortar, que entrarán en contacto una con la otra, como está ilustrado en la Figura 6B.

- 30 Así, el gas será canalizado por el faldón 3a y se encontrará concentrado a nivel de la mancha láser y por tanto del canal de corte, lo que mejorará considerablemente su eficacia y se hará mejor la retirada del metal.

- 35 De acuerdo con la invención, un elemento elástico 8, tal como un muelle, está dispuesto en el alojamiento axial 7, entre la cubierta externa 13 y el cuerpo de boquilla 1, de manera que ejerce una fuerza de sollicitación elástica sobre el elemento móvil 3 en un sentido que tiende a alejarle de la pieza 30 que haya que cortar. Dicho de otro modo, la fuerza de sollicitación elástica ejercida por el elemento 8 tiende a oponerse al movimiento de traslación del elemento móvil 3 en dirección al primer orificio de salida 14.

De acuerdo con la invención, el elemento elástico 8 está dispuesto en el alojamiento axial 7, entre la cubierta externa 13 y el cuerpo 1 de boquilla, preferentemente entre el resalte 9 y el tope 10.

- 40 Así, al final del corte, cuando se cierre el gas y la presión gaseosa deje de ejercerse sobre el elemento móvil 3, éste puede ser sollicitado hacia la posición de reposo, es decir hasta que el faldón 3a entre al interior del alojamiento 7.

- 45 El elemento elástico 8 permite así limitar el fenómeno de desgaste del faldón 3a durante las fases de perforación de la chapa que preceden generalmente a las fases de recorte. En efecto, la perforación es realizada generalmente con bajas presiones de gas, típicamente menos de 4 bares. El elemento elástico ejerce entonces una fuerza de sollicitación suficiente para que el faldón 3a suba totalmente o casi totalmente en el alojamiento 5 y quede así protegido de las proyecciones de metal fundido generadas por la perforación.

El elemento elástico 8 facilita también los desplazamientos rápidos del cabezal de corte a pequeña distancia por encima de la chapa, sin gas de corte ni haz, puesto que entonces deja de ejercerse la presión gaseosa sobre el elemento móvil y el faldón 3a entra al interior del alojamiento 7. Solo el faldón 3a sube y no es necesario levantar el cabezal de focalización que soporta la boquilla.

- 50 Además, el elemento elástico 8 permite limitar la presión ejercida por el elemento móvil 3 sobre la pieza que haya que cortar cuando éste se desplace en dirección a la pieza bajo el efecto del gas de corte. De modo más preciso, la fuerza de sollicitación del elemento elástico 8 está ventajosamente dimensionada de manera que mantenga el elemento móvil 3 en contacto con la pieza que haya que cortar al tiempo que limite la presión que el citado elemento ejerce sobre la chapa.

Esto permite minimizar considerablemente, incluso eliminar, cualquier riesgo de deformación de la chapa en la cual la pieza es recortada, de rayaduras de la superficie de la chapa, y de arrastre de la chapa.

5 El elemento móvil 3 puede estar formado de un material eléctricamente aislante, preferentemente un material cerámico de tipo Al_2O_3 , AlN, ZrO_2 o Al_2TiO_5 , o un material polímero, por ejemplo polieterecetona (Peek) o Vespel®, o pirex. Por material eléctricamente aislante, se entiende un material que no conduce la electricidad, es decir que impide el paso de corriente eléctrica entre dos conductores eléctricos.

De manera alternativa, el elemento móvil 3 está formado de un material conductor eléctricamente, por ejemplo un material metálico tal como el acero, el bronce o el grafito.

10 Cuando el elemento móvil 3 está formado de un material aislante eléctricamente, la cubierta externa 13 está formada de un material eléctricamente conductor e inversamente.

Opcionalmente, la parte delantera 3a del inserto 3 puede comprender una porción terminal aguas abajo 17 cuyo diámetro externo disminuye progresivamente en dirección al tercer orificio de salida 12. De este modo, la parte delantera 3a está conformada para facilitar su paso sobre relieves u obstáculos presentes en la superficie de la chapa.

15 Por porción terminal aguas abajo, se entiende una porción de la parte delantera 3a situada en la extremidad aguas abajo de la citada parte delantera, es decir enfrente de la superficie superior de la chapa que haya que cortar.

20 La porción terminal aguas abajo está así conformada para pasar sobre un desnivel o un obstáculo sin o con un choque considerablemente reducido a nivel del faldón 3a, y sin o entonces con muy poca disminución de la velocidad de desplazamiento de la boquilla. Se evita también la presencia de una arista viva en la extremidad de la parte delantera 3a, lo que proporciona una mayor flexibilidad de movimiento al faldón de la invención y le permite seguir las variaciones de niveles que pueden presentarse sobre la superficie de la chapa que haya que cortar, lo que mejora todavía su puesta en práctica desde el punto de vista industrial.

25 En el marco de la invención, la porción terminal aguas abajo 17 puede comprender a menos un chaflán que forme un ángulo α comprendido entre $0,1^\circ$ y 80° , preferentemente entre 10° y 45° , con respecto a la cara delantera de la parte delantera 1a del cuerpo de boquilla 1.

De manera alternativa, el perfil externo de la porción terminal aguas abajo 17 puede comprender al menos una porción de forma curvilínea, preferentemente al menos una porción de forma convexa. El radio de curvatura de la al menos una porción de forma convexa está típicamente comprendido entre 0,1 mm y 2 mm.

30 Opcionalmente, la boquilla de acuerdo con la invención puede comprender un elemento tubular 2 que forma manguito alrededor de toda o parte de la parte delantera 1a del cuerpo 1 de boquilla, estando formado el elemento tubular 2 de un material eléctricamente aislante, tal como polieterecetona (Peek), Vespel® o una cerámica eléctricamente aislante.

35 Este modo de realización es particularmente ventajoso cuando el elemento móvil 3 está formado de un material conductor eléctricamente, permitiendo el elemento tubular 2 evitar cualquier contacto eléctrico entre el elemento móvil 3 y el cuerpo 1 de boquilla. Se evita así un fallo de los sistemas de sensor capacitativo de distancia que equipan las máquinas industriales de recorte con láser para asegurar un desplazamiento del cabezal de focalización a una distancia constante por encima de la chapa que haya que cortar.

40 La Figura 4 ilustra otro modo de realización de la invención en el cual la geometría del cuerpo 1 de boquilla y de la cubierta externa 13 varía sensiblemente con respecto al modo de realización de la Figura 2 pero cuyo principio de funcionamiento es idéntico.

Las Figuras 5A y 5B esquematizan un desplazamiento en traslación del elemento móvil 3 bajo el efecto de una presión de gas 23.

45 En particular, la Figura 5A esquematiza una boquilla de acuerdo con la invención que comprende un elemento móvil 3 cuya parte delantera 3a está introducida en el alojamiento axial 7. La figura 5B esquematiza el efecto de una presión gaseosa 23 que se aplica en el alojamiento 7 y que se ejerce sobre el elemento móvil 3, desplazándose éste hasta que la parte delantera 3a que forma faldón sobresalga al exterior del primer alojamiento 7.

De hecho, el elemento móvil 3 de la boquilla de acuerdo con la invención es apto para desplazarse entre varias posiciones que comprenden al menos:

50 - una posición de reposo en la cual el faldón 3a está totalmente o casi totalmente introducido en el alojamiento axial 7 de la cubierta externa 13, como está ilustrado en la Figura 5A, y

- una posición de trabajo en la cual el faldón 3a sobresale totalmente o casi totalmente al exterior del alojamiento axial 7 de la cubierta externa 13, a través del primer orificio de salida 14, y entra en contacto con la pieza 30 que haya que cortar, como está ilustrado en la Figura 5B.

Naturalmente, el elemento móvil 2 puede ocupar posiciones intermedias en las cuales el faldón 3a sobresalga solo parcialmente al exterior del alojamiento axial 7. Estas posiciones intermedias pueden ser especialmente función de la presión que reine en el alojamiento axial 7 y que se ejerza sobre el elemento móvil 3.

5 La presente invención propone por tanto una boquilla láser apta y concebida para cortar con un haz láser poniendo en práctica un caudal de gas y/o una presión de gas reducidos gracias a una arquitectura de boquilla particular que permite forzar una proporción más importante de gas a entrar en el canal de corte y para retirar eficazmente del mismo el metal fundido, y esto, cualquiera que sea la potencia láser y la longitud de onda del haz.

10 Como se ve en las Figuras 2 a 4, la boquilla de la invención es de volumen estándar, es decir que su volumen no está aumentado con respecto a una boquilla de corte clásica, lo que es ventajoso y compatible con los recortes por imbricación, es decir de piezas en el seno de una misma chapa con muy poca separación entre las diferentes piezas.

15 Además, la boquilla de la invención presenta la ventaja mayor de ser compatible con la mayor parte de las boquillas láser existentes en la industria, incluso aquéllas cuyo cuerpo es de pequeñas dimensiones, puesto que no es necesario disponer un alojamiento axial para acoger el elemento móvil en el seno mismo del cuerpo de boquilla. La solución de la presente invención propone así una boquilla láser de elemento móvil externo al cuerpo de boquilla cuya puesta en práctica industrial está mejorada.

Ejemplos

20 A fin de mostrar la eficacia de la boquilla de acuerdo con la invención con respecto a una boquilla estándar, es decir una boquilla clásica sin elemento móvil, y por tanto el interés de forzar el gas en el canal de corte gracias a la puesta en práctica de un faldón montado sobre un elemento móvil, se han realizado ensayos comparativos utilizando una instalación de corte con generador láser de tipo CO₂ para generar un haz láser que es llevado a un cabezal de focalización láser que comprende ópticas de focalización, a saber lentes.

25 El cabezal de focalización láser está equipado, según el caso, con una boquilla estándar con orificio de salida de 1,8 mm de diámetro o con una boquilla según la Figura 2 con faldón móvil y paso axial del cuerpo de boquilla con orificio de salida de 1,8 mm de diámetro.

El gas de asistencia utilizado es nitrógeno.

La chapa que haya que cortar es de acero inoxidable 304 L de 5 mm de grosor.

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

Los resultados obtenidos muestran que:

30 - con la boquilla estándar, una presión del gas de 14 bares es insuficiente para obtener un corte de calidad. En efecto, con 14 bares, los bordes de corte comprenden numerosas rebabas adherentes. Esto demuestra que la evacuación del metal en fusión se hace mal debido a una acción insuficiente del gas sobre el metal en fusión que debe ser retirado. A fin de eliminar estas rebabas ha sido necesaria una presión de 16 bares

35 - con la boquilla de la invención, ensayos hechos a presiones que se escalonan entre 1 bar y 5 bares han conducido a cortes de buena calidad, es decir con bordes de corte desprovistos de rebabas adherentes. El faldón de la boquilla permite canalizar el gas en el canal de corte y retirar eficazmente el material fundido. Además, la boquilla permite el funcionamiento del sensor capacitativo y la distancia entre la parte delantera del cuerpo de boquilla y la superficie superior de la chapa puede ser mantenida constante en el transcurso del procedimiento de corte.

40 Estos ensayos demuestran claramente la eficacia de una boquilla de acuerdo con la invención que permite reducir considerablemente las presiones de gas que hay que poner en práctica con respecto a una boquilla estándar, siendo por otra parte todas las condiciones iguales, y por tanto reducir igualmente los consumos gaseosos.

REIVINDICACIONES

1. Boquilla que comprende:

- un cuerpo (1) de boquilla que comprende un primer paso axial (5) y un orificio de entrada (11') que permite alimentar el citado primer paso axial (5) de gas de asistencia (23),

5 - una cubierta externa (13) que comprende un alojamiento axial (7) y un primer orificio de salida (14) situado a nivel de una cara delantera (13a) de la citada cubierta externa (13), estando dispuesto el cuerpo (1) de boquilla al menos parcialmente en el citado alojamiento axial (7),

10 - un elemento móvil (3) que comprende un segundo paso axial (4) y una parte delantera (3a) que forma faldón, estando dispuesto el citado elemento móvil (3) entre la cubierta externa (13) y el cuerpo (1) de boquilla y siendo móvil en traslación en el alojamiento axial (7) de la cubierta externa (13), y

- el elemento elástico (8) dispuesto en el alojamiento axial (7), entre la cubierta externa (13) y el cuerpo (1) de boquilla,

15 caracterizada por que el elemento móvil (3) es apto y está concebido para desplazarse en traslación en el alojamiento axial (7) en dirección al primer orificio de salida (14) bajo el efecto de una presión gaseosa del citado gas de asistencia (23) que se aplica en el citado alojamiento axial (7) y que se ejerce sobre el citado elemento móvil (3), ejerciendo el citado elemento elástico (8) una fuerza de sollicitación elástica sobre el elemento móvil (3) que tiende a oponerse al movimiento de traslación del elemento móvil (3) en el alojamiento axial (7) en dirección al primer orificio de salida (14).

20 2. Boquilla de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el elemento móvil (3) es apto y está concebido para desplazarse en traslación en el alojamiento axial (7), en dirección al primer orificio de salida (14), hasta que la parte delantera (3a) que forma faldón del elemento móvil (3) sobresalga al exterior del alojamiento axial (7) a través del citado primer orificio de salida (14) del alojamiento axial (7).

25 3. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el cuerpo (1) de boquilla, la cubierta externa (13) y el elemento móvil (3) son piezas de revolución dispuestas coaxialmente una con otra, comprendiendo el cuerpo (1) de boquilla una parte delantera (1a) dispuesta al menos parcialmente en el segundo paso axial (4) del elemento móvil (3).

30 4. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el primer paso axial (5) del cuerpo (1) de boquilla comprende un segundo orificio de salida (11) situado a nivel de la parte delantera (1a) del citado cuerpo (1) de boquilla y el segundo paso axial (4) del elemento móvil (3) comprende un tercer orificio de salida (12) situado a nivel de la parte delantera (3a) que forma faldón del elemento móvil (3), desembocando el citado tercer orificio de salida (12) aguas abajo del citado segundo orificio de salida (11) cuando la parte delantera (3a) sobresale al exterior del alojamiento axial (7).

35 5. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el cuerpo (1) de boquilla comprende al menos un conducto (6) de llegada de gas dispuesto en el seno del citado cuerpo (1) de boquilla y que pone en comunicación fluidica el primer paso axial (5) del cuerpo (1) de boquilla y el alojamiento axial (7) de la cubierta externa (13).

40 6. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el alojamiento axial (7) comprende un resalte interno (9), preferentemente dispuesto a nivel del fondo (15) del citado alojamiento axial (7), y la pared periférica externa del elemento móvil (3) comprende un tope (10) dispuesto enfrente del citado resalte interno (9), estando dispuesto el elemento elástico (8) entre el tope (10) y el resalte interno (9).

7. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la misma comprende además un elemento tubular (2) que forma manguito alrededor de toda o parte de la parte delantera (1a) del cuerpo (1) de boquilla, estando formado el elemento tubular (2) de un material eléctricamente aislante.

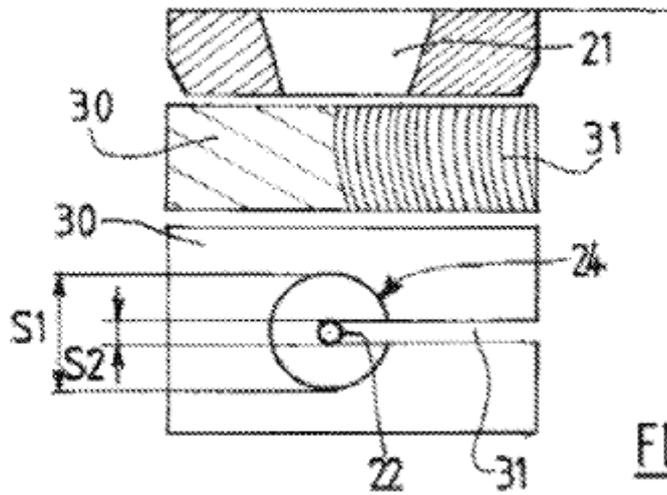
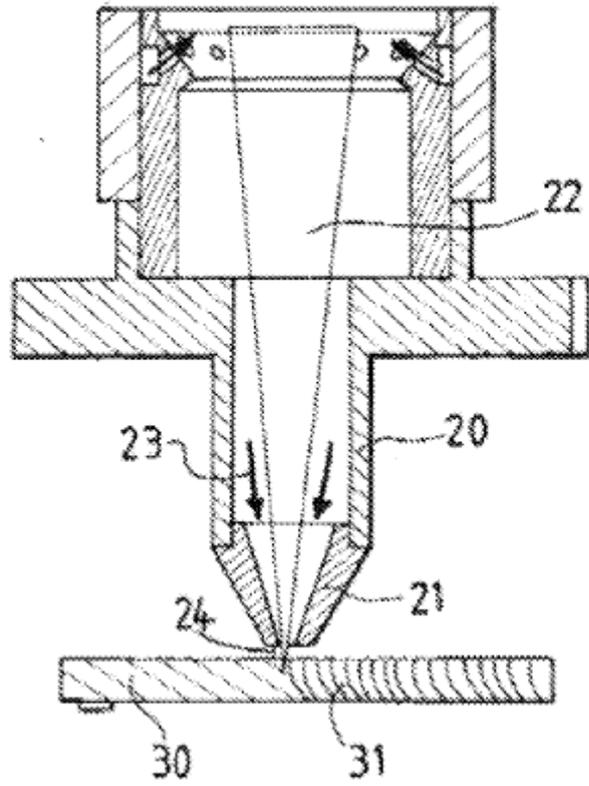
45 8. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el elemento móvil (3) es apto para desplazarse entre varias posiciones que comprenden:

- una posición de reposo en la cual la parte delantera (3a) del elemento móvil (3) está totalmente o casi totalmente introducida en el alojamiento axial (7), y

- una posición de trabajo en la cual el faldón de la parte delantera (3a) del elemento móvil (3) sobresale totalmente o casi totalmente al exterior del alojamiento axial (7) a través del tercer orificio de salida (14).

50 9. Cabezal de focalización láser que comprende al menos una óptica de focalización, caracterizado por que el mismo comprende además una boquilla láser de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.

10. Instalación láser que comprende un generador láser, preferentemente un láser de tipo CO₂, YAG, de fibras o de discos, un cabezal de focalización láser y un dispositivo de transporte de haz láser unido al citado generador láser y al citado cabezal de focalización láser, caracterizada por que el cabezal de focalización láser es de acuerdo con la reivindicación 9.
- 5 11. Instalación de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizada por que la misma comprende una fuente de gas y al menos una canalización de llegada de gas que une fluidicamente el cabezal de focalización y la citada fuente de gas, estando unido fluidicamente el primer paso (5) del cuerpo (1) de boquilla láser al cabezal de focalización y desplazándose el elemento móvil (3) en traslación en el alojamiento axial (7) del cuerpo (1) de boquilla cuando la fuente de gas alimenta el cabezal de focalización y la boquilla láser.
- 10 12. Procedimiento de corte con haz láser, en el cual se pone en práctica una boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, un cabezal de focalización láser de acuerdo con la invención 9 o una instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11.



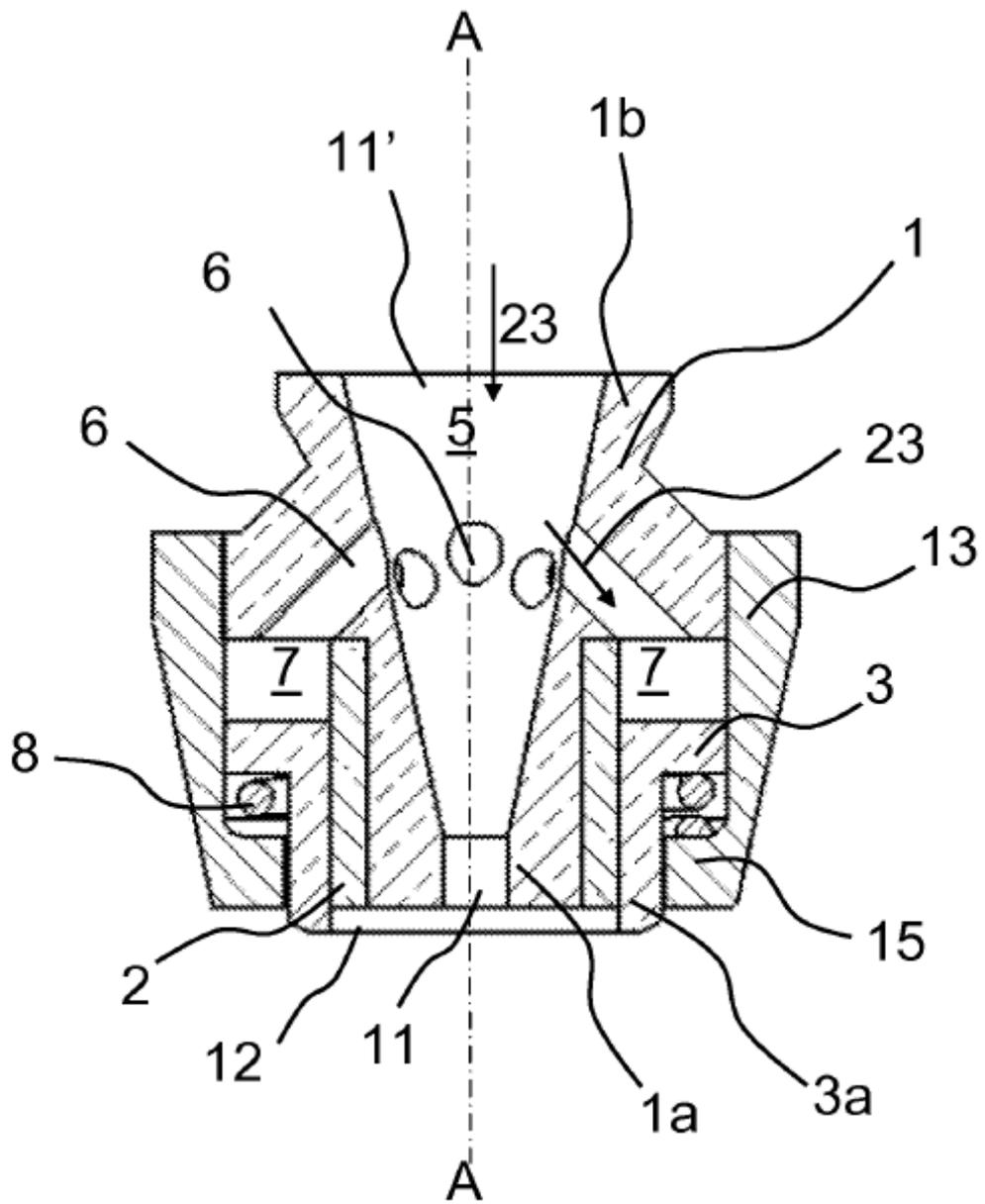


FIG. 2

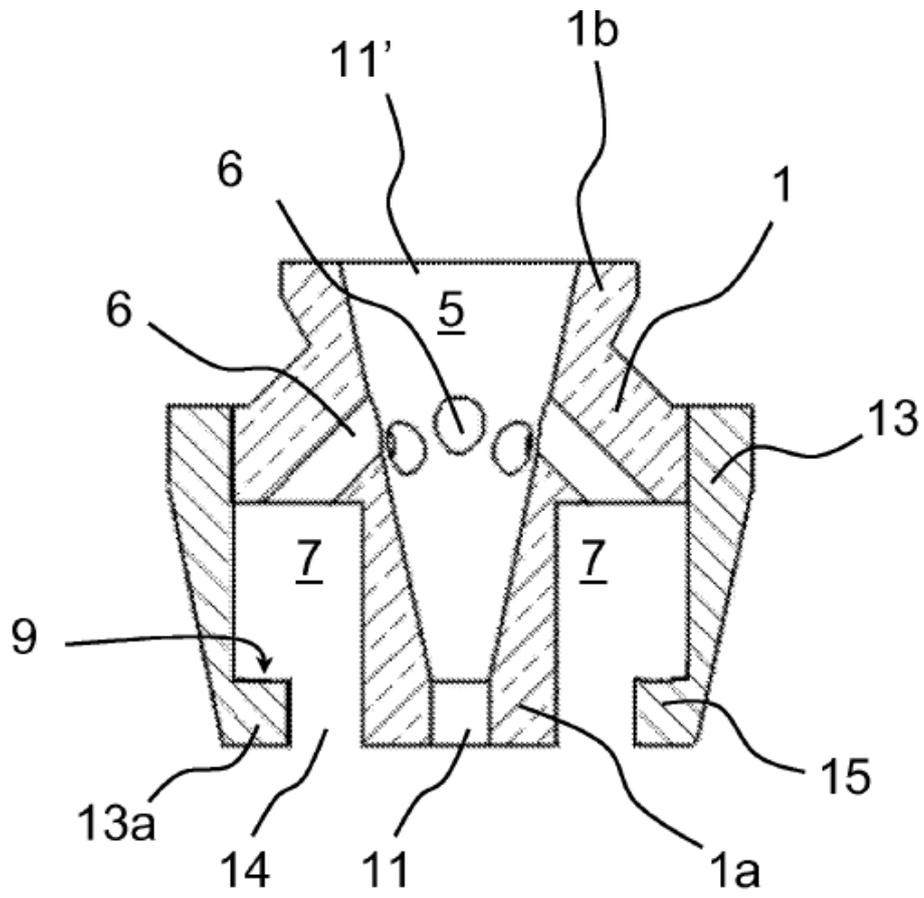


FIG. 3A

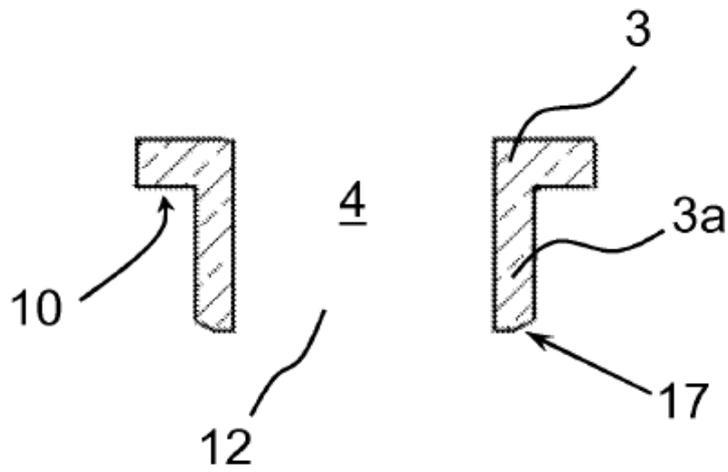


FIG. 3B

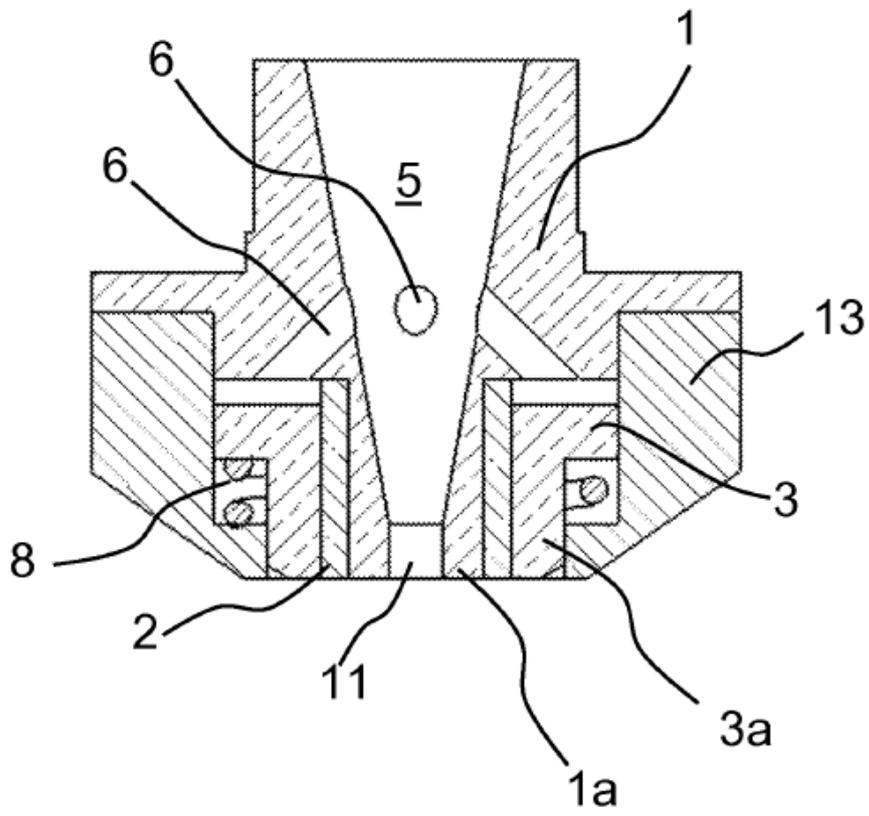


FIG. 4

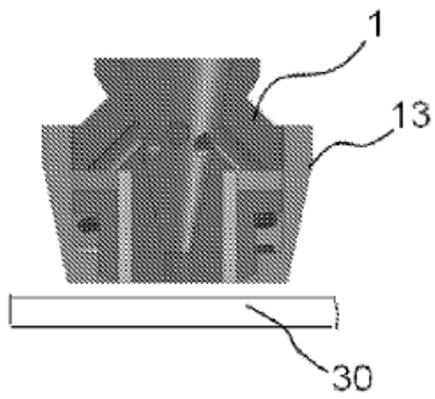


FIG. 5A

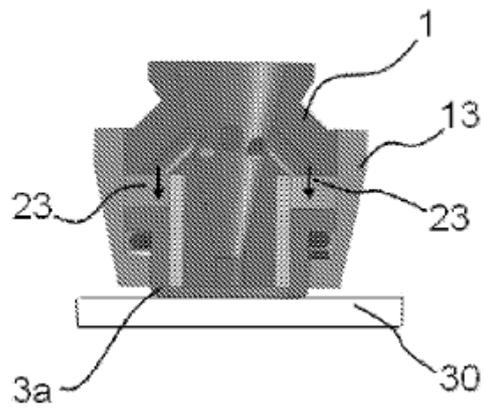


FIG. 5B