

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 509**

51 Int. Cl.:

H05H 1/34 (2006.01)

B23K 10/02 (2006.01)

H05H 1/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2015 E 15153044 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 3051928**

54 Título: **Soplete de plasma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.06.2019

73 Titular/es:

KJELLBERG-STIFTUNG (100.0%)
Schlossstrasse 6c
03238 Finsterwalde, DE

72 Inventor/es:

LAURISCH, FRANK;
GRUNDKE, TIMO;
NOGOWSKI, RÉNE y
KRINK, VOLKER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 717 509 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

Soplete de plasma

La invención se refiere a un soplete de plasma, en particular un soplete de corte con plasma.

5 Se denomina plasma a un gas eléctricamente conductor y térmicamente calentado a alta temperatura que consta de iones positivos y negativos, electrones así como átomos y moléculas excitados y neutros. Como gas de plasma se utilizan diferentes gases, por ejemplo, el argón monoatómico y/o los gases biatómicos hidrógeno, nitrógeno, oxígeno o aire. Estos gases se ionizan y se disocian por la energía de un arco eléctrico. El arco eléctrico estrangulado por una tobera se denomina entonces chorro de plasma. El chorro de plasma puede verse fuertemente influido en sus parámetros por la configuración de la tobera y el electrodo. Estos parámetros del chorro de plasma son, por ejemplo, 10 el diámetro de chorro, la temperatura, la densidad energética y la velocidad de flujo del gas.

En el corte con plasma, el plasma se estrangula en general por medio de una tobera que puede refrigerarse por gas o por agua. Por tanto, pueden lograrse densidades energéticas de hasta $2 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$. En el chorro de plasma se originan temperaturas de hasta 30000°C que, en conexión con la elevada velocidad del flujo del gas, materializan velocidades de corte muy altas en los materiales.

15 Los sopletes de plasma constan usualmente de un cabezal de soplete de plasma y un vástago de soplete de plasma. En el cabezal de soplete de plasma están fijados un electrodo y una tobera. Entre ellos fluye el gas de plasma que sale a través del ánima de tobera. La mayoría de las veces el gas de plasma se conduce a través de una guía de gas que está dispuesta entre el electrodo y la tobera, y puede ponerse en rotación.

20 Se conocen también disposiciones en las que unas válvulas, preferentemente unas válvulas accionadas electromagnéticamente, conmutan o regulan el gas de plasma. Estas se encuentran en un grupo constructivo fuera del vástago/carcasa del soplete. Estas válvulas pueden fijarse, por ejemplo, al paquete tubular flexible en un grupo constructivo. Asimismo, se conoce que estas válvulas estén dispuestas en una unidad de acoplamiento entre los tubos flexibles de gas del soplete de plasma y los tubos flexibles de alimentación para el suministro de gas.

25 Asimismo, se sabe que se utilizan varias válvulas para el gas de plasma. Estos son, por ejemplo, un gas de encendido y un gas de corte. Como gas de plasma se utiliza oxígeno para el corte con plasma. Con aire o nitrógeno puede encenderse el plasma y puede cortarse con oxígeno. Surge también la posibilidad de mezclar gases, lo que, por ejemplo, se aplica al cortar aceros aleados por argón e hidrógeno. Se conoce también que, para un cambio lo más rápido posible entre los diferentes gases de plasma, debería purgarse el aire del correspondiente conducto de tubo flexible.

30 En las soluciones conocidas es desventajoso que no es posible en tiempo suficientemente corto una conmutación rápida entre los gases y una purga de aire rápida del espacio de gas de plasma en el interior de un cabezal/carcasa de plasma, cuyo volumen está formado por los conductos o ánimas o de otra manera entre el ánima de tobera y las válvulas. En particular, en diámetros pequeños del ánima de tobera, puede durar varios 100 ms, parcialmente incluso hasta 1 s, hasta que se reduzca la presión en este espacio por debajo de 0,5 bares. En procesos de desconexión se desea frecuentemente al final del corte desconectar el arco de plasma con presiones lo más reducidas posible del gas de plasma PG1 o de los gases de plasma PG1 y PG2 para minimizar el desgaste del electrodo. Otra desventaja es también que las longitudes de los conductos influyen en el tiempo hasta que se haya alcanzado la presión rebajada deseada. Las longitudes grandes de los conductos alargan el tiempo, pero son frecuentemente necesarias para el corte de biseles debido a los diferentes tipos sistemas de guía como, por 35 ejemplo, robots o máquinas de guía xy de control CNC con y sin grupo de pivotamiento.

La colocación de válvulas en el vástago de soplete de plasma es desfavorable para la fijación en el sistema de guía, en particular esto es perturbador en los grupos de pivotamiento.

En el documento EP 0 146 278 A2 se describe un dispositivo para inyectar plasma en el que el plasma formado debe salir de una tobera. Los gases utilizados deberán oxidarse.

45 Por los documentos US 4.692.584 y US 4.775.774 se conocen sopletes de plasma en los que se conduce gas de plasma a través de una cavidad hasta una tobera y los electrodos.

Por tanto, el problema de la invención es proporcionar posibilidades para unas condiciones mejoradas durante la desconexión, conmutación o modificaciones en un funcionamiento controlado o regulado de un soplete de plasma durante la alimentación de gas de plasma.

50 Según la invención, este problema se resuelve con un soplete de plasma que presenta las características de la reivindicación 1. Configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención pueden materializarse con las características señaladas en las reivindicaciones dispuestas más abajo.

En el soplete de plasma según la invención, se conduce un gas de plasma PG1 a través de al menos una alimentación y/o a través de una carcasa del soplete de plasma y a través de una cavidad que está configurada

dentro de la carcasa y comunica con una abertura de tobera o está unida con ella. En la al menos una alimentación puede estar presente al menos una válvula para abrir y cerrar la respectiva alimentación. Estas válvulas para abrir y cerrar la alimentación o alimentaciones pueden estar dispuestas fuera del soplete de plasma y/o dentro de la carcasa.

- 5 Conectada a la alimentación o alimentaciones, dentro de la carcasa, está configurada una cavidad que presenta una abertura. La abertura deberá extenderse preferentemente hacia fuera de la carcasa. En la cavidad está dispuesta, dentro de la carcasa, una válvula que abre y cierra la abertura. Estando abierta la válvula, se puede evacuar gas de plasma a través de esta abertura desde la o las alimentaciones hasta la abertura de tobera en determinados estados de funcionamiento, en particular al cambiar estados de funcionamiento, y se puede lograr allí una purga de aire.
- 10 Dado que la abertura puede extenderse hacia fuera eventualmente a través de un conducto adicional en el exterior de la carcasa, ésta puede comunicar de manera muy sencilla con el ambiente cuando esté abierta la válvula conectada a ella. No obstante, puede conectarse también a una unidad que genera una depresión y/o a un recipiente, en el que se mantiene una presión por debajo de la presión en la o las alimentaciones, preferentemente en la zona delante de la abertura de tobera y por debajo de la presión ambiente.
- 15 Dentro de la al menos una alimentación y/o la cavidad puede estar dispuesto o conectado al menos un sensor de presión con el que se pueden controlarse y/o regularse preferentemente la corriente eléctrica y/o la tensión eléctrica y/o el propio gas, con los que se hace funcionar el soplete de plasma. En función de la presión así determinada puede controlarse o regularse solo o adicionalmente a ello también la presión y/o el caudal volumétrico del gas o los gases de plasma alimentados o del gas secundario.
- 20 Asimismo, existe la posibilidad de que se extienda una conducción adicional para un gas secundario SG a través de la carcasa. Por medio de una caperuza de protección de tobera y una guía de gas secundario formada en la caperuza de protección de tobera junto con un chorro de plasma que sale a través de la abertura de tobera, el gas secundario SG puede conducirse hacia fuera. Asimismo, una válvula para abrir y cerrar debería conectarse a la alimentación de gas secundario.
- 25 Las válvulas para la alimentación de gas de plasma y, eventualmente, para gas secundario deberán ser preferentemente regulables o controlables.

Junto a la válvula presente en la cavidad o la abertura está dispuesta también al menos una válvula para abrir y cerrar una alimentación para un gas de plasma PG1 y/o PG2 dentro de la carcasa en la dirección de flujo del respectivo gas de plasma PG1, PG2 en la respectiva alimentación antes de una conexión a la cavidad. Estas válvulas dispuestas dentro de la carcasa deberán ser accionables preferentemente de forma eléctrica, neumática o hidráulica y deberán estar configuradas, de manera especialmente preferida, como válvula axial. Las válvulas eléctricamente accionables pueden activarse de manera electromagnética o utilizando el efecto piezoeléctrico.

- 30 La al menos una válvula dispuesta en la carcasa, es decir, una válvula dispuesta en una alimentación o en la cavidad o en la abertura deberá presentar un diámetro exterior máximo o una diagonal media máxima de la superficie de 15 mm, preferentemente como máximo 11 mm y/o una longitud máxima de 50 mm, preferentemente como máximo 40 mm, de manera especialmente preferida como máximo 30 mm y/o el diámetro exterior máximo o la diagonal media máxima de la superficie de carcasa deberá ascender a 52 mm. El diámetro exterior máximo deberá ascender como máximo a $\frac{1}{4}$, de preferencia como máximo a $\frac{1}{5}$ del diámetro exterior de la carcasa. Las válvulas deberán presentar una potencia eléctrica absorbida máxima de 10 W, mejor de 3 W, preferentemente de 2 W.
- 35 Puede entenderse por una diagonal media máxima de la superficie, en secciones transversales no simétricas en rotación, el valor medio de todas las diagonales de superficie de la respectiva sección transversal. Los valores numéricos indicados deberán considerarse para un diámetro exterior 1:1 y, en las diagonales de superficie, los valores concretos deberán ser como máximo hasta 15% mayores que los valores de diámetro exterior indicados.

- 40 En una válvula que funciona eléctricamente, el gas de plasma (PG1, PG2) o gas secundario deberá circular por el devanado de una bobina, con lo que puede lograrse una refrigeración.

- 45 La cavidad puede presentar en la dirección de flujo antes de la válvula presente en ella, una sección transversal libre de tamaño reducido. No obstante, una sección transversal libre de tamaño reducido puede estar presente también en la abertura en la dirección de flujo después de la válvula. Gracias a una sección transversal libre de tamaño tan reducido puede influirse en el tiempo de purga de aire. Asimismo, puede estar dispuesto allí también un diafragma que reduce la sección transversal libre. Con una sección transversal libre de tamaño reducido o un diafragma, se puede agrandar, en particular en aberturas de tobera grandes, el tiempo en el que puede escapar gas de plasma cuando está abierta la válvula en la cavidad para asegurar que todavía esté presente gas de plasma en un espacio dentro de la tobera, mientras que todavía una tensión eléctrica se aplica al electrodo y/o fluye una corriente eléctrica a través del electrodo. Por tanto, pueden incrementarse la vida útil del electrodo y evitarse los estados de funcionamiento críticos en el caso de escapes demasiado rápidos del gas de plasma.

50 El soplete de plasma según la invención puede estar configurado también como soplete de cambio rápido con un vástago de soplete de plasma separable de un cabezal de soplete de plasma. Gracias a un intercambio sencillo de

componentes puede lograrse así una adaptación sencilla y rápida a las condiciones o requisitos de tratamiento deseados modificados.

5 Cuando deba realizar un proceso de purga de aire, deberán cerrarse primero las válvulas en las alimentaciones para gas de plasma y, eventualmente, gas secundario antes de que se abra la válvula integrada en la cavidad o dispuesta allí. Eventualmente, estas válvulas pueden ser cerradas al mismo tiempo y la válvula antes citada puede ser entonces abierta.

Seguidamente, la invención debe explicarse todavía mejor con ayuda de ejemplos. Las respectivas formas de realización y características técnicas de los diferentes ejemplos pueden combinarse una con otra con independencia del respectivo ejemplo descrito individualmente.

10 Muestran:

La figura 1, en forma esquemática, una representación en sección a través de un ejemplo de un soplete de plasma según la invención con una alimentación de gas de plasma;

La figura 2, en forma esquemática una representación en sección a través de otro ejemplo de un soplete de plasma según la invención con una alimentación de gas de plasma;

15 La figura 3, en forma esquemática, una representación en sección a través de un ejemplo de un soplete de plasma según la invención con dos alimentaciones de gas de plasma;

La figura 4, en forma esquemática, una representación en sección a través de otro ejemplo de un soplete de plasma según la invención con dos alimentaciones de gas de plasma;

20 La figura 5, en forma esquemática, una representación en sección a través de un ejemplo de un soplete de plasma según la invención con una alimentación de gas de plasma y una alimentación de gas secundario;

La figura 6, en forma esquemática, una representación en sección a través de otro ejemplo de un soplete de plasma según la invención con una alimentación de gas de plasma y un sensor de presión;

La figura 7, una representación en sección a través de una válvula axial utilizable en la invención;

La figura 8, posibilidades para la disposición de válvulas dentro de la carcasa de un soplete de plasma, y

25 La figura 9, posibilidades adicionales para la disposición de válvulas dentro de la carcasa de un soplete de plasma.

En las figuras están representados de manera simplificada los ejemplos para el soplete de plasma 1. No están representados los medios adicionalmente necesarios para el funcionamiento del soplete de plasma 1 además del gas y su alimentación al soplete de plasma 1 como, por ejemplo, corriente eléctrica y agua de refrigeración.

30 La figura 1 muestra un soplete de plasma 1 con un cabezal de soplete de plasma 2 con una tobera 21, un electrodo 22 y una alimentación 34 para un gas de plasma PG así como un vástago de soplete de plasma 3 que presenta una carcasa 30. En la invención, es decir también en todos los demás ejemplos que caen bajo la invención, el vástago de soplete de plasma 3 puede estar configurado de una pieza y estar configurado solamente con una carcasa 30 correspondientemente configurada en la que pueden estar presentes y estar configurados todos los componentes necesarios.

35 La alimentación 34 puede ser un tubo flexible de gas fuera de la carcasa 30 y que está unido con una válvula magnética 51 de una unidad de acoplamiento 5 para la conducción de gas de plasma PG1. Al tubo flexible de gas se conecta otra parte de la alimentación 34 que está configurada dentro de la carcasa 30. Dentro de la carcasa 30, la alimentación 34 está unida con la cavidad 11. A través de la cavidad 11, estando abierta la válvula 33, puede escapar hacia el ambiente o un recipiente conectado gas de plasma procedente del espacio 24 que está formado entre la tobera 22 y el electrodo 23, produciéndose este escape por una abertura presente en la cavidad 11 y dispuesta después de la válvula 33. Esto puede realizarse a continuación de la válvula 33 a través del conducto 37. El electrodo 22 y la tobera 21 están dispuestos a distancia uno de otro a través de la guía de gas 23, de modo que se forme un espacio 24 dentro de la tobera 21. La tobera 21 tiene un ánima de tobera 210 que puede variar según la corriente de corte eléctrica en su diámetro de 0,5 mm para 20 A hasta 7 mm para 800 A. La guía de gas 23 tiene también aberturas o taladros (no representados) a través de los cuales fluye el gas de plasma PG. Estos pueden estar configurados también en diferente tamaño o diámetro e incluso en número.

40 En el vástago de soplete de plasma 3 se encuentra una válvula electromagnéticamente accionable 33, cuya entrada está unida con la cavidad 11, de modo que, estando abierta la válvula 33, pueda pasar gas de plasma por la abertura desde la cavidad 11 hacia fuera en el exterior de la carcasa 30 y allí eventualmente hacia un recipiente (no representado) en el que está presente una depresión. La cavidad 11 está minimizada con su volumen interior. Éste asciende aquí, por ejemplo, a 5 cm³ hasta 10 cm³. La válvula 33 está realizada como válvula axial en una forma de construcción pequeña. Por tanto, se tiene, por ejemplo, un diámetro exterior D de 11 mm y una longitud L de 40 mm.

ES 2 717 509 T3

Para el funcionamiento se ha necesitado una pequeña potencia eléctrica, aquí por ejemplo de aproximadamente 2 W para reducir el calentamiento en la carcasa 30.

Al encender el arco eléctrico y durante el corte, el gas de plasma PG1 fluye a través de la válvula abierta 51 y la alimentación 34 hacia la carcasa 30 y allí hacia la cavidad 11.

5 Si debe terminarse el corte, se cierra primero la válvula 51 en la unidad de acoplamiento 5. Dado que el gas de plasma PG1 debe escapar del espacio 24 entre la tobera 21 y el electrodo 22 en el menor tiempo posible, para reducir la presión en este espacio 24, las válvulas 53 se abren para purgar el aire de la alimentación 34 y la válvula 33 para purgar el aire rápidamente de la cavidad 11 y del espacio 24. La cavidad 11 y el espacio 24 están aquí unidos uno con otro a través de las aberturas o taladros de la alimentación 34.

10 En este caso, el espacio de la válvula 33 al que rodea su devanado de la bobina S, se atraviesa por gas de plasma PG, con lo que éste se enfría mejor. Debido a la forma de construcción pequeña, la potencia eléctrica necesaria pequeña y la refrigeración por el gas de plasma circulante, la válvula 33 puede disponerse en la carcasa 30 sin más medidas preventivas.

15 Tras purgar el aire, las válvulas 33 y 53 se cierran de nuevo y el arco eléctrico puede encenderse de nuevo. Gracias a esta disposición, pueden lograrse cortos tiempos de purga de aire que son casi independientes del diámetro interior del ánima de tobera 210 y los taladros, que están formados en la alimentación 34 dentro de la carcasa 30. En particular, en ánimas de tobera por debajo de 1 mm, éstas ascendían a varios 100 ms sin la disposición descrita. En el ejemplo de realización mostrado, el tiempo de purga de aire puede reducirse por debajo de 200 ms.

20 Un tiempo de purga de aire corto es importante para un inicio lo más rápido posible del proceso de corte más próximo para reducir los tiempos de pausa entre dos procesos de corte y elevar la productividad. Además, la rápida reducción de la presión aumenta la vida útil del electrodo 22 el cual, en caso contrario, se desgastaría más fuertemente por erosión después de la extinción del arco eléctrico a una mayor presión de gas de plasma en el espacio 24 y al flujo inherente del gas de plasma PG1, PG2.

25 Un tubo flexible de gas adicional puede conectarse como conducto 37 a la cavidad 11 y la abertura en dirección de flujo detrás de la válvula 33, con el que puede evacuarse de manera definida el gas de plasma a retirar en una purga de aire, para lo cual el gas de plasma puede conducirse a un lugar determinado, por ejemplo un recipiente (no representado). En dirección de flujo, delante del lado de entrada E de la válvula 33 está dispuesto aquí a modo de ejemplo un diafragma, con el que puede influirse en la corriente de gas de plasma a evacuar al realizar una purga de aire y, por tanto, en el tiempo de purga de aire.

30 La duración del tiempo de purga de aire depende todavía en este ejemplo de realización de la longitud de toda la alimentación 34, es decir, también fuera de la carcasa 30 y, por tanto, su volumen interior. En la figura 2 se muestra un ejemplo en el que este ya no es el caso.

35 La figura 2 muestra también un soplete de plasma 1. Adicionalmente, en la carcasa 30 de la alimentación 34, delante de la conexión de la cavidad 11 con la alimentación 34, se encuentra otra válvula 31. La salida de la válvula está unida con la cavidad 11.

40 Una válvula 33, cuya entrada está unida con la cavidad 11, está conectada con la cavidad 11 dentro de la carcasa 30, o está dispuesta en la abertura conectada con la cavidad 11, de modo que puede lograrse una purga de aire con la válvula 33 abierta. El volumen interior de la cavidad 11 se minimiza. Este volumen interior se limita por las válvulas 31 y 34 así como la guía de gas 23, que puede ser componente de la alimentación 34, y asciende aquí por ejemplo a 5 cm³ a 10 cm³.

Las válvulas 31 y 33 están realizadas como válvulas axiales de forma de construcción pequeña. Por tanto, tienen, por ejemplo, un diámetro exterior D de 11 mm y una longitud L de 40 mm. Para el funcionamiento, es necesaria una reducida potencia eléctrica, aquí, por ejemplo, aproximadamente 2 W para reducir la producción de calor en la carcasa 30.

45 Al encender el arco eléctrico y durante el corte, el gas de plasma PG1 fluye a través de la válvula abierta 51 y la alimentación 34 hacia el soplete de plasma 1 a través de la válvula 31 y allí también hacia la cavidad 11.

50 Si debe terminarse el corte, se cierra primero la válvula 51 en la unidad de acoplamiento 5. Dado que el gas de plasma PG1 debe escapar lo más rápido posible del espacio 24 entre la tobera 21 y el electrodo 22, para reducir la presión en este espacio 24 en poco tiempo, la válvula 31 se cierra y la válvula 33 se abre para purgar el aire rápidamente de la cavidad 11 y del espacio 24. La cavidad 11 y el espacio 24 están aquí unidos uno con otro a través de las aberturas o taladros de la guía de gas 23.

55 En este caso, se recorre el volumen en la válvula correspondiente 31, 33, que rodea su respectivo devanado de la bobina eléctrica S, con lo que esta se enfría mejor. Debido a la forma de construcción pequeña, la potencia eléctrica necesaria reducida y el enfriamiento a través del gas de plasma circulante, las válvulas pueden disponerse en la carcasa 30.

Tras la purga de aire, la válvula 33 se cierra de nuevo y el arco eléctrico puede encenderse otra vez. Gracias a esta disposición, pueden lograrse tiempos de purga de aire aún más cortos, que son casi independientes del diámetro del ánima de tobera 210, los taladros en la guía de gas 23 y la longitud de la alimentación 34. En el ejemplo de realización representado, el tiempo de purga de aire puede reducirse a menos de 100 ms.

- 5 En el lugar de acoplamiento 5 está prevista todavía la válvula de purga de aire 53. Esto es necesario cuando también deba purgarse el aire de toda la alimentación 34 hasta dentro de la válvula 31. Esto es conveniente, por ejemplo, cuando entre los procesos de corte se necesiten diferentes presiones para el gas de plasma PG1. No obstante, la disposición puede utilizarse básicamente también sin las válvulas 51 y 53. Una purga de aire rápida de la cavidad 11 y del espacio 24 pueden lograrse así también.
- 10 Gracias al tiempo de purga todavía menor es posible un inicio aún más rápido del proceso de corte más próximo. Adicionalmente, la reducción de presión interior alcanzable en un tiempo todavía más corto aumenta aún más la vida útil del electrodo 22.

No obstante, en toberas grandes puede ser suficiente cerrar solo la válvula 31 para la purga de aire y no abrir la válvula 33 y seguidamente hacer funcionar el soplete de plasma de forma convencional.

- 15 En un banco de datos, pueden estar archivados los correspondientes parámetros para el corte y puede estar definido el desarrollo referente a si y cuándo debe abrirse la válvula 33. Asimismo, puede preverse que delante de la entrada, por ejemplo entre la cavidad 11 y la válvula 33 o en o después de la salida de la válvula 33 esté dispuesto un diafragma 38 que presenta un diámetro interior menor que el diámetro interior más pequeño de la válvula 33 a través del cual fluye el gas de plasma. Por tanto, el tiempo de purga de aire puede verse influido también. Asimismo,
- 20 es posible que pueda modificarse este diafragma 38 con su sección transversal libre, a través de la cual puede fluir gas de plasma. Adicionalmente, puede conectarse también un conducto adicional 37 a la válvula 33 y/o al diafragma 38, para que el gas de plasma pueda escaparse en un determinado lugar, por ejemplo en el exterior de la carcasa 30, aquí a modo de ejemplo a la unidad de acoplamiento 5. Asimismo, en la carcasa 30 puede estar presente una abertura a través de la cual puede escapar el gas de plasma. Esto se aplica también para los ejemplos mostrados en
- 25 las figuras 1 y 3.

Para determinadas aplicaciones es conveniente que se alimenten dos gases de plasma PG1 y PG2 al soplete de plasma 1, por ejemplo cuando se deban encender con un gas de plasma y cortarse con el otro. Por ejemplo, se enciende con aire y se corta con oxígeno para reducir el desgaste del electrodo. Asimismo, existe la posibilidad de mezclar dos gases de plasma diferentes en el soplete de plasma 1 o conectar un segundo gas de plasma durante el

30 corte. Esto puede ser conveniente, por ejemplo, en el corte con una mezcla de argón-hidrógeno. El encendido se hace aquí con argón y seguidamente se añade hidrógeno. No obstante, es posible también una conmutación entre dos gases de plasma; por ejemplo se hace el encendido bajo argón como gas de plasma PG1 y seguidamente se conmuta a un gas de plasma ya mezclado PG2, mezcla de argón-hidrógeno o mezcla de argón-nitrógeno o mezcla de argón-hidrógeno-nitrógeno. En la figura 3 está mostrada para ello a modo de ejemplo una disposición.

- 35 La figura 3 muestra también un soplete de plasma 1. En la carcasa 30, en las alimentaciones 34 y 35 para diferentes gases de plasma están conectadas o dispuestas allí en la dirección de flujo antes de la conexión de la cavidad 11, la respectiva válvula 31 y la válvula adicional 32 dentro de la carcasa 30. La entrada de la válvula 31 está unida con la alimentación 34 y la entrada de la válvula 32 está unida con la alimentación 35. Las salidas de ambas válvulas 31 y 32 están unidas con la cavidad 11.
- 40 En la carcasa 30 una válvula 33 está unida mediante su entrada con la cavidad 11 de modo que pueda purgarse el aire de la cavidad 11. El volumen se minimiza en el interior de la cavidad 11. El volumen a purgar se limita también en cierta forma por los volúmenes de las válvulas 31 y 34 así como la guía de gas 23 y asciende aquí, por ejemplo, a 5 cm^3 a 10 cm^3 .

Las válvulas 31, 32 y 33 están realizadas como válvulas axiales en forma de construcción pequeña. Por tanto, tiene, por ejemplo, un diámetro exterior D de 11 mm y una longitud L de 40 mm. Necesitan una potencia eléctrica reducida, aquí, por ejemplo, aproximadamente 2 W, de modo que se reduzca el calentamiento en la carcasa 30.

Al encender el arco eléctrico y durante el arco piloto – el arco eléctrico arde entre el electrodo 22 y la tobera 21 - el gas de plasma PG1 fluye a través de la válvula abierta 51 y la alimentación 34 hacia el soplete de plasma 1 a través de la válvula 31 y allí hacia la cavidad 11.

- 50 Al cortar, es decir, particularmente cuando arde el arco eléctrico, el gas de plasma PG2 fluye entre el electrodo 22 y la tobera 21 en dirección a la pieza de trabajo a través de la válvula abierta 52 y la alimentación hacia el soplete de plasma 1 a través de la válvula 32.

Se dan aquí por ejemplo, los casos que ya se han descrito anteriormente, en los que se conmuta entre dos gases de plasma diferentes PG1 y PG2 o bien se conecta un segundo gas de plasma PG2. En el primer caso, la válvula 31 se cierra entonces y se abre la válvula 32. La válvula 51 puede cerrarse, la válvula 52 debe abrirse y fluye solamente todavía gas de plasma PG2. Esto puede ocurrir también con solapamiento, es decir, ambas válvulas están abiertas un tiempo determinado, por ejemplo 300 ms para asegurar un flujo de gas permanente.

- 55

En el segundo caso en el que se corta con dos gases de plasma, por ejemplo con una mezcla de gas, los gases de plasma PG1 y PG2 fluyen hacia la tobera 21.

5 Si debe terminarse el corte en el primer caso, la válvula 52 se cierra primeramente en la unidad de acoplamiento 5. Dado que el gas de plasma PG2 debe escapar lo más rápido posible del espacio 24 entre la tobera 21 y el electrodo 22 para reducir la presión en este espacio 24 en un tiempo breve, la válvula 32 se cierra y la válvula 33 se abre para purgar el aire rápidamente de la cavidad 11 y del espacio 24. La cavidad 11 y el espacio 24 están aquí unidos uno con otro a través de las aberturas o taladros de la guía de gas 23.

10 Si debe terminarse el corte en el segundo caso, se cierran primero las válvulas 51 y 52 en la unidad de acoplamiento 5. Dado que los gases de plasma PG1 y PG2 deben escapar lo más rápido posible del espacio 24 entre la tobera 21 y el electrodo 22 para reducir la presión en este espacio en poco tiempo, las válvulas 31 y 32 se cierran y la válvula 33 se abre un poco tiempo para purgar el aire de la cavidad 11 y el espacio 24. La cavidad 11 y el espacio 24 están unidos aquí uno con otro por las aberturas o taladros de la guía de gas 23.

15 En este caso, se recorre el volumen de la respectiva válvula 31, 33 que rodea su respectivo devanado de la bobina S, con lo que éste se enfría mejor. Por medio de la forma de construcción pequeña, la potencia eléctrica necesaria pequeña para el funcionamiento y el enfriamiento a través del gas de plasma circulante, las válvulas pueden disponerse en la carcasa 30 sin otras medidas adicionales.

20 Tras la purga de aire, la válvula 33 se cierra de nuevo y el arco eléctrico puede encenderse de nuevo. Por medio de esta disposición, pueden lograrse tiempos de purga de aire aún más cortos, que son casi independientes del diámetro del ánima de tobera 210, los taladros en la guía de gas 23 y la longitud de las alimentaciones 34 y 35. En este ejemplo, el tiempo de purga de aire puede reducirse por debajo de 100 ms.

25 En el lugar de acoplamiento 5 están previstas todavía las válvulas de purga de aire 53 y 54. Esto es necesario cuando deba purgarse el aire también de la alimentación 34 hasta la válvula 31 y también la alimentación 35 para el segundo gas de plasma PG2 hasta la válvula 32. Por ejemplo, esto es conveniente cuando entre los procesos de corte sean necesarias diferentes presiones para los gases de plasma PG1 y PG2. No obstante, básicamente, la disposición puede utilizarse también sin las válvulas 51 y 53. Se logra también en poco tiempo una purga de aire de la cavidad 11 y del espacio 24.

Existe también la posibilidad de que solo estén presentes las válvulas 31, 32 y/o 33 dispuestas en el vástago de soplete de plasma y las otras válvulas no estén presentes o solo lo estén parcialmente. A modo de ejemplo, esto está representado en la figura 4.

30 La figura 5 muestra un soplete de plasma 1 que, además del o de los gases de plasma PG1 y PG2, dispone de una alimentación 36 para el gas secundario SG como se muestra, por ejemplo, en el documento DE 10 2004 049 445 B4. El soplete de plasma 1 tiene entonces además una caperuza de protección de tobera 25 y el gas secundario SG fluye a través del espacio 26 entre la tobera 21 o una caperuza de tobera 25 que fija la tobera 21 en dirección al arco eléctrico, y puede circular alrededor de éste o bien estrangularlo.

35 El gas secundario SG se alimenta al soplete de plasma 1 a través de la alimentación 36. Una válvula 55 conmuta el gas secundario SG e influye en el mismo. Para el gas secundario SG puede estar presente también en la carcasa 30, como para los gases de plasma PG1 y PG2, una válvula (no representada).

40 El soplete de plasma 1 puede estar realizado también como soplete de cambio rápido en el que el cabezal del soplete puede separarse del vástago de soplete por medio de sencillas maniobras o de manera automatizada como, por ejemplo, se describe en el documento DE 10 2006 038 134 B4.

45 La figura 6 muestra una disposición como se muestra en la figura 2. Adicionalmente, en este caso, hay un sensor de presión 39 en la carcasa 30 que determina la presión en la cavidad 11. El resultado de medición puede proporcionarse a un control y así el control de la corriente de corte eléctrica o la conmutación de las válvulas puede realizarse en función de la respectiva presión determinada. La corriente eléctrica puede modificarse en función de la respectiva presión determinada. Por ejemplo, la corriente eléctrica puede aumentarse con la elevación de la respectiva presión determinada y reducirse también al disminuir la respectiva presión determinada. Esta dependencia puede materializarse de manera proporcional o no proporcional, siguiendo otras funciones matemáticas. Asimismo, la corriente eléctrica puede desconectarse cuando la respectiva presión determinada en la cavidad 11 quede por debajo de un valor predeterminado.

50 La figura 7 muestra la construcción fuertemente simplificada de una válvula magnética axial, como la que puede utilizarse en la invención. En el interior de su cuerpo se encuentra la bobina S con las espiras que pueden ser recorridas por el gas de plasma desde la entrada E hasta la salida A. En el interior está dispuesto también el mecanismo para abrir y cerrar. El cuerpo de la válvula magnética tiene una longitud L y un diámetro exterior D. La válvula magnética aquí representada tiene una longitud L de 25 mm y un diámetro de 10 mm.

55

5 La figura 8 muestra una posible disposición que ahorra espacio de las válvulas 31, 32 y 33. Están dispuestas en la carcasa 30 de modo que estén dispuestas en un plano perpendicular a la línea media M respectivamente en un ángulo α_1 de 120° . La diferencia de este ángulo debería no superar $\pm 30^\circ$. Por tanto, la disposición ahorra espacio y puede disponerse en la carcasa 30 o vástago de soplete de plasma 3. Las distancias L1, L2 y L3 entre las válvulas 31, 32, 33 son respectivamente ≤ 20 mm. Al menos una válvula de entre las válvulas 31, 32 y 33 ésta dispuesta con su entrada E en sentido contrario a las otras válvulas, es decir, a sus salidas A. La válvula dispuesta opuesta es en el ejemplo representado la válvula 33 de la cavidad 11.

10 La figura 9 muestra una disposición con cuatro válvulas 31, 32, 33 y 34. Están dispuestas en el interior de la carcasa 30 de modo que estén dispuestas en un plano perpendicular a la línea media M respectivamente en ángulos $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ de 90° . La diferencia de estos ángulos no debería superar $\pm 30^\circ$. Por tanto, la disposición ahorra espacio y puede disponerse en la carcasa 30 o el vástago de soplete de plasma 3. Las distancias L1, L2, L3 y L4 entre las válvulas son ≤ 20 mm. Al menos una válvula de entre estas válvulas 31 a 34 está dispuesta con su entrada E en sentido contrario a las otras válvulas, es decir, a sus salidas A.

Lista de símbolos de referencia

15	1	Soplete de plasma
	2	Cabezal de soplete de plasma
	3	Vástago de soplete de plasma
	5	Unidad de acoplamiento
	11	Cavidad
20	21	Tobera
	22	Electrodo
	23	Guía de gas
	24	Espacio (entre electrodo-tobera)
	25	Caperuza de protección de tobera
25	26	Espacio (tobera-caperuza de protección de tobera)
	30	Casquillo del vástago de soplete de plasma
	31	Válvula PG1
	32	Válvula PG2
	33	Purga de aire de válvula
30	34	Alimentación PG1
	35	Alimentación PG2
	36	Alimentación SG
	37	Conducto
	38	Diafragma
35	39	Sensor de presión
	40	Válvula para SG
	51	Válvula
	52	Válvula
	53	Válvula
40	54	Válvula
	55	Válvula

	210	Ánima de tobera
	A	Salida
	D	Diámetro
	E	Entrada
5	L	Longitud
	PG1	Gas de plasma 1
	PG2	Gas de plasma 2
	SG	Gas secundario
	S	Bobina
10	L1-L4	Distancias de las válvulas
	α 1- α 4	Ángulo

REIVINDICACIONES

1. Soplete de plasma, preferentemente un soplete de corte con plasma en el que se conduce con la ayuda de al menos una alimentación (34, 35) un gas de plasma (PG1 y/o PG2) a través de una carcasa (30) del soplete de plasma (1) hasta una abertura de tobera (210), y en la al menos una alimentación (34, 35) está presente al menos una válvula (31, 32, 51, 52) para abrir y cerrar la respectiva alimentación (34, 35); y una cavidad (11) conectada a la alimentación o alimentaciones (34, 35) está presente dentro de la carcasa (30), **caracterizado** por que en la cavidad (11) está dispuesta al nivel de una abertura una válvula adicional (33) que abre y cierra la abertura, con la que puede lograrse una evacuación de gas de plasma (PG1 y/o PG2) de la alimentación o alimentaciones (34, 35) hasta la abertura de tobera (210) en el estado abierto de esta válvula (33).
2. Soplete de plasma según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la abertura en la cavidad (11) se extiende hacia fuera en el exterior de la carcasa (30) y está unida con el ambiente o está conectada a una unidad que genera una depresión y/o a un recipiente, en el que reina una presión por debajo de la presión de la al menos una alimentación (34, 35) en la zona delante de la abertura de tobera (210).
3. Soplete de plasma según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que en el recipiente se mantiene una presión por debajo de la presión ambiente.
4. Soplete de plasma según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que dentro de la al menos una alimentación (34, 35), un espacio (24) que está formado entre una tobera (21) y un electrodo (22) del soplete de plasma (1), y/o la cavidad (11), está dispuesto o conectado al menos un sensor de presión (39), con el que se pueden controlar y/o regular preferentemente la corriente eléctrica, la tensión eléctrica, la presión y/o el caudal volumétrico para gas de plasma y/o gas secundario (PG1, PG2, SG) con los que se hace funcionar el soplete de plasma (1).
5. Soplete de plasma según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que una alimentación adicional (36) para un gas secundario (SG) se extiende hacia fuera a través de la carcasa (30) y está cerrada por medio de una caperuza de protección de tobera (25), y una conducción de gas secundario (36) formada en la caperuza de protección de tobera (25) se extiende hacia fuera junto a un chorro de plasma que sale por la abertura de tobera (210) y una válvula (55) está conectada a la alimentación de gas secundario (36).
6. Soplete de plasma según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que además de la válvula (33) presente en la cavidad (11) está dispuesta también al menos una válvula (31 y/o 32) para abrir y cerrar una guía (34 y/o 35) para un gas de plasma (PG1 y/o PG2) dentro de la carcasa (30) en la dirección de flujo del respectivo gas de plasma (PG1, PG2) en la correspondiente alimentación (34, 35) antes de la conexión a la cavidad (11); siendo accionables las válvulas (31, 32, 35) dispuestas dentro de la carcasa (30) preferentemente de forma eléctrica, neumática o hidráulica y estando configuradas en particular preferentemente como válvulas axiales.
7. Soplete de plasma según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la al menos una válvula (31, 32, 33) dispuesta en la carcasa (3) presenta un diámetro exterior máximo o una diagonal media máxima de la superficie de 15 mm, preferentemente como máximo 11 mm y/o una longitud máxima de 50 mm, preferentemente como máximo 40 mm, de manera especialmente preferida como máximo 30 mm y/o el diámetro exterior máximo de la carcasa (3) asciende a 52 mm y/o por que el diámetro exterior máximo presenta como máximo $\frac{1}{4}$, preferentemente como máximo $\frac{1}{5}$ del diámetro exterior o de una diagonal media máxima de la superficie de la carcasa (30) y/o presenta una potencia eléctrica absorbida máxima de 10 W, preferentemente de 3 W, de manera especialmente preferida de 2 W.
8. Soplete de plasma según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en el caso de una válvula eléctricamente accionable (31, 32, 33) circulan gas de plasma (PG1, PG2) y/ el gas secundario (SG) por el devanado de una bobina (S).
9. Soplete de plasma según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que, visto en la dirección de flujo, la cavidad (11), delante de la válvula (33), y/o la abertura detrás de dicha válvula presenta una sección transversal libre de tamaño reducido o está dispuesto allí un diafragma que reduce la sección transversal libre en la cavidad (11) o en la abertura.
10. Soplete de plasma según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que está configurado como soplete de cambio rápido con un vástago de soplete de plasma (3) separable de un cabezal de soplete de plasma (2).

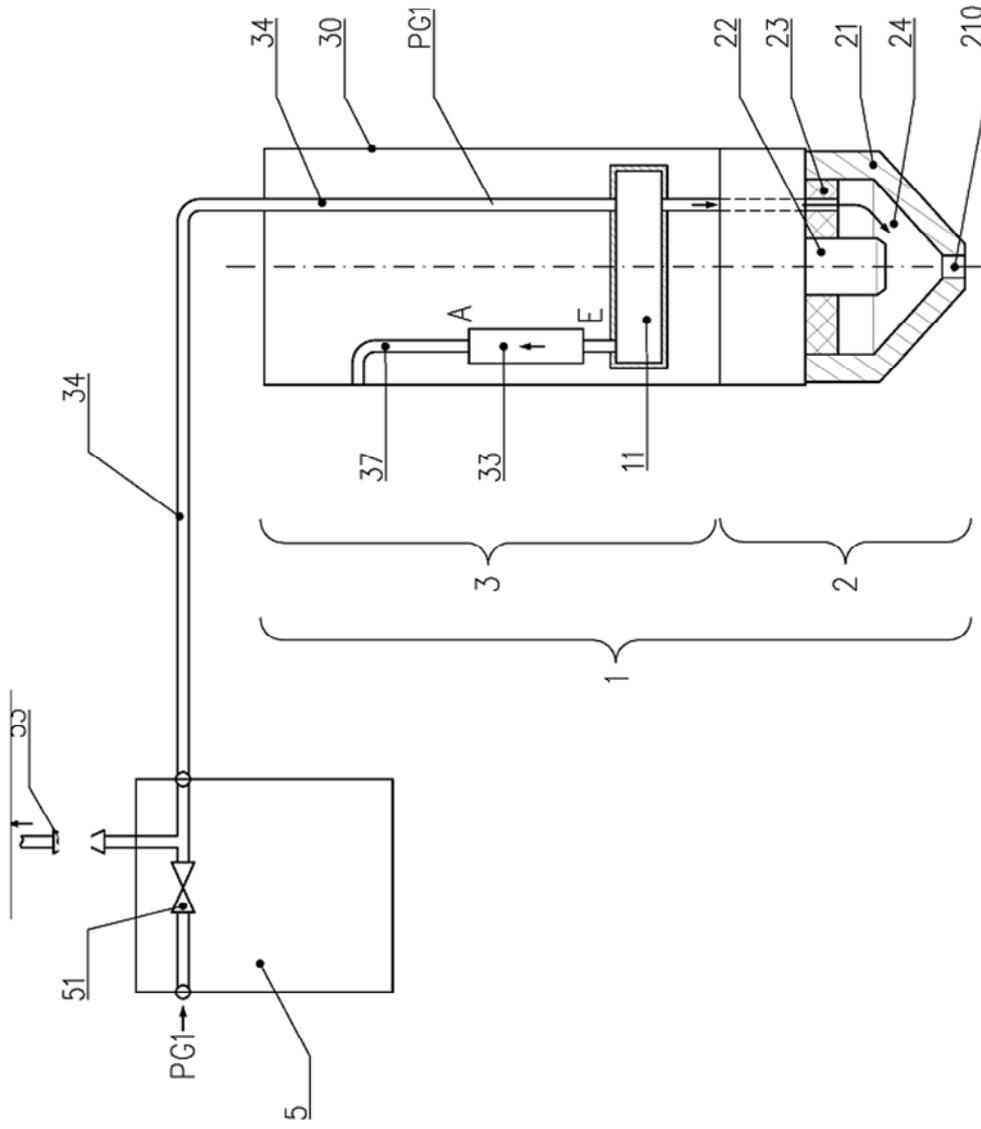


Figura 1

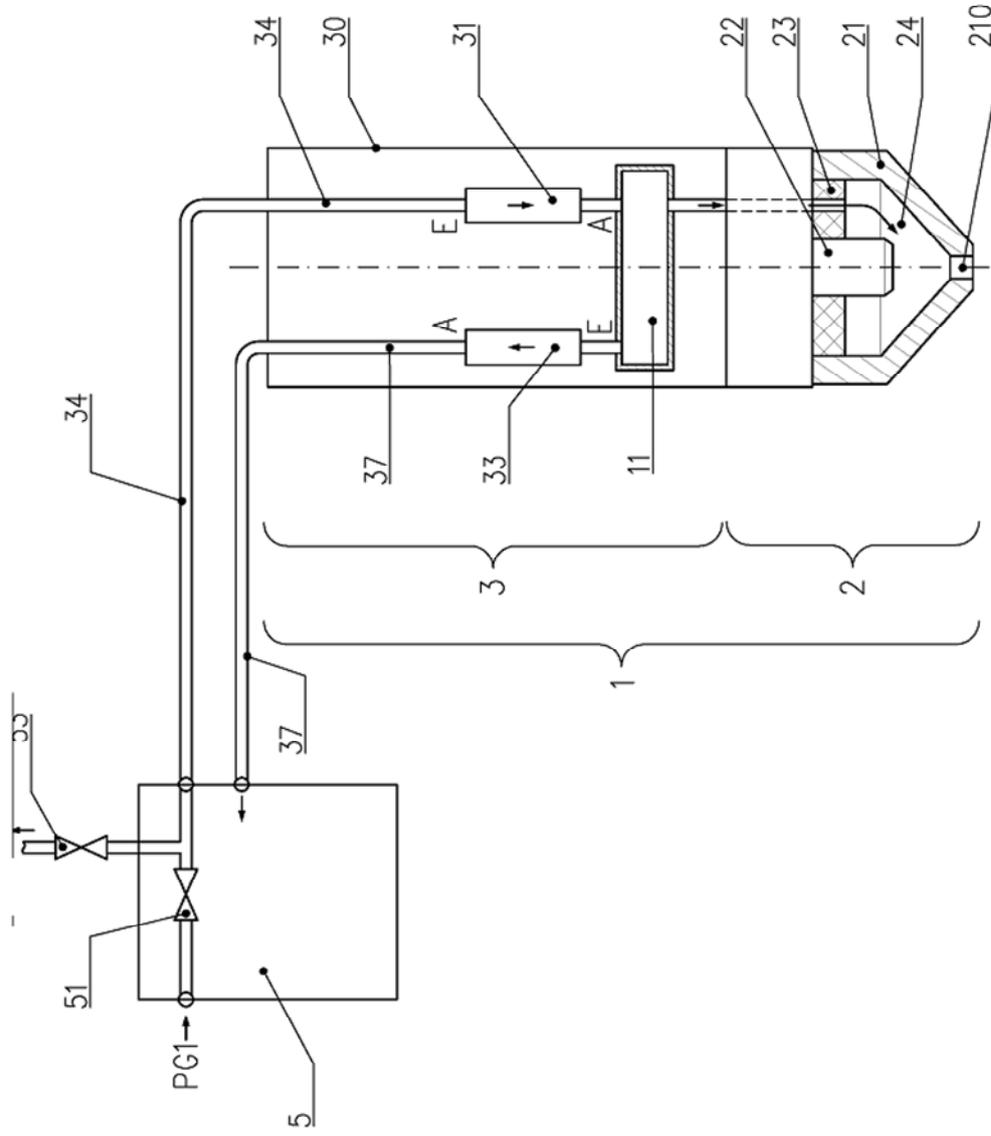


Figure 2

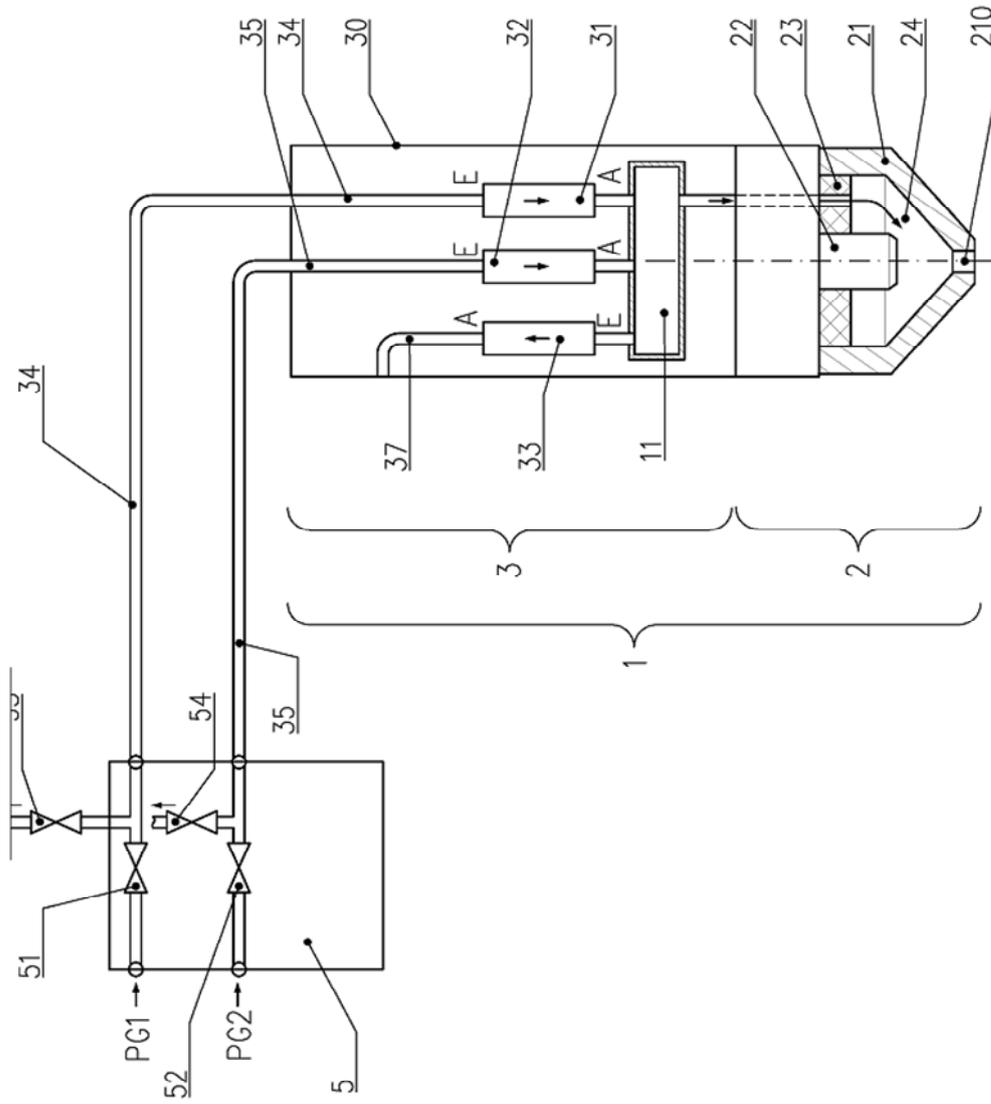


Figura 3

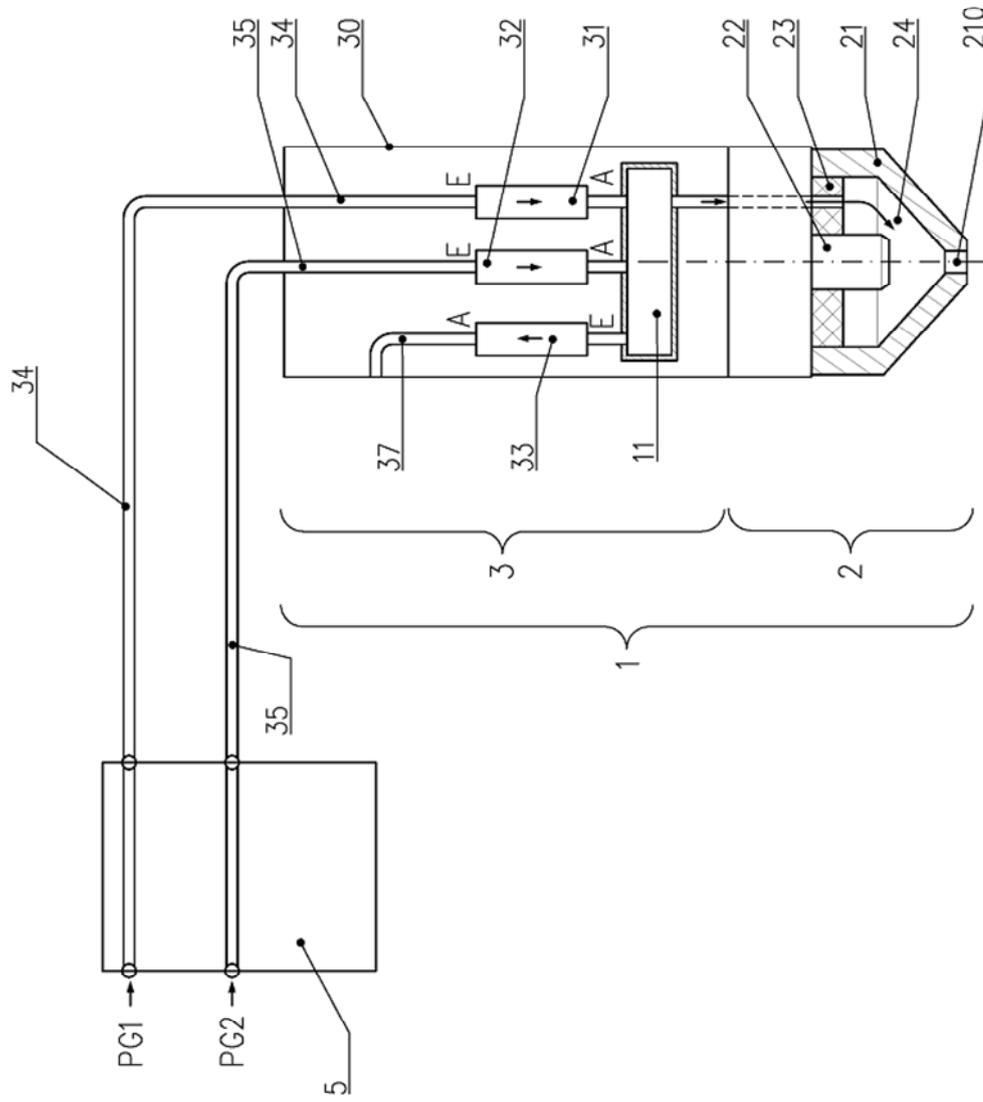


Figura 4

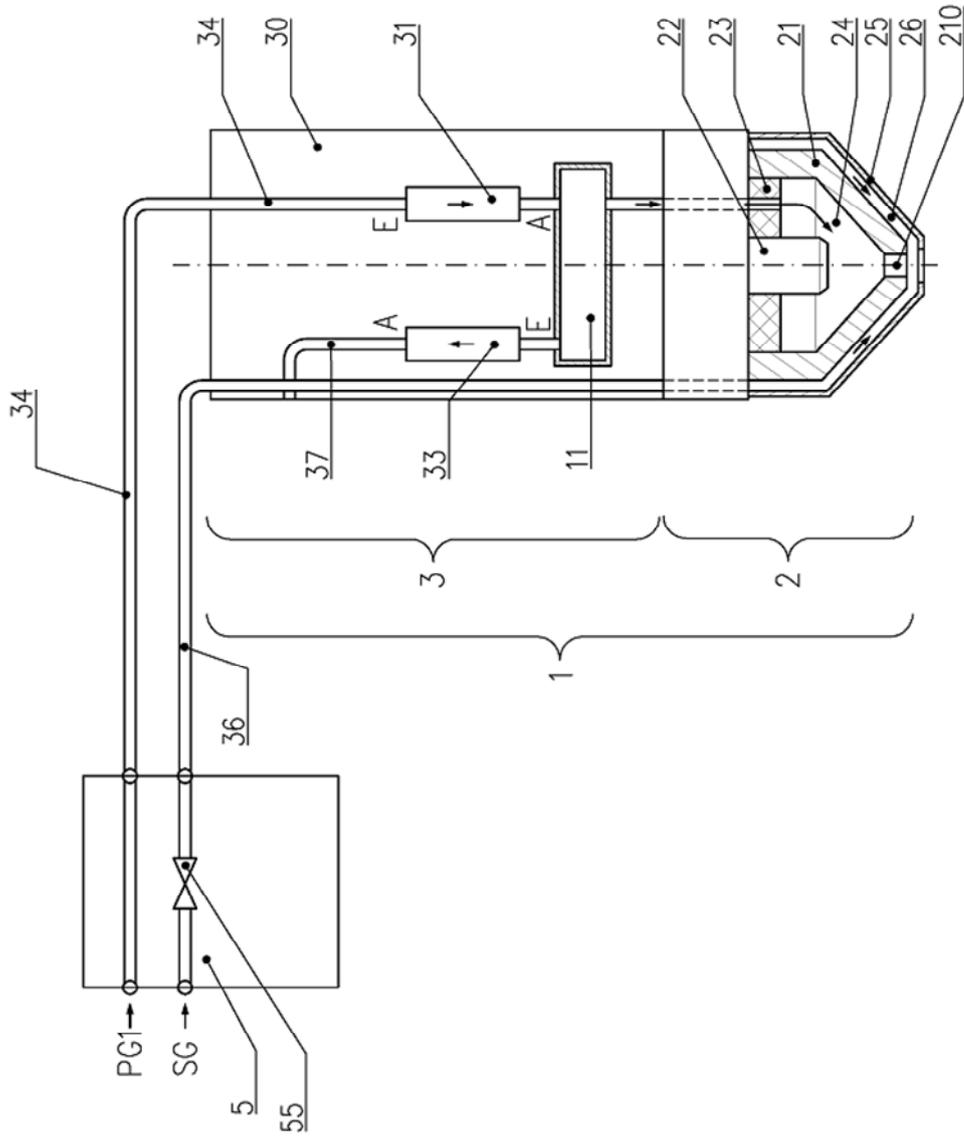


Figura 5

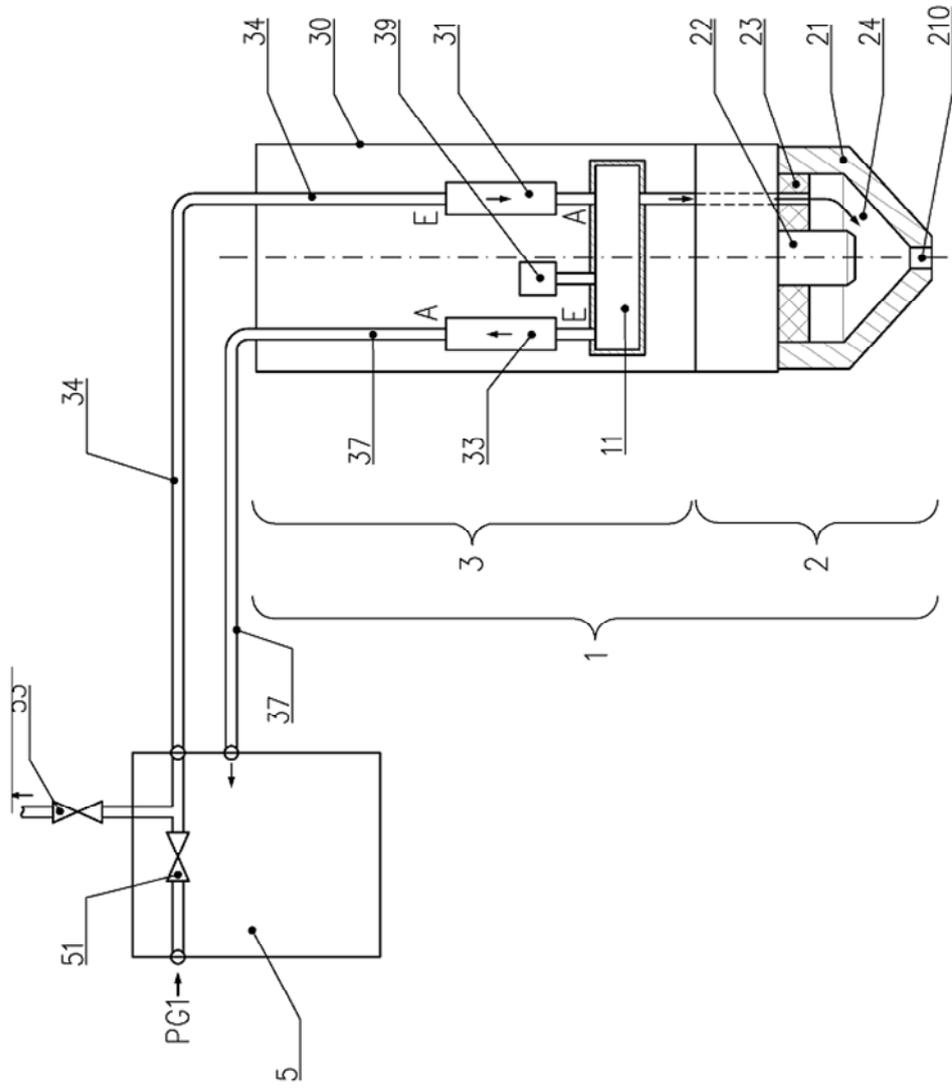


Figura 6

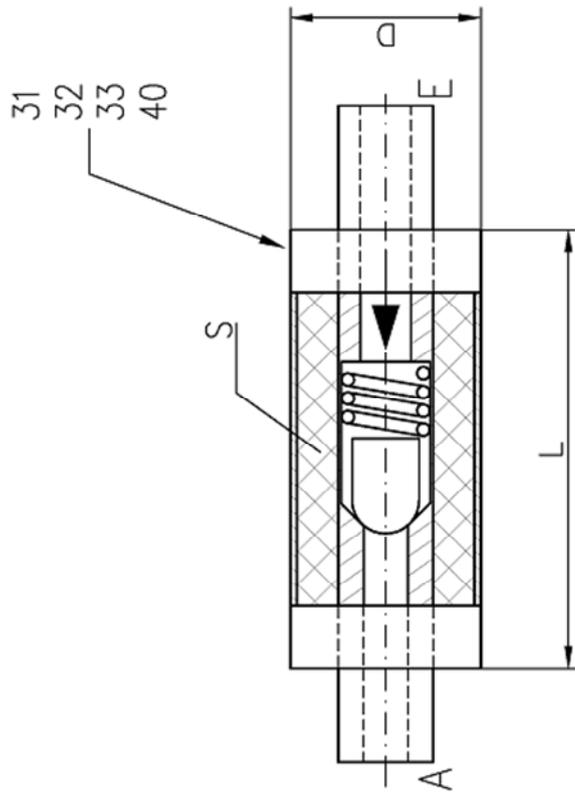


Figura 7

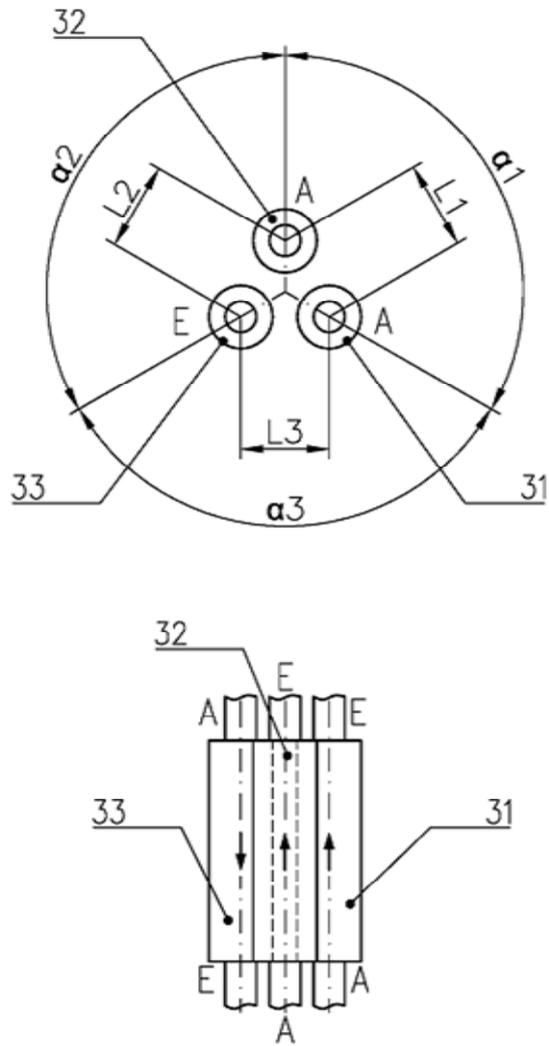


Figura 8

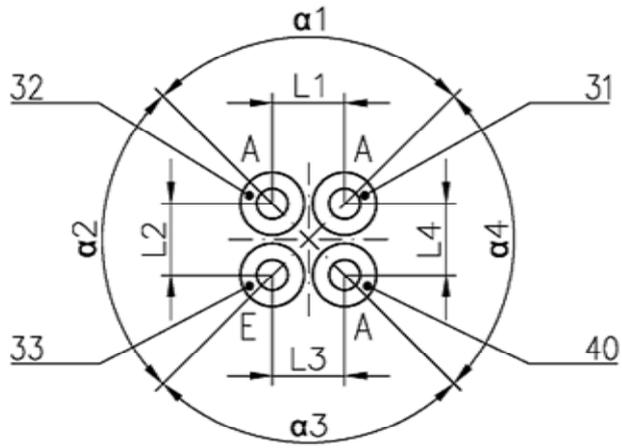


Figura 9