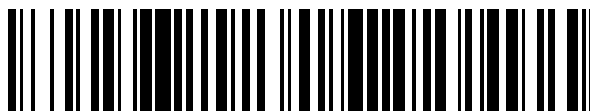


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 478 285**

51 Int. Cl.:

H05H 1/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2009 E 09729367 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2140739**

54 Título: **Boquilla para una antorcha de plasma refrigerada por líquido, disposición de la misma y un capuchón de boquilla así como antorcha de plasma refrigerada por líquido con una disposición de este tipo**

30 Prioridad:

08.04.2008 DE 102008018530

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

21.07.2014

73 Titular/es:

**KJELLBERG FINSTERWALDE PLASMA UND
MASCHINEN GMBH (100.0%)
Oscar-Kjellberg-Strasse 20
03238 Finsterwalde , DE**

72 Inventor/es:

**LAURISCH, FRANK;
KRINK, VOLKER;
GRUNDKE, TIMO y
REINKE, RALF-PETER**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 478 285 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 una antorcha de plasma refrigerada por líquido, disposición de la misma y un capuchón de boquilla así como antorcha de plasma refrigerada por líquido con una disposición de este tipo

- 5 La presente invención se refiere a una boquilla para una antorcha de plasma refrigerada por líquido, a una disposición de la misma y un capuchón de boquilla así como a una antorcha de plasma refrigerada por líquido con una disposición de este tipo.

Se denomina plasma a un gas eléctricamente conductor térmicamente muy caliente que se compone de iones positivos y negativos, electrones así como moléculas y átomos excitados y neutros.

- 10 Como gas de plasma se utilizan diferentes gases, por ejemplo el argón monoatómico y/o los gases diatómicos hidrógeno, nitrógeno, oxígeno o aire. Estos gases se ionizan y disocian mediante la energía de un arco voltaico. Entonces, el arco voltaico que se introduce a través de una boquilla se denomina chorro de plasma.

- 15 Puede influirse considerablemente en los parámetros del chorro de plasma mediante la configuración de la boquilla y el electrodo. Estos parámetros del chorro de plasma son por ejemplo el diámetro de chorro, la temperatura, densidad de energía y la velocidad de flujo del gas.

Por ejemplo, en el caso de corte con chorro de plasma se introduce el plasma a través de una boquilla, que puede estar enfriada por gas o agua. De este modo pueden alcanzarse densidades de energía de hasta 2×10^6 W/cm². En el chorro de plasma se generan temperaturas de hasta 30.000°C, que junto con la alta velocidad de flujo del gas implementan velocidades de corte muy altas en materiales.

- 20 Las antorchas de plasma pueden hacerse funcionar de manera directa o indirecta. En el caso del funcionamiento directo, la corriente fluye desde la fuente de corriente a través del electrodo de la antorcha de plasma, el chorro de plasma generado por medio de arco voltaico e introducido a través de la boquilla directamente a través de la pieza de trabajo de vuelta a la fuente de corriente. Con el funcionamiento directo pueden cortarse materiales eléctricamente conductores.

- 25 En el caso el funcionamiento indirecto, la corriente fluye desde la fuente de corriente a través del electrodo de la antorcha de plasma, el chorro de plasma generado por medio de arco voltaico e introducido a través de la boquilla y la boquilla de vuelta a la fuente de corriente. A este respecto la boquilla se solicita aún más que en el caso del corte con chorro de plasma directo, porque no sólo pasa el chorro de plasma a través de la misma sino que también implementa el punto de partida del arco voltaico. Con el funcionamiento indirecto pueden cortarse materiales tanto
30 eléctricamente conductores como no conductores.

- Debido a la elevada sollicitación térmica de la boquilla, por regla general, ésta se fabrica a partir de un material de metal, preferiblemente de cobre por su alta conductividad eléctrica y conductividad térmica. Lo mismo se aplica para el portaelectrodos, que sin embargo también puede fabricarse de plata. La boquilla se introduce entonces en una antorcha de plasma, cuyos componentes principales son un cabezal de antorcha de plasma, un capuchón de
35 boquilla, una parte de conducción de gas de plasma, una boquilla, un soporte de boquilla, un alojamiento de electrodo, un portaelectrodos con pieza insertada de electrodo y en el caso de las antorchas de plasma modernas un soporte de capuchón protector de boquilla y un capuchón protector de boquilla. El portaelectrodos fija una pieza insertada de electrodo puntiaguda de wolframio, que es adecuada para el uso de gases no oxidantes como gas de plasma, por ejemplo una mezcla de argón-hidrógeno. Un denominado electrodo plano, cuya pieza insertada de
40 electrodo se compone por ejemplo de hafnio, también es adecuado para el uso de gases oxidantes como gas de plasma, por ejemplo aire u oxígeno. Para conseguir una vida útil prolongada para la boquilla, en este caso se enfría con un líquido, por ejemplo agua. El medio de refrigeración se guía, a través de una alimentación de agua, hacia la boquilla y a través de un retorno de agua se evacua de la misma y a este respecto fluye a través de una cámara de medio de refrigeración, delimitada por la boquilla y el capuchón de boquilla.

- 45 En el documento DD 36014 B1 se describe una boquilla. Ésta está compuesta por un material muy conductor, por ejemplo cobre, y tiene una forma geométrica asociada al respectivo tipo de antorcha de plasma, por ejemplo una cámara de descarga configurada de manera cónica con una salida de boquilla cilíndrica. La forma externa de la boquilla está configurada como cono, consiguiéndose un grosor de pared casi igual, que se dimensiona de tal manera que se garantiza una buena estabilidad de la boquilla y una buena conducción térmica hacia el medio de refrigeración. La boquilla está colocada en un portaboquillas. El portaboquillas está compuesto por un material
50 resistente a la corrosión, por ejemplo latón, y tiene por dentro un alojamiento de centrado para la boquilla así como una ranura para una goma de obturación, que obtura la cámara de descarga frente al medio de refrigeración. Además, en el portaboquillas se encuentran perforaciones desplazadas 180° para la admisión y retorno de medio de refrigeración. En el diámetro externo del portaboquillas se encuentran una ranura para una goma redonda para la obturación de la cámara de medio de refrigeración frente a la atmósfera así como una rosca y un alojamiento de
55 centrado para un capuchón de boquilla. El capuchón de boquilla, igualmente de material resistente a la corrosión, por ejemplo latón, está configurado en ángulo agudo y tiene un espesor de pared dimensionado de manera conveniente para evacuar calor de radiación hacia el medio de refrigeración. El diámetro interno más pequeño está

dotado de una junta tórica. Como medio de refrigeración se emplea, de la manera más sencilla, agua. Esta disposición posibilitará una fabricación sencilla de las boquillas con un ahorro en el uso de material y un cambio rápido de las mismas así como, por la forma de construcción en ángulo agudo, un giro de la antorcha de plasma con respecto a la pieza de trabajo y por tanto cortes oblicuos.

5 En el documento DE-OS 1 565 638 se describe una antorcha de plasma, preferiblemente para el corte por fusión con chorro de plasma de materiales y para la preparación de cantos de soldadura. La forma delgado del cabezal de la antorcha se consigue mediante el uso de una boquilla de corte en ángulo especialmente agudo, cuyo ángulo interno y externo son iguales entre sí y también iguales que el ángulo interno y externo del capuchón de boquilla. Entre el capuchón de boquilla y la boquilla de corte se forma una cámara de medio de refrigeración, en la que el capuchón de boquilla está dotado de un collar, que realiza una obturación metálica con la boquilla de corte, de modo que así se genera un intersticio anular uniforme como cámara de medio de refrigeración. El suministro y la evacuación del medio de refrigeración, en general agua, se produce mediante dos muescas dispuestas desplazadas 180° entre sí en el portaboquillas.

15 En el documento DE 25 25 939 se describe una antorcha de plasma por arco voltaico, en particular para cortar o soldar, en la que el portaelectrodos y el cuerpo de boquilla forman una unidad constructiva intercambiable. El suministro de medio de refrigeración externo se forma esencialmente por un capuchón de recubrimiento que abarca el cuerpo de boquilla. El medio de refrigeración fluye a través de canales al interior de una cámara anular, que se forma por el cuerpo de boquilla y el capuchón de recubrimiento.

20 El documento DE 692 33 071 T2 se refiere a un dispositivo de corte con chorro de plasma de arco voltaico. En éste se describe una forma de realización de una boquilla para una antorcha de corte de arco voltaico de plasma, que se forma por un material conductor y una abertura de salida para un chorro de gas de plasma y un segmento de cuerpo hueco, que está configurado de tal manera que tiene una configuración de pared delgada en general cónica, que se inclina hacia la abertura de salida y que presenta un segmento de cabezal ampliado, que está configurado formando una sola pieza con el segmento de cuerpo, siendo el segmento de cabezal macizo a excepción de un canal central, que se alinea con la abertura de salida y presenta una superficie externa en general cónica, que también se inclina hacia la abertura de salida y tiene un diámetro que limita con el del segmento de cuerpo contiguo, que supera el diámetro del segmento de cuerpo para formar una cavidad recortada. El dispositivo de corte con chorro de plasma de arco voltaico tiene un capuchón de gas secundario. Además, entre la boquilla y el capuchón de gas secundario está dispuesto un capuchón enfriado por agua, para formar una cámara enfriada por agua para la superficie externa de la boquilla para un elemento de enfriamiento muy eficaz. La boquilla se caracteriza por un cabezal grande, que rodea una abertura de salida para el chorro de plasma, y un destalonado marcado o una cavidad para dar un cuerpo cónico. Esta construcción de boquilla favorece el enfriamiento de la boquilla.

30 En el caso de las antorchas de plasma descritas anteriormente, el medio de refrigeración se guía a través de un canal de alimentación de agua hacia la boquilla y se evacua a través de un canal de retorno de agua de la boquilla. Estos canales están desplazados entre sí generalmente 180° y el medio de refrigeración, en su recorrido de la alimentación al retorno de la boquilla, debe realizar una circulación lo más uniforme posible. Aún así, a menudo se observa un sobrecalentamiento cerca del canal de boquilla.

40 En el documento DD 83890 B1 se describe otra conducción de medio de refrigeración para una antorcha, preferiblemente una antorcha de plasma, en particular para fines de soldadura con chorro de plasma, corte con chorro de plasma, corte con fusión con chorro de plasma y proyección de plasma, que resiste altas solicitaciones térmicas de la boquilla y del cátodo. En este caso, para el enfriamiento de la boquilla está dispuesto un anillo conductor de medio de refrigeración que puede introducirse y extraerse fácilmente en la pieza de soporte de boquilla, que para limitar la conducción de medio de refrigeración a una capa fina de como máximo 3 mm de grosor a lo largo de la pared de boquilla externa presenta una ranura perfilada circundante, en la que desembocan más de uno, preferiblemente de dos a cuatro conductos de enfriamiento colocados en forma de estrella respecto a la misma de manera radial y simétrica al eje de boquilla y en forma de estrella respecto a la misma con un ángulo entre 0 y 90° de tal manera que, contiguas a los mismos, hay en cada caso dos descargas de medio de refrigeración y, contiguas a cada descarga de medio de refrigeración, hay dos admisiones de medio de refrigeración.

50 El documento US 5 396 043 da a conocer una punta de boquilla con la disposición de un segmento de desviación que se ensancha de manera horizontal en dirección a la punta de boquilla.

Esta disposición tiene a su vez la desventaja de que es necesario un esfuerzo mayor para el enfriamiento mediante el uso de un componente adicional, el anillo conductor de medio de refrigeración. Además, de este modo, aumenta el tamaño de toda la disposición.

55 La invención se basa por tanto en el objetivo de evitar, de manera sencilla, un sobrecalentamiento cerca del canal de boquilla o de la perforación de boquilla.

Según la invención, este objetivo se alcanza mediante una boquilla para una antorcha de plasma refrigerada por líquido, que comprende una perforación de boquilla para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla y un primer segmento, cuya superficie externa se estrecha en forma de cono hacia la punta de boquilla

formando un ángulo α excepto al menos un segmento de desviación que se ensancha en forma de cono hacia la punta de boquilla formando un respectivo ángulo β_1 , β_2 . Al menos en una forma de realización especial, el segmento de desviación hacia la punta de boquilla se encuentra delante del punto más estrecho o la zona más estrecha de la perforación de boquilla.

- 5 A este respecto puede estar previsto que el ángulo α se encuentre en el intervalo de desde 20° hasta 120°. Aún más preferiblemente se encuentra en el intervalo de desde 30° hasta 90°.

Ventajosamente puede estar previsto que el ángulo β_1 , β_2 se encuentre en el intervalo de desde 20° hasta 120°. Aún más preferiblemente se encuentra en el intervalo de desde 30° hasta 90°.

- 10 Según otra forma de realización especial de la invención pueden estar previstos varios segmentos de desviación y los segmentos de desviación ensancharse en forma de cono formando el mismo ángulo β_1 o β_2 .

Por otro lado también es concebible que estén previstos varios segmentos de desviación y que al menos dos de los segmentos de desviación se ensanchen en forma de cono formando diferentes ángulos β_1 , β_2 .

Ventajosamente los ángulos α y β_1 o β_2 difieren respecto a su magnitud como máximo 30°.

Por otro lado también es concebible que los ángulos α y β_1 o β_2 sean iguales respecto a su magnitud.

- 15 Según otra forma de realización especial de la invención puede estar previsto que un ángulo γ , que se forma por la superficie externa que se estrecha en forma de cono del primer segmento y la superficie externa que se ensancha en forma de cono del o de un segmento de desviación, se encuentre entre 60° y 160°. Aún más preferiblemente se encuentra en el intervalo de 100° - 150°.

- 20 Además convenientemente puede estar previsto que un ángulo δ , que se forma por un canto anterior hacia la punta de boquilla del o de un segmento de desviación y el eje central de la boquilla, se encuentre entre 75° y 105°.

En particular el ángulo δ asciende preferiblemente a 90°.

Ventajosamente, la longitud o las longitudes, que discurre o discurren en paralelo al eje central de la boquilla, de la o las zonas de desviación se encuentra o encuentran en el intervalo de desde 1 hasta 3 mm.

- 25 A este respecto, en particular puede estar previsto que las longitudes, que discurren en paralelo al eje central de la boquilla, de la o las zonas de desviación sean iguales.

Según otra forma de realización especial de la invención puede estar previsto que la longitud o las longitudes, que discurre o discurren en perpendicular al eje central de la boquilla, de la o las zonas de desviación se encuentre o encuentren en el intervalo de desde 1 hasta 4 mm.

- 30 En particular puede estar previsto que las longitudes, que discurren en perpendicular al eje central de la boquilla, de la o las zonas de desviación sean iguales.

De manera conveniente la boquilla presenta un segundo segmento con una superficie externa cilíndrica para su alojamiento en un soporte de antorcha.

Convenientemente la boquilla presenta un tercer segmento con una superficie externa esencialmente cilíndrica, que con respecto al eje central de la boquilla se encuentra directamente delante de la perforación de boquilla.

- 35 Ventajosamente la boquilla presenta un tercer segmento con una superficie externa esencialmente cilíndrica, que con respecto al eje central de la boquilla se encuentra al menos parcialmente enfrente de la perforación de boquilla.

Además cerca de la punta de boquilla puede encontrarse una ranura para una junta tórica.

- 40 Por lo demás, este objetivo se alcanza mediante una disposición de una boquilla según una de las reivindicaciones anteriores y un capuchón de boquilla, formando el capuchón de boquilla y la boquilla una cámara de medio de refrigeración, que está en comunicación fluidica con una alimentación de medio de refrigeración y un retorno de medio de refrigeración, y el capuchón de boquilla al menos en la zona del primer segmento de la boquilla presenta una superficie interna que se estrecha en forma de cono hacia la punta de boquilla.

- 45 Convenientemente, el área de la corona circular de la cámara de medio de refrigeración en dirección hacia la punta de boquilla a lo largo del eje central de la boquilla en el al menos un segmento de desviación se reduce de 1,5 a 8 veces más rápido que delante del al menos un segmento de desviación.

Además el área de la corona circular de la cámara de medio de refrigeración en dirección a la punta de boquilla a lo largo del eje central de la boquilla directamente detrás del al menos un segmento de desviación es de 1,5 a 8 veces más grande que la superficie más pequeña de la zona de desviación.

Además es concebible que la corona circular de la cámara de medio de refrigeración en dirección a la punta de boquilla a lo largo del eje central de la boquilla directamente detrás del al menos un segmento de desviación salte al menos al valor que tiene directamente delante del segmento de desviación.

5 En una forma de realización especial de la invención, la alimentación de medio de refrigeración y el retorno de medio de refrigeración están dispuestos desplazados entre sí 180°.

Según otro aspecto, este objetivo se alcanza mediante una antorcha de plasma refrigerada por líquido con una alimentación de medio de refrigeración y un retorno de medio de refrigeración y con una disposición según una de las reivindicaciones 19 a 23.

10 En una forma de realización especial la antorcha de plasma, además de un suministro de gas de plasma, presenta un suministro de gas secundario y un capuchón protector de boquilla.

15 La invención se basa en el reconocimiento sorprendente de que mediante la previsión de al menos un segmento de desviación de manera sencilla el medio de refrigeración circula por la boquilla de manera más uniforme que hasta ahora, es decir que también llega medio de refrigeración cerca de la perforación de boquilla o llega en una mayor medida y/o se aumenta la velocidad de flujo del medio de refrigeración cerca de la perforación de boquilla. Para mejorar el enfriamiento para aumentar la vida útil de la boquilla no se necesita ningún componente adicional. Además, esto puede conseguirse con una forma de construcción pequeña de la antorcha de plasma. Además puede implementarse un cambio sencillo y rápido de la boquilla. Además la antorcha de plasma presenta un ángulo suficientemente agudo.

20 Se obtienen características y ventajas adicionales de la invención a partir de las reivindicaciones adjuntas y de la siguiente descripción, en la que se explican en detalle varias formas de realización especiales de la invención mediante dibujos esquemáticos. A este respecto muestra:

la figura 1a, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma con suministro de gas de plasma y secundario con una boquilla según una forma de realización especial de la presente invención;

la figura 1b, la vista en corte longitudinal de la figura 1a con indicación de las dimensiones y planos de corte;

25 la figura 1c, representaciones de áreas de una cámara de medio de refrigeración en los diferentes planos de corte;

la figura 2, una representación en detalle de la boquilla de la figura 1a en una vista en corte longitudinal;

la figura 3a, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma con suministro de gas de plasma y secundario con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención;

la figura 3b, la vista en corte longitudinal de la figura 3a con indicación de dimensiones y planos de corte;

30 la figura 3c, representaciones de áreas de una cámara de medio de refrigeración en los diferentes planos de corte;

la figura 3d, una representación en detalle de la boquilla de la figura 3a en una vista en corte longitudinal;

la figura 4, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma con suministro de gas de plasma y secundario con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención;

35 la figura 5, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma con suministro de gas de plasma y secundario con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención;

la figura 6, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma con suministro de gas de plasma y secundario con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención;

la figura 6a, una representación en detalle de la boquilla de la figura 5 en una vista en corte longitudinal;

40 la figura 7, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma que puede hacerse funcionar de manera indirecta sólo con suministro de gas de plasma con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención;

la figura 8, una representación en detalle de la boquilla de la figura 7 en una vista en corte longitudinal;

45 la figura 9, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma que puede hacerse funcionar de manera indirecta sólo con suministro de gas de plasma con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención;

la figura 10, una representación en detalle de la boquilla de la figura 9 en una vista en corte longitudinal;

la figura 11, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma que puede hacerse funcionar de manera indirecta sólo con suministro de gas de plasma con una boquilla según otra forma de

realización especial de la presente invención; y

la figura 12, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma sólo con suministro de gas de plasma con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención; y

5 la figura 13, una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma sólo con suministro de gas de plasma con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención.

El cabezal de antorcha de plasma 1 mostrado en las figuras 1a, 1b y 2, con un alojamiento de electrodo 6 aloja un electrodo 7 con una pieza insertada de electrodo 7.1 en el presente caso a través de una rosca (no representada). El electrodo 7 está configurado como portaelectrodos con una pieza insertada de electrodo 7.1 en punta de wolframio. Para la antorcha de plasma puede utilizarse, por ejemplo, una mezcla de argón-hidrógeno como gas de plasma. Un soporte de boquilla 5 cilíndrico aloja una boquilla 4. Un capuchón de boquilla 2, que a través de una rosca se sujeta al cabezal de antorcha de plasma 1, fija la boquilla 4 y forma con ésta una cámara de medio de refrigeración 10. La cámara de medio de refrigeración 10 se obtura mediante una obturación implementada con una junta tórica 4.16, que se encuentra en una ranura 4.15 de la boquilla 4, entre la boquilla 4 y el capuchón de boquilla 2. La boquilla 4 presenta un primer segmento 4.17, cuya superficie externa 4.2, a excepción de dos segmentos de desviación 4.21 y 4.22 que se ensanchan en forma de cono formando un ángulo $\beta = \beta_1 = \beta_2$, se estrecha en forma de cono hacia la punta de boquilla formando un ángulo α . El capuchón de boquilla 2 presenta un segmento 2.1 contiguo al primer segmento 4.17, cuya superficie interna 2.2 también se estrecha esencialmente en forma de cono.

Un medio de refrigeración, por ejemplo agua o agua mezclada con anticongelante, fluye por la cámara de medio de refrigeración 10 desde una alimentación de medio de refrigeración WV hacia un retorno de medio de refrigeración WR, que están dispuestos desplazados 180°. En el caso de las antorchas de plasma del estado de la técnica con frecuencia se produce un sobrecalentamiento de la boquilla en la zona de la perforación de boquilla 4.10. Esto se manifiesta por una decoloración del cobre de la boquilla tras un corto periodo de funcionamiento. Este efecto aparece de manera especialmente intensa cuando la antorcha de plasma refrigerada por líquido se hace funcionar de manera indirecta. En este caso, ya con corrientes de 40 A se producen decoloraciones intensas tras un breve periodo (5 minutos). Del mismo modo se sobrecarga el punto de obturación entre la boquilla y el capuchón de boquilla, lo que lleva a un daño de la junta tórica 4.16 y por tanto a la pérdida de obturación y a la salida de medio de refrigeración. Investigaciones han demostrado que este efecto se produce especialmente en el lado de la boquilla dirigido hacia el retorno de medio de refrigeración WR. Se supone que el medio de refrigeración enfría la zona más solicitada térmicamente, la perforación de boquilla 4.10 de la boquilla 4, de manera insuficiente, porque el medio de refrigeración fluye de manera insuficiente por la parte 10.20 de la cámara de medio de refrigeración 10, situada más cerca de la perforación de boquilla y/o ni siquiera la alcanza en particular en el lado dirigido hacia el retorno de medio de refrigeración WR. Mediante la creación de las zonas 10.1 y 10.2 en la cámara de medio de refrigeración 10 delimitada por la boquilla 4 y el capuchón de boquilla 2, que desvían la dirección de flujo del medio de refrigeración hacia fuera en dirección al capuchón de boquilla, antes de que fluya al interior de la zona 10.20 de la cámara de medio de refrigeración 10 que rodea la perforación de boquilla 4.10, se mejora considerablemente el efecto de enfriamiento. Mediante la creación de las zonas 10.1 y 10.2, en experimentos también después de más de una hora de periodo de funcionamiento no se produjo ninguna decoloración de la boquilla en la zona de la perforación de boquilla 4.10. Tampoco se produjeron más pérdidas de obturación entre la boquilla 4 y el capuchón de boquilla 2 y no se sobrecalentó la junta tórica 4.16. Se supone que el medio de refrigeración, al fluir en la cámara de medio de refrigeración 10 a través de las zonas 10.1 y 10.2 hacia la punta de boquilla, mediante desviación hacia el capuchón de boquilla 2 y la reducción del intersticio entre la boquilla 4 y el capuchón de boquilla 2, experimenta una mayor turbulencia y aumenta la velocidad de flujo del medio de refrigeración. Además, al parecer, se evita el flujo de vuelta del medio de refrigeración antes de pasar por la mayor parte de la cámara de medio de refrigeración 10.20 alrededor de la perforación de boquilla 4.10, de modo que se consigue una transmisión térmica más eficaz entre la boquilla 4 y el medio de refrigeración. El flujo de vuelta anticipado del medio de refrigeración desde la zona 10.20 de la cámara de medio de refrigeración 10 se evita por la reducción brusca del intersticio entre la boquilla 4 y el capuchón de boquilla 2 de la zona 10.20 a la zona 10.2 estrechada de la cámara de medio de refrigeración 10, porque la zona 10.2 forma un canto de rebote para el medio de refrigeración que fluye de vuelta.

En las figuras 1b y 1c se representa la situación, el área F y la forma de las superficies A10a a A10g en forma de corona circular de la cámara de medio de refrigeración 10. A partir de las mismas puede observarse que el área F de las coronas circulares en el primer segmento 4.17 se reduce inicialmente desde 183 mm² (A10a) hasta 146 mm² (A10d) de manera lineal con 8 mm² a 1 mm a lo largo del eje central M de la boquilla, antes de que se reduzca más con 37 mm² a 1 mm a lo largo del eje central M en la zona 10.1 hasta 90 mm² (A10e1). A continuación aumenta el área F bruscamente hasta 166 mm² (A10e2) y alcanza un valor superior a antes de su reducción en la zona 10.1 (A10d). Lo mismo ocurre también en la zona 10.2.

Además, el cabezal de antorcha de plasma 1 está dotado de un soporte de capuchón protector de boquilla 8 y de un capuchón protector de boquilla 9. A través de esta zona fluye un gas secundario SG, que rodea el chorro de plasma. El gas secundario SG fluye por una conducción de gas secundario 9.1 y mediante la misma puede hacerse rotar.

La figura 2 muestra la boquilla 4 de las figuras 1a y 1b en una representación en detalle en una vista en corte longitudinal. Presenta un segundo segmento con una superficie externa cilíndrica 4.1 para su alojamiento en el

soporte de boquilla 5. Además presenta un primer segmento con una superficie externa 4.2 que se estrecha en forma de cono esencialmente hacia la punta de boquilla formando un ángulo α y un segundo segmento con una superficie externa 4.3 esencialmente cilíndrica. La superficie externa 4.2 dispone de dos segmentos de desviación 4.21 y 4.22, que se ensanchan en forma de cono de manera opuesta a la superficie externa 4.2 que se estrecha en forma de cono. Además la boquilla 4 dispone de una ranura 4.15 para una junta tórica 4.16.

Las dimensiones esenciales de la boquilla 4 son:

$$D = 22 \text{ mm}$$

$$a1 = 1,5 \text{ mm}$$

$$a2 = 1,5 \text{ mm}$$

$$10 \quad b1 = 1,9 \text{ mm}$$

$$b2 = 1,8 \text{ mm}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$\beta1 = \beta2 = 50^\circ$$

$$\gamma = 130^\circ$$

$$15 \quad \delta = 90^\circ$$

$$d11 = 14,7 \text{ mm}$$

$$d12 = 10,9 \text{ mm}$$

$$d13 = d21 = 11 \text{ mm}$$

$$d22 = 11,8 \text{ mm}$$

$$20 \quad d23 = 12 \text{ mm}$$

$$d51 = 7 \text{ mm.}$$

En esta forma de realización los ángulos α y $\beta1$ así como $\beta2$ son iguales, del mismo modo las medidas $a1$ y $a2$ son iguales.

Las figuras 3a a 3d muestran un cabezal de antorcha de plasma con suministro de gas de plasma y secundario con una boquilla según otra forma de realización especial de la presente invención. Un cabezal de antorcha de plasma 1, con un alojamiento de electrodo 6 aloja un electrodo 7 con una pieza insertada de electrodo 7.1, en este caso a través de una rosca (no representada). El electrodo 7 está configurado como portaelectrodos con una pieza insertada de electrodo 7.1 en punta de wolframio. Para esta antorcha de plasma puede utilizarse, por ejemplo, una mezcla de argón-hidrógeno como gas de plasma. Un soporte de boquilla 5 cilíndrico aloja una boquilla 4. Un capuchón de boquilla 2, que a través de una rosca se sujeta al cabezal de antorcha de plasma 1, fija la boquilla 4 y forma con ésta una cámara de medio de refrigeración 10. La cámara de medio de refrigeración 10 se obtura mediante una obturación metálica entre la boquilla 4 de cobre y el capuchón de boquilla 2 de latón. Obturación metálica en este caso significa sólo que en la zona anterior de la antorcha la obturación entre la boquilla y el capuchón de boquilla no se produce mediante una junta tórica, sino mediante la compresión de dos componentes metálicos. La boquilla 4 presenta un primer segmento 4.17, cuya superficie externa, a excepción de tres segmentos de desviación 4.21, 4.22 y 4.23 que se ensanchan en forma de cono hacia la punta de boquilla 4.11 formando un ángulo $\beta = \beta1 = \beta2 = \beta3$, se estrecha en forma de cono hacia la punta de boquilla formando un ángulo α . El capuchón de boquilla 2 presenta un segmento 2.1 contiguo al primer segmento 4.17, cuya superficie interna 2.2 también se estrecha esencialmente en forma de cono. Un medio de refrigeración, por ejemplo agua o agua mezclada con anticongelante, fluye por la cámara de medio de refrigeración 10 desde una alimentación de medio de refrigeración WV hacia un retorno de medio de refrigeración WR, que están dispuestos desplazados 180° .

En las figuras 3b y 3c se representan la situación, el área F y la forma de las superficies A10a a A10i en forma de corona circular de la cámara de medio de refrigeración. A partir de las mismas puede observarse que el área F de las coronas circulares en la zona en forma de cono se reduce inicialmente desde 258 mm^2 (A10a) hasta 218 mm^2 (A10c) de manera lineal a lo largo del eje de la antorcha M en la zona 10.1 hasta 158 mm^2 (A10d1). A continuación aumenta el área F bruscamente hasta 252 mm^2 (A10d2) y alcanza un valor superior a antes de su reducción en la zona 10.1 (A10c). Lo mismo ocurre también en las zonas 10.2 y 10.3.

Además, el cabezal de antorcha de plasma 1 está dotado de un soporte de capuchón protector de boquilla 8 y de un capuchón protector de boquilla 9. A través de esta zona fluye un gas secundario SG, que rodea el chorro de plasma.

La figura 3d muestra de nuevo la boquilla 4 de la figura 3a, pero en una representación en detalle. Presenta un segundo segmento con una superficie externa cilíndrica 4.1 para su alojamiento en el soporte de boquilla 5, un primer segmento con una superficie externa 4.2 que se estrecha en forma de cono hacia la punta de boquilla 4.11 y un tercer segmento con una superficie externa 4.3 esencialmente cilíndrica, que rodea la perforación de boquilla 4.10. La superficie externa 4.2 dispone de tres segmentos de desviación 4.21, 4.22 y 4.23, que se ensanchan en forma de cono de manera opuesta por segmentos a la superficie externa 4.2 que se estrecha de manera global en forma de cono. Las dimensiones esenciales de la boquilla son:

$$D = 22 \text{ mm}$$

$$a1 = 3,4 \text{ mm}$$

$$10 \quad a2 = a3 = 1,7 \text{ mm}$$

$$b1 = 3,4 \text{ mm}$$

$$b2 = b3 = 1,7 \text{ mm}$$

$$\alpha = 33^\circ$$

$$\beta1 = \beta2 = \beta3 = \beta4 = 33^\circ$$

$$15 \quad \gamma = 147^\circ$$

$$\delta = 90^\circ$$

$$d11 = 19,2 \text{ mm}$$

$$d12 = 19,7 \text{ mm}$$

$$d13 = d21 = 16,3 \text{ mm}$$

$$20 \quad d22 = 17,7 \text{ mm}$$

$$d23 = d31 = 14,3 \text{ mm}$$

$$d32 = 15,7 \text{ mm}$$

$$d33 = 12 \text{ mm}$$

$$d50 = 10,5 \text{ mm.}$$

25 La figura 4 muestra el cabezal de antorcha de plasma de la figura 1a con otra boquilla. Mediante la creación de una zona 10.1 en la cámara de medio de refrigeración 10 delimitada por la boquilla 4 y el capuchón de boquilla 2, que discurre en forma de cono hacia la punta de boquilla 4.11, que desvía la dirección del medio de refrigeración hacia fuera en dirección al capuchón de boquilla 2, antes de que fluya al interior de la zona 10.20 de la cámara de medio de refrigeración 10 que rodea la perforación de boquilla 4.10, se mejora considerablemente el efecto de enfriamiento. Además, en este caso, la zona 10.20 se estrecha mediante un saliente circundante de la boquilla 4 y se divide en dos zonas. Así, al mismo tiempo se aumenta la superficie de evacuación térmica de la boquilla 4 alrededor de la perforación de boquilla 4.10, lo que además contribuye a mejorar el enfriamiento.

35 La figura 5 muestra otra forma de realización especial de la antorcha de plasma según la invención similar a la de la figura 1a. En este caso, la antorcha de plasma está dotada de un electrodo plano 7 para gases con contenido en oxígeno o nitrógeno como gas de plasma. La cámara de medio de refrigeración 10 presenta las mismas características que la de la figura 1a.

40 La figura 6 muestra igualmente una antorcha de plasma según una forma de realización especial de la presente invención para gases con contenido en oxígeno o nitrógeno como gas de plasma. La antorcha de plasma y la boquilla 4 no tienen una configuración con un ángulo tan agudo como la de la figura 1a, sin embargo, la cámara de medio de refrigeración dispone de las mismas características que la de la figura 5. La boquilla 4 correspondiente se representa en detalle en la figura 6a.

45 Las figuras 7 a 11 muestran otras formas de realización especiales de la antorcha de plasma según la invención, aunque para el funcionamiento indirecto para una mezcla de Ar/H₂ como gas de plasma y sin soporte de capuchón protector y capuchón protector de boquilla. Las boquillas para el funcionamiento indirecto se diferencian de las del funcionamiento directo porque la parte de la perforación de boquilla 4.10, situada hacia la punta de boquilla 4.11, que se ensancha de manera cónica, es claramente más larga que en el caso de las boquillas de funcionamiento directo. La cámara de medio de refrigeración 10 dispone de nuevo de las características según la invención. En las figuras 9 y 11, mediante la creación de una zona 10.1 en la cámara de medio de refrigeración 10 delimitada por la

5 boquilla 4 y el capuchón de boquilla 2, que discurre en forma de cono hacia la punta de boquilla 4.11, que desvía la dirección del medio de refrigeración hacia fuera en dirección al capuchón de boquilla 2, antes de que fluya al interior de la zona 10.20 de la cámara de medio de refrigeración 10 que rodea la perforación de boquilla 4.10, se mejora considerablemente el efecto de enfriamiento. La figura 7 muestra una disposición con cuatro zonas 10.1 a 10.4 de este tipo.

10 La figura 12 muestra una antorcha de plasma para gases con contenido en oxígeno o nitrógeno como gas de plasma. La cámara de medio de refrigeración 10 dispone de dos zonas 10.1 y 10.2 en la cámara de medio de refrigeración 10 delimitada por la boquilla 4 y el capuchón de boquilla 2, que discurre en forma de cono hacia la punta de boquilla 4.11 y desvía el medio de refrigeración hacia fuera en dirección al capuchón de boquilla 2, antes de que fluya al interior de la zona 10.20 de la cámara de medio de refrigeración 10 que rodea la perforación de boquilla 4.10 y se mejora considerablemente el efecto de enfriamiento.

La figura 13 muestra una vista en corte longitudinal a través de un cabezal de antorcha de plasma sólo con suministro de gas de plasma, es decir sin soporte de capuchón protector de boquilla y capuchón protector de boquilla, en la que igualmente es válida la boquilla de la figura 3d.

15 Lista de símbolos de referencia

1	cabezal de antorcha de plasma
2	capuchón de boquilla
2.1	segmento del capuchón de boquilla 2
2.2	superficie interna del segmento 2.1
20 3	conducción de gas de plasma
4	boquilla
4.1	superficie externa cilíndrica de la boquilla 4
4.2	superficie externa en forma de cono de la boquilla 4
4.3	superficie externa cilíndrica de la boquilla 4
25 4.10	perforación de boquilla
4.11	punta de boquilla
4.15	ranura
4.16	junta tórica
4.17	primer segmento de la boquilla 4
30 4.21, 4.22, 4.23, 4.24	segmentos de desviación
5	soporte de boquilla
6	alojamiento de electrodo
7	portaelectrodos
7.1	pieza insertada de electrodo
35 8	soporte de capuchón protector de boquilla
9	capuchón protector de boquilla
9.1	conducción de gas secundario
10	cámara de medio de refrigeración
10.1, 10.2, 10.3, 10.4	segmentos estrechados de la cámara de medio de refrigeración 10
40 10.20	parte de la cámara de medio de refrigeración 10
A10a a A10i	corona circular de la cámara de medio de refrigeración 10

	D	diámetro de la boquilla 4
	d11 a d41	diámetros de la boquilla 4
	d12 a d42	diámetros de la boquilla 4
	d13 a d43	diámetros de la boquilla 4
5	d51	diámetro de la boquilla 4
	F	área
	M	eje central de la boquilla 4 o del cabezal de antorcha de plasma 1
	PG	gas de plasma
	SG	gas secundario
10	WV	alimentación de medio de refrigeración
	WR	retorno de medio de refrigeración
	α	ángulo de la superficie externa 4.2 de la boquilla 4
	$\beta 1$ a $\beta 4$	ángulos de los segmentos de desviación 4.21 a 4.24
	a1 a a4	longitudes de los segmentos de desviación 4.21 a 4.24

15

REIVINDICACIONES

1. Boquilla (4) para una antorcha de plasma refrigerada por líquido, que comprende una perforación de boquilla (4.10) para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla (4.11) y un primer segmento (4.17), cuya superficie externa (4.2) se estrecha en forma de cono hacia la punta de boquilla (4.11) formando un ángulo α , caracterizada por que sobre la superficie externa (4.2) está dispuesto al menos un segmento de desviación (4.21; 4.22; 4.23; 4.24) que se ensancha en forma de cono hacia la punta de boquilla (4.11) formando un respectivo ángulo β_1, β_2 .
2. Boquilla (4) según la reivindicación 1, caracterizada por que el ángulo α se encuentra en el intervalo de desde 20° hasta 120°.
3. Boquilla (4) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que el ángulo β_1, β_2 se encuentra en el intervalo de desde 20° hasta 120°.
4. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que están previstos varios segmentos de desviación (4.21, 4.22, 4.23, 4.24) y los segmentos de desviación (4.21, 4.22, 4.23, 4.24) se ensanchan en forma de cono formando el mismo ángulo β_1 o β_2 o por que están previstos varios segmentos de desviación (4.21, 4.22, 4.23, 4.24) y al menos dos de los segmentos de desviación (4.21, 4.22, 4.23, 4.24) se ensanchan en forma de cono formando diferentes ángulos β_1, β_2 .
5. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los ángulos α y β_1 o β_2 difieren respecto a su valor como máximo 30° o por que los ángulos α y β_1 o β_2 son iguales respecto a su valor.
6. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que un ángulo γ , que se forma por la superficie externa (4.2) que se estrecha en forma de cono del primer segmento (4.17) y la superficie externa que se ensancha en forma de cono del o de un segmento de desviación (4.21; 4.22; 4.23; 4.24), se encuentra entre 60° y 160°.
7. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que un ángulo δ , que se forma por un canto anterior hacia la punta de boquilla (4.11) del o de un segmento de desviación (4.2, 4.22, ...) y el eje central (M) de la boquilla (4), se encuentra entre 75° y 105°, en particular por que el ángulo δ asciende a 90°.
8. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la longitud o las longitudes (a1, a2, ...), que discurre o discurren en paralelo al eje central (M) de la boquilla (4), de la o las zonas de desviación (4.21, 4.22) se encuentra o encuentran en el intervalo desde 1 hasta 3 mm, en particular porque las longitudes (a1, a2, ...), que discurren en paralelo al eje central (M) de la boquilla (4), de la o las zonas de desviación (4.21, 4.22) son iguales.
9. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la longitud o las longitudes (b1, b2, ...), que discurre o discurren en perpendicular al eje central (M) de la boquilla (4), de la o las zonas de desviación (4.21, 4.22) se encuentra o encuentran en el intervalo desde 1 hasta 4 mm, en particular por que las longitudes (b1, b2, ...), que discurren en perpendicular al eje central (M) de la boquilla (4), de la o las zonas de desviación (4.21, 4.22) son iguales.
10. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la boquilla (4) presenta un segundo segmento con una superficie externa cilíndrica (4.1) para su alojamiento en un soporte de boquilla (5).
11. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la boquilla (4) presenta un tercer segmento con una superficie externa (4.3) esencialmente cilíndrica que se encuentra, con respecto al eje central (M) de la boquilla (4), directamente delante de la perforación de boquilla (4.10) o por que la boquilla (4) presenta un tercer segmento con una superficie externa (4.3) esencialmente cilíndrica que se encuentra, con respecto al eje central (M) de la boquilla (4), al menos parcialmente enfrente de la perforación de boquilla (4.10).
12. Boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cerca de la punta de boquilla (4.11) se encuentra una ranura (4.15) para una junta tórica (4.16).
13. Disposición de una boquilla (4) según una de las reivindicaciones anteriores y un capuchón de boquilla (2), formando el capuchón de boquilla (2) y la boquilla (4) una cámara de medio de refrigeración (10), que está en comunicación fluidica con una alimentación de medio de refrigeración (WV) y un retorno de medio de refrigeración (WR), y el capuchón de boquilla (2) al menos en la zona del primer segmento (4.17) de la boquilla (4) presenta una superficie interna (2.2) que se estrecha en forma de cono hacia la punta de boquilla (4.11), en particular por que el área (F) de la corona circular (A10a) de la cámara de medio de refrigeración (10) en dirección hacia la punta de boquilla (4.11) a lo largo del eje central (M) de la boquilla

(4) en el al menos un segmento de desviación (4.21, 4.22, 4.23, 4.24) se reduce de 1,5 a 8 veces más rápido que delante del al menos un segmento de desviación.

- 5 14. Disposición según la reivindicación 13, caracterizada por que el área (F) de la corona circular (A10a, A10b, ...) de la cámara de medio de refrigeración (10) en dirección a la punta de boquilla (4.11) a lo largo del eje central (M) de la boquilla (4) es directamente, detrás del al menos un segmento de desviación (4.21; 4.22; 4.23; 4.24), de 1,5 a 8 veces más grande que la superficie (F) más pequeña de la zona de desviación (10.1).
- 10 15. Disposición según una de las reivindicaciones 13 ó 14, caracterizada por que la corona circular (A10a, A10b, ...) de la cámara de medio de refrigeración (10) en dirección a la punta de boquilla (4.11) a lo largo del eje central (M) de la boquilla (4) salta directamente detrás del al menos un segmento de desviación (4.21; 4.22; 4.23; 4.24) al menos al valor que tiene directamente delante del segmento de desviación (4.21; 4.22; 4.23; 4.24).
16. Disposición según una de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizada por que la alimentación de medio de refrigeración (WV) y el retorno de medio de refrigeración (WR) están dispuestos desplazados 180° entre sí.
- 15 17. Antorcha de plasma refrigerada por líquido con una alimentación de medio de refrigeración (WV) y un retorno de medio de refrigeración (WR) y con una disposición según una de las reivindicaciones 13 a 16, que en particular comprende, además de un suministro de gas de plasma, un suministro de gas secundario y un capuchón protector de boquilla (9).

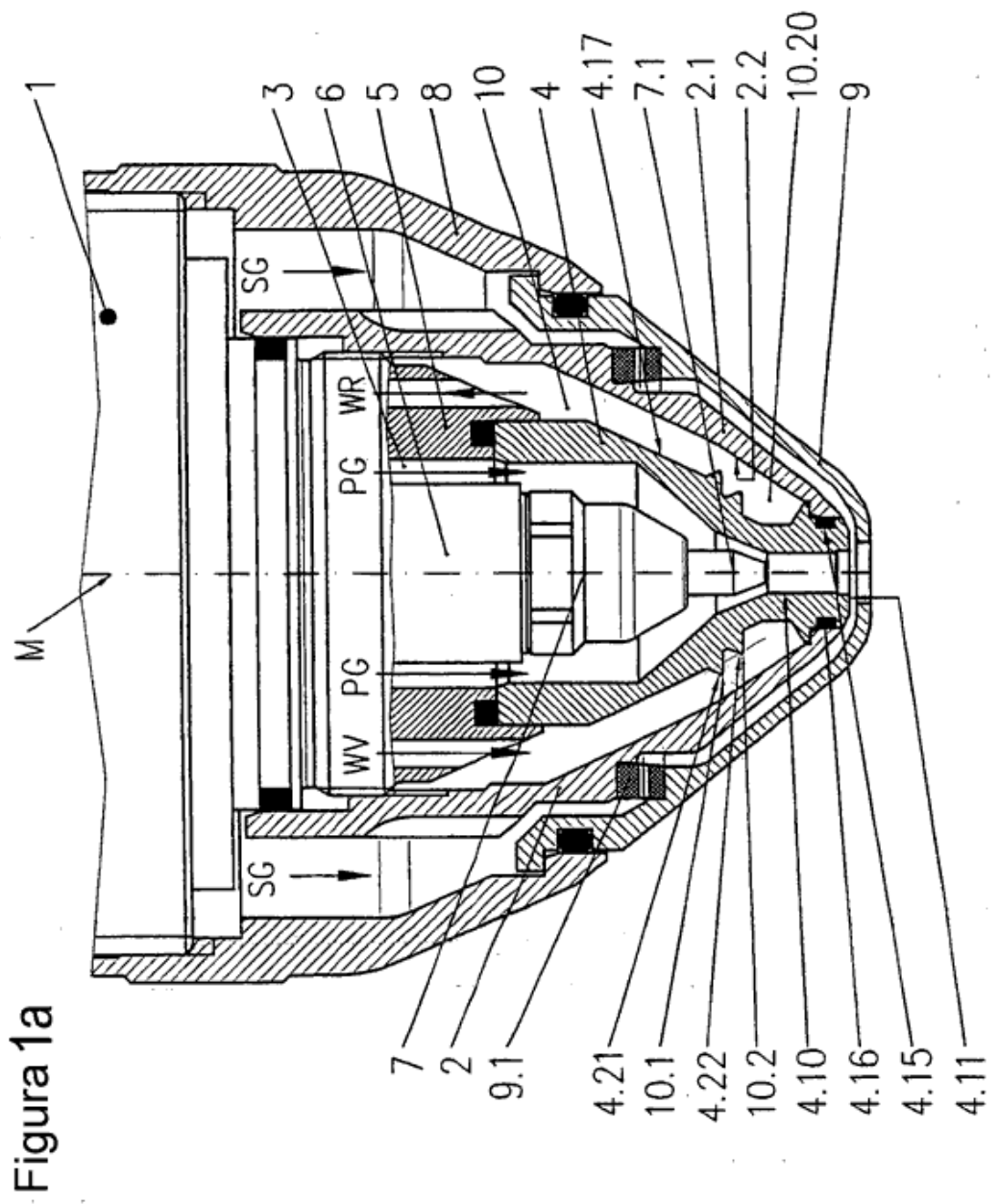
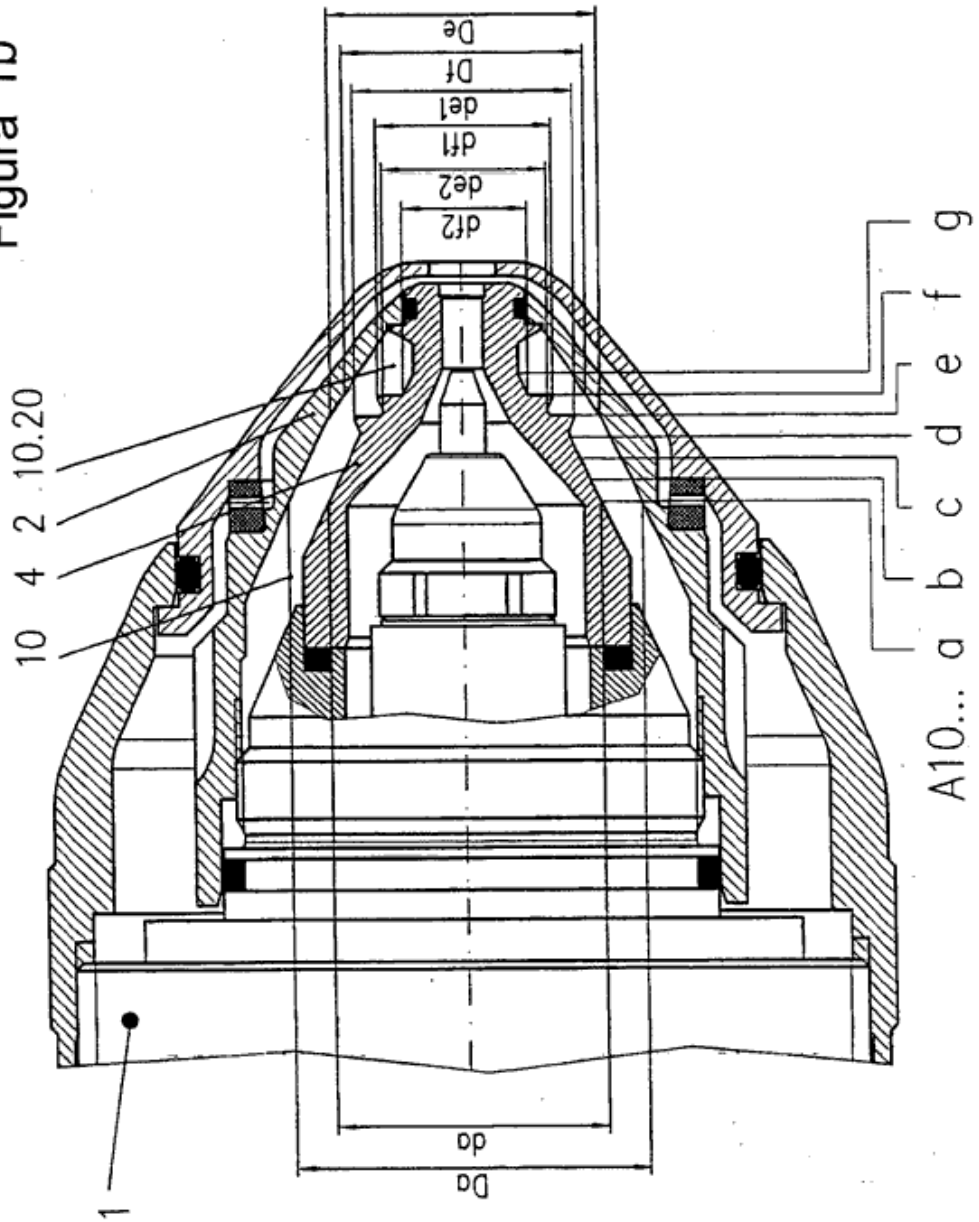


Figura 1b



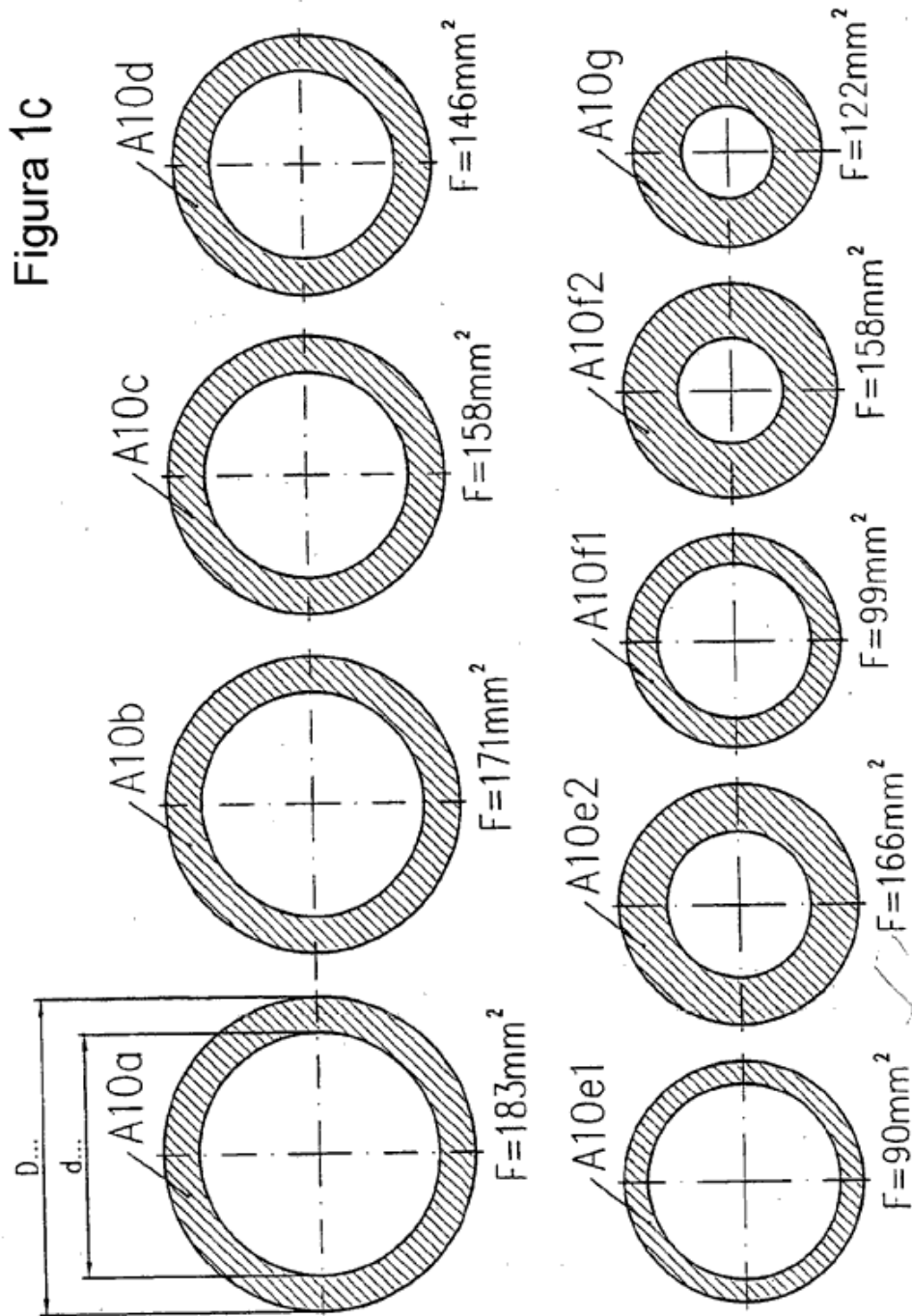
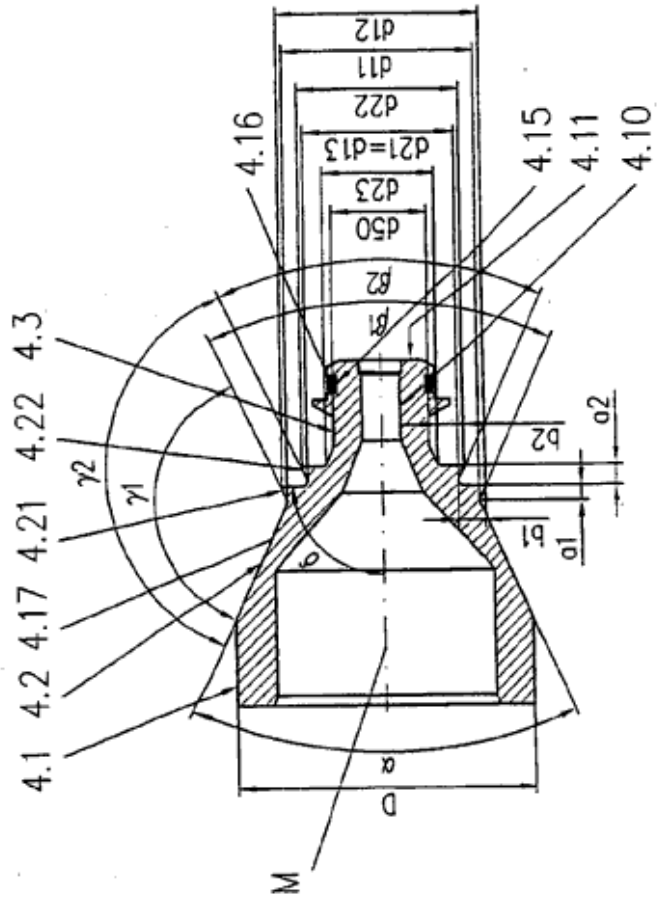


Figura 2

$$\begin{aligned} a1 &= 1,2 & \alpha &= 50^\circ \\ a2 &= 1,5 & \beta &= \alpha = 50^\circ \\ b1 &= 1,9 & \gamma &= 180^\circ - \alpha/2 - \beta/2 \\ b2 &= 1,8 & \gamma &= 130^\circ \\ & & \delta &= 90^\circ \end{aligned}$$



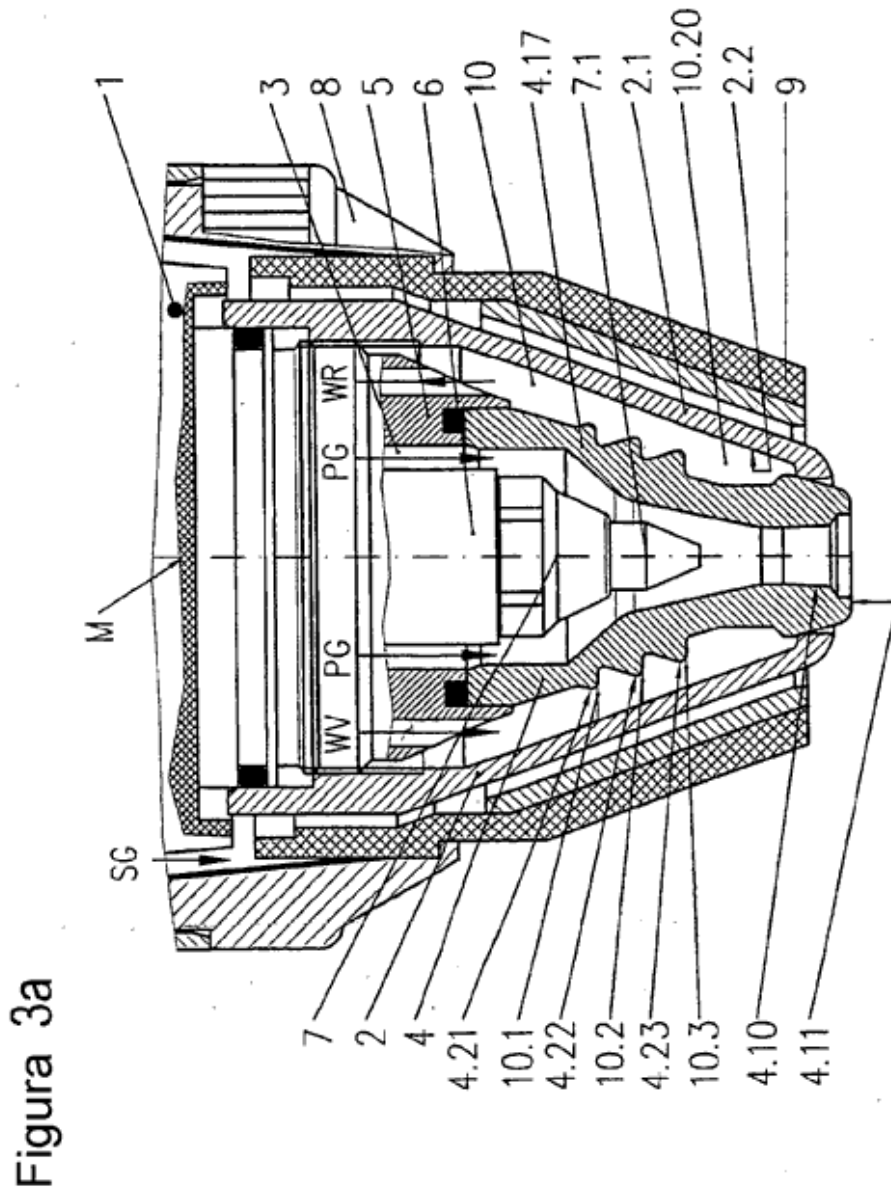


Figura 3b

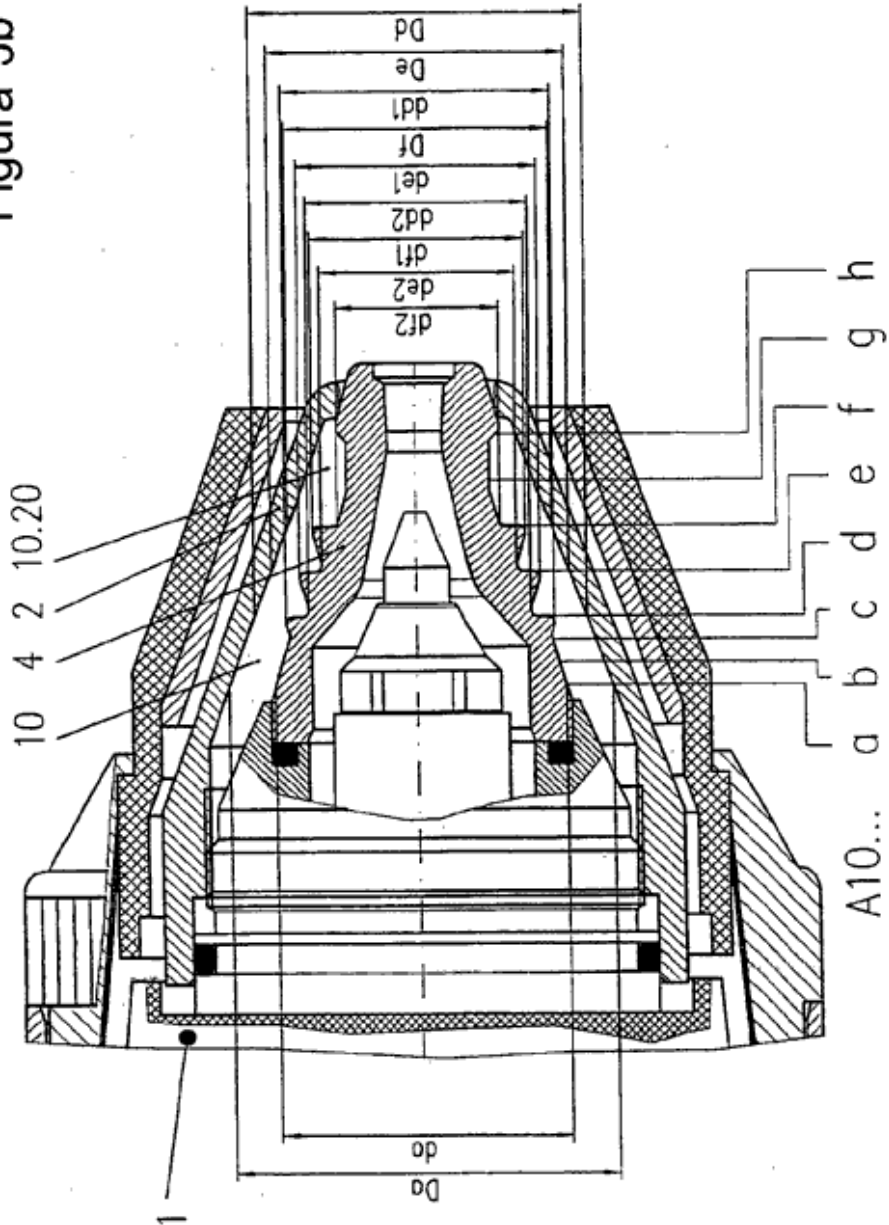


Figura 3c

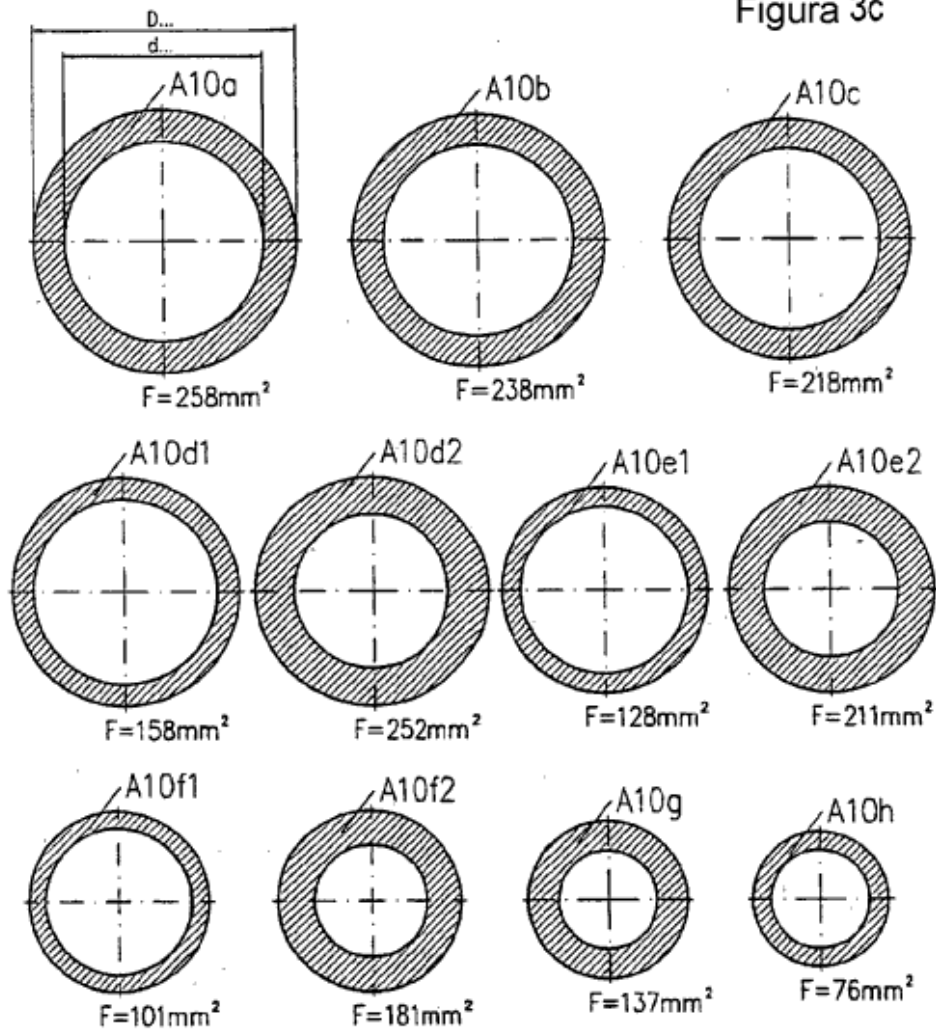
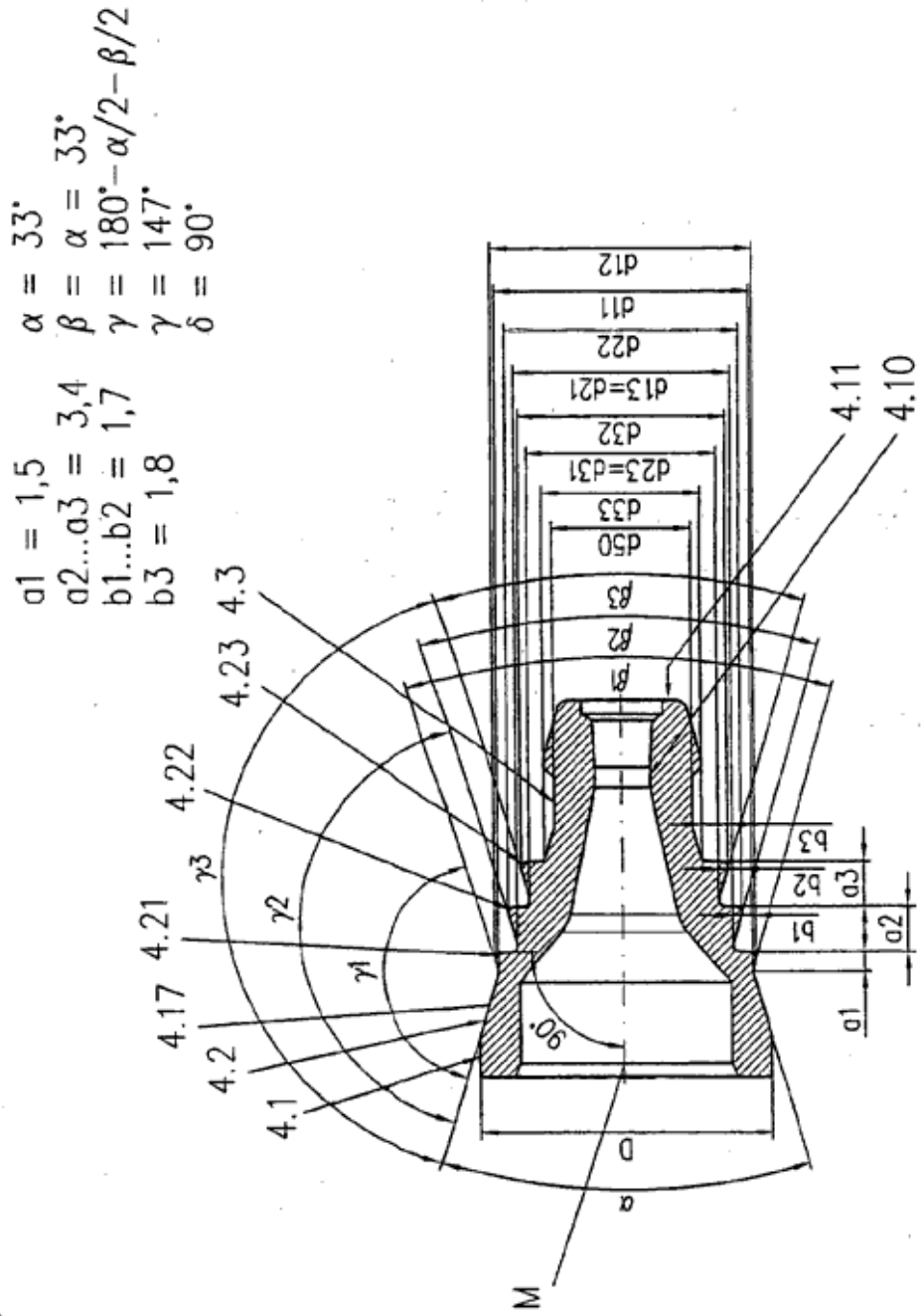


Figura 3d



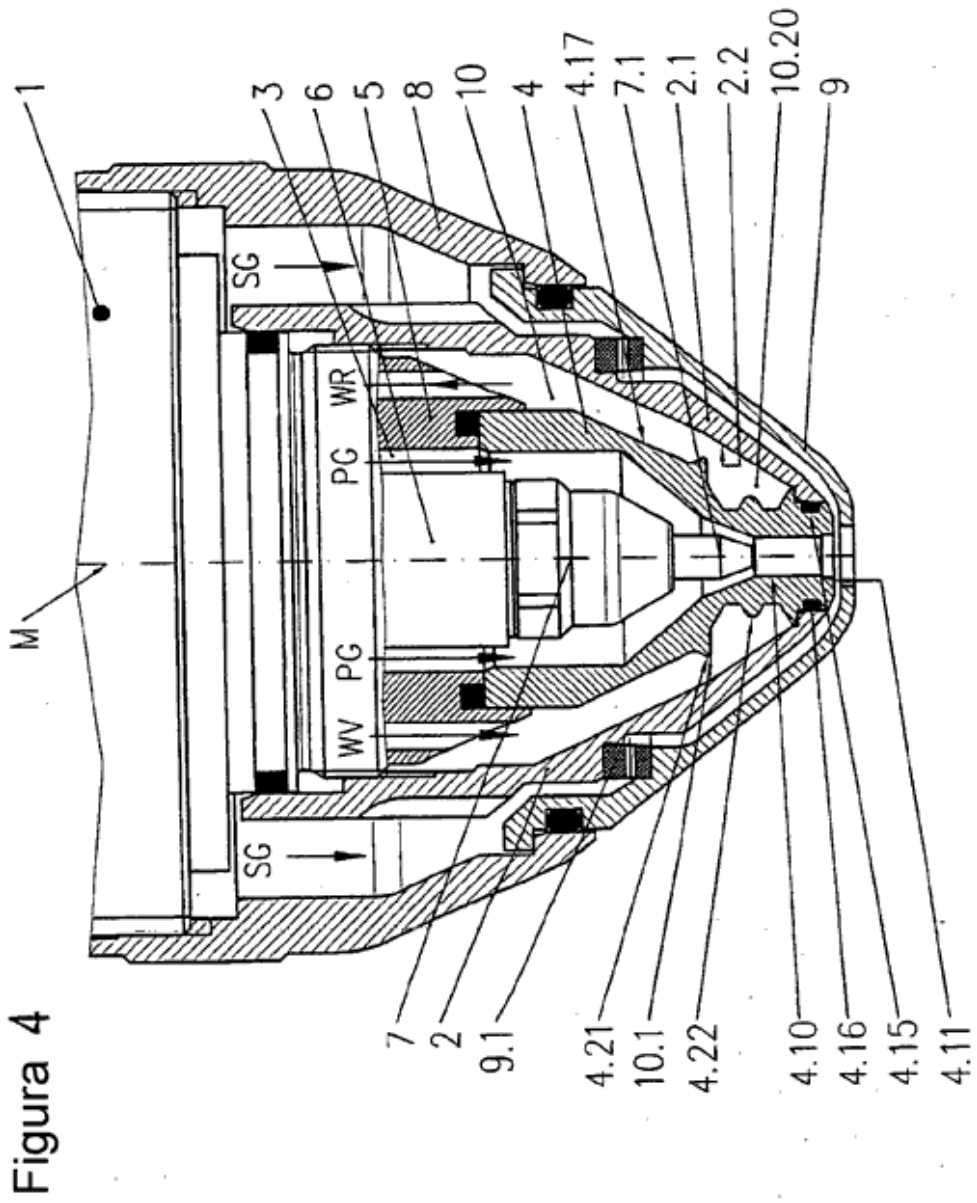
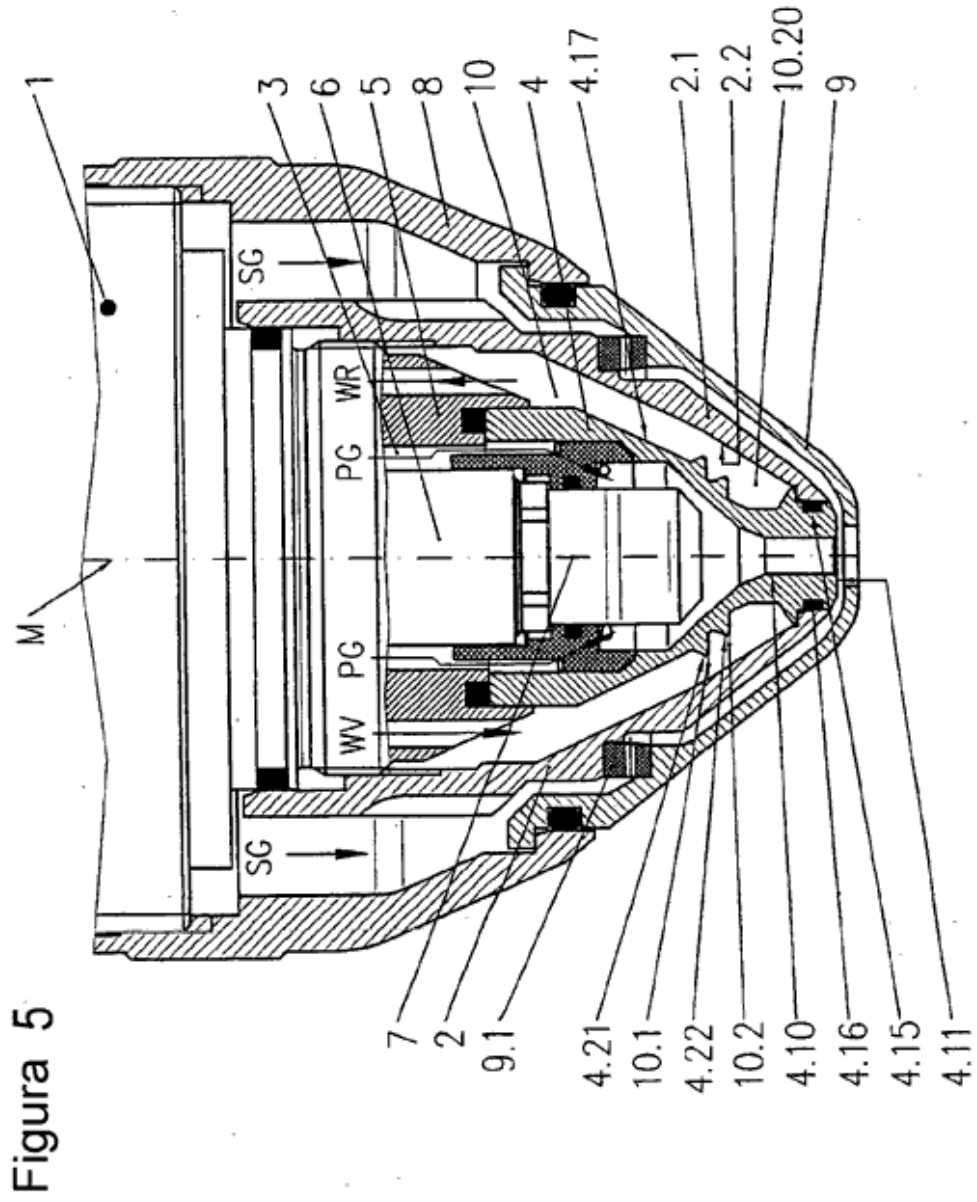


Figura 4



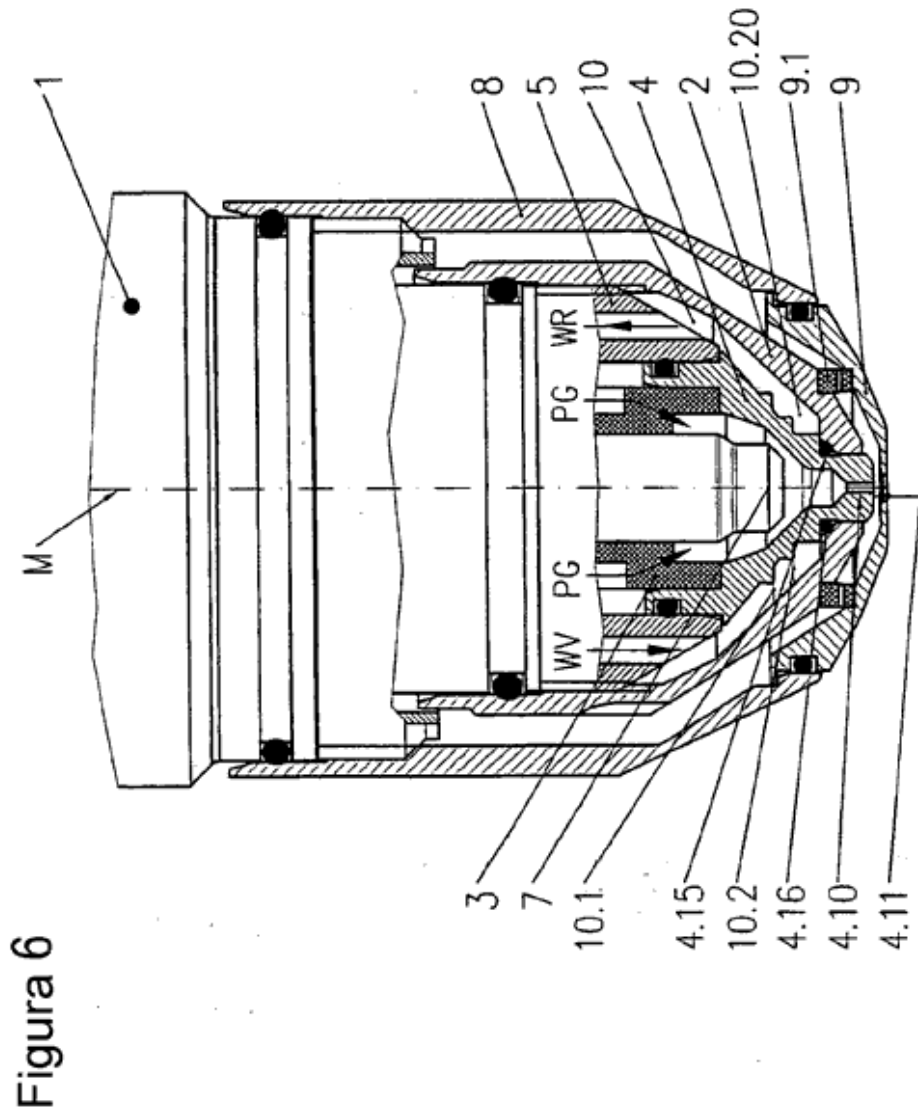


Figura 6a

$$\alpha = 100^\circ$$

$$\beta = \alpha/5 = 20^\circ$$

$$\gamma = 180^\circ - \alpha/2 - \beta/2$$

$$\gamma = 120^\circ$$

$$\delta = 90^\circ$$

$$\alpha_1 = 0,9$$

$$\alpha_2 = 1,5$$

$$b_1 \dots b_2 = 1,3$$

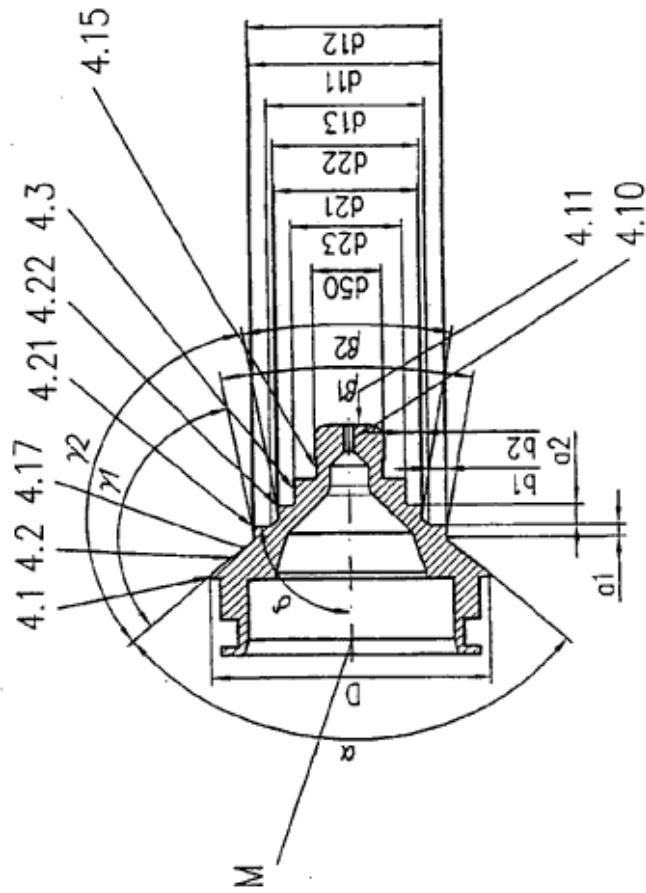


Figura 7

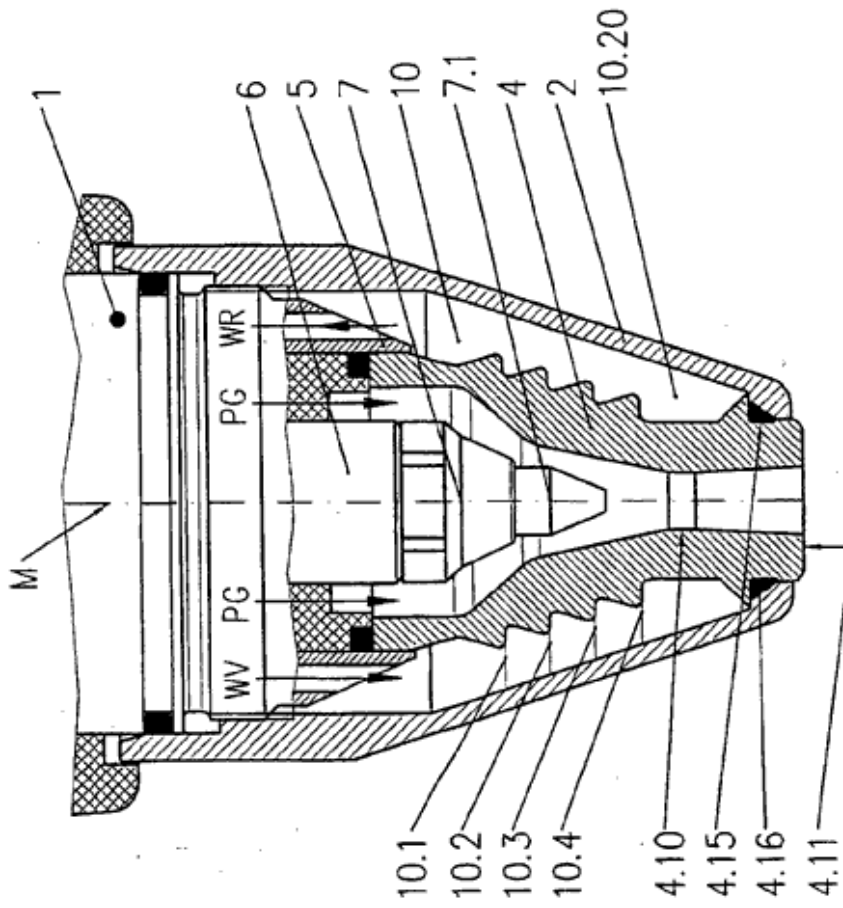


Figura 8

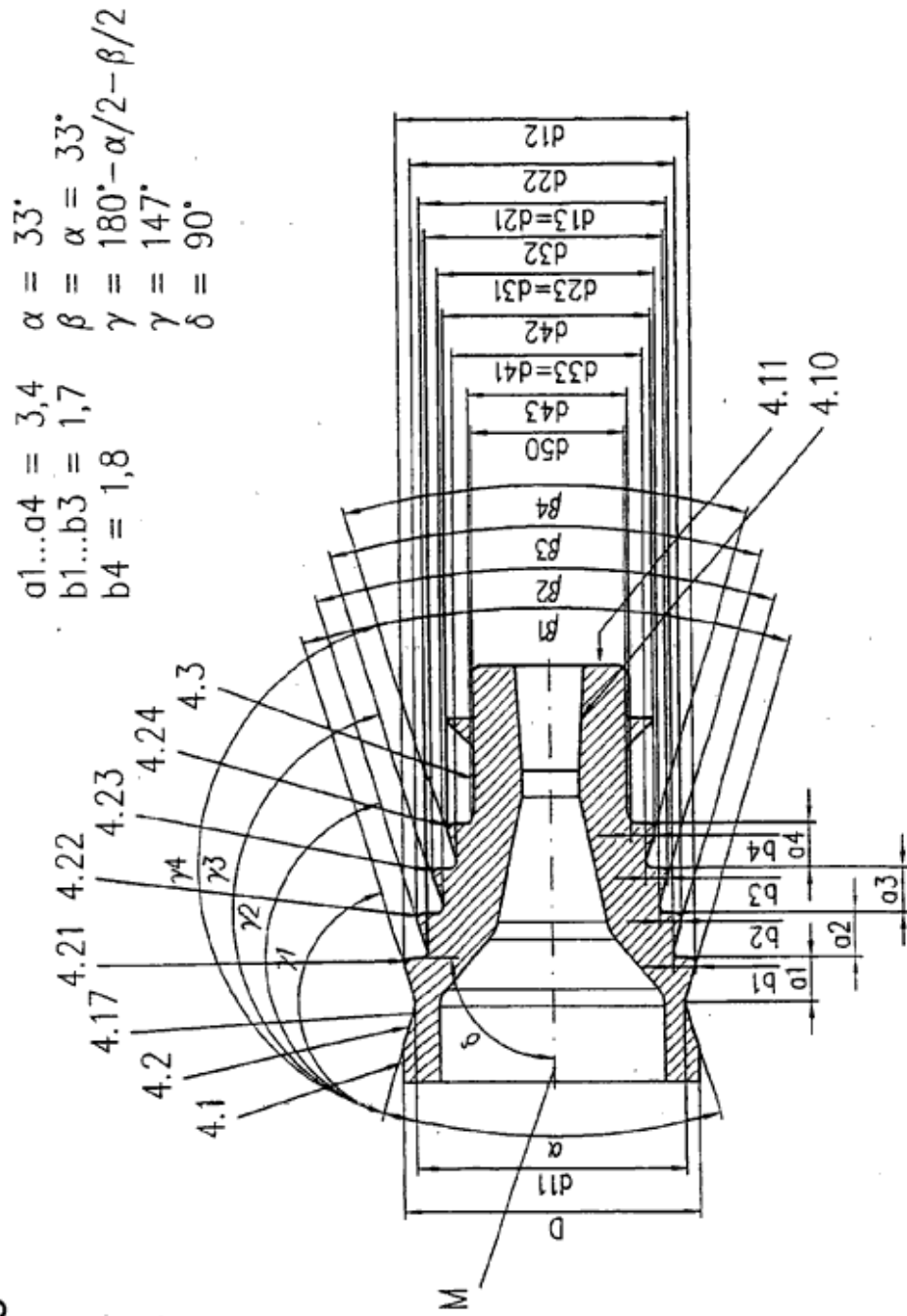


Figura 9

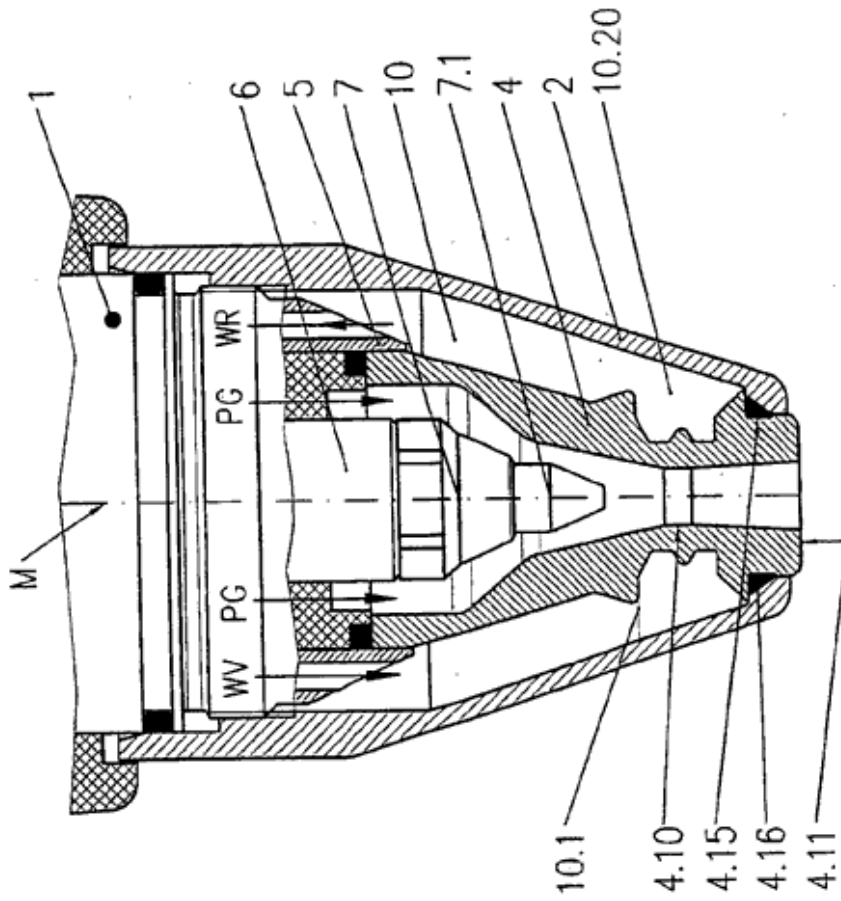


Figura 10

$$\begin{aligned} \alpha &= 33^\circ \\ \beta &= \alpha = 33^\circ \\ \gamma &= 180^\circ - \alpha/2 - \beta/2 \\ \gamma &= 147^\circ \\ \delta &= 90^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_1 &= 3,4 \\ b_1 &= 1,8 \end{aligned}$$

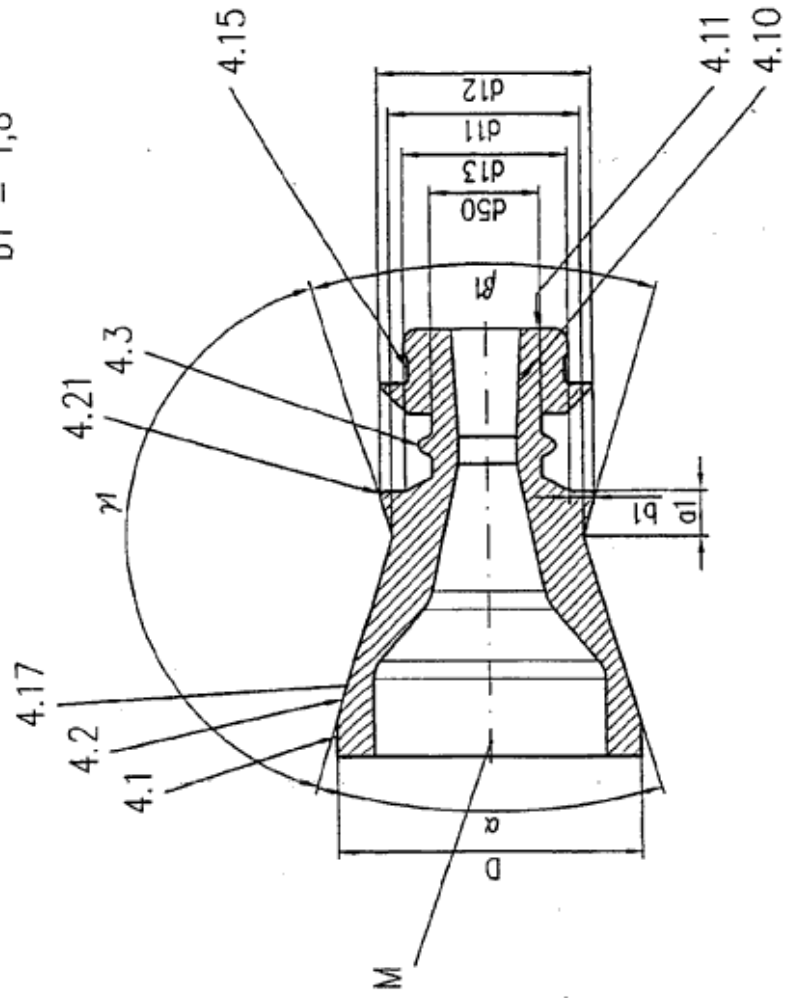


Figura 11

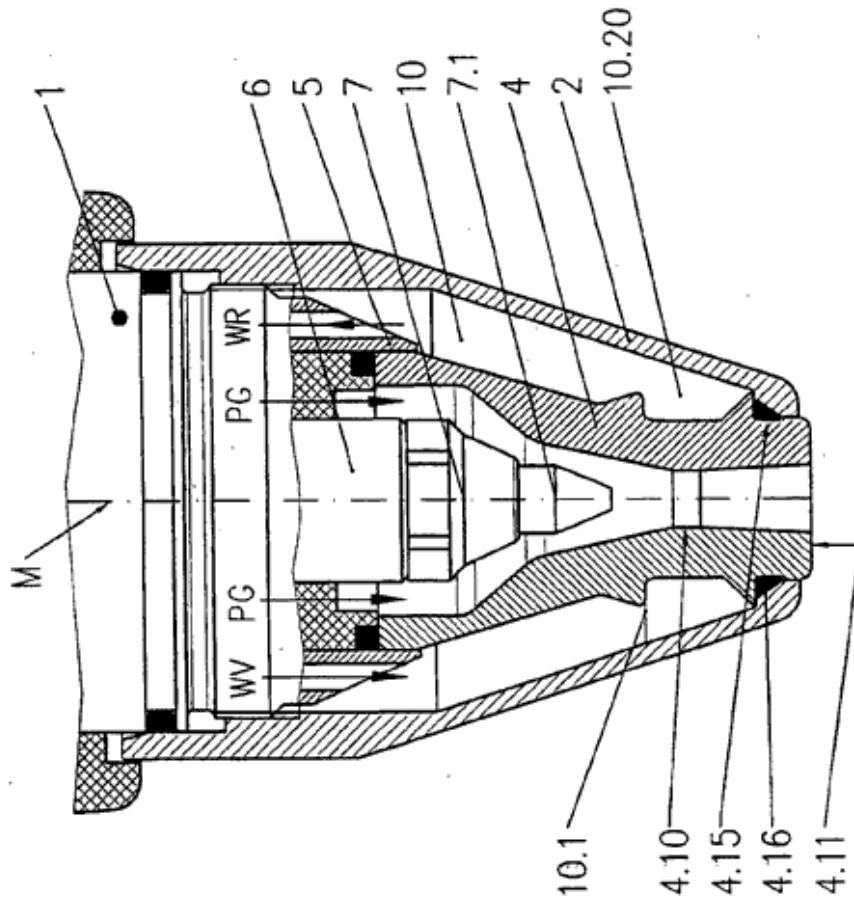


Figura 12

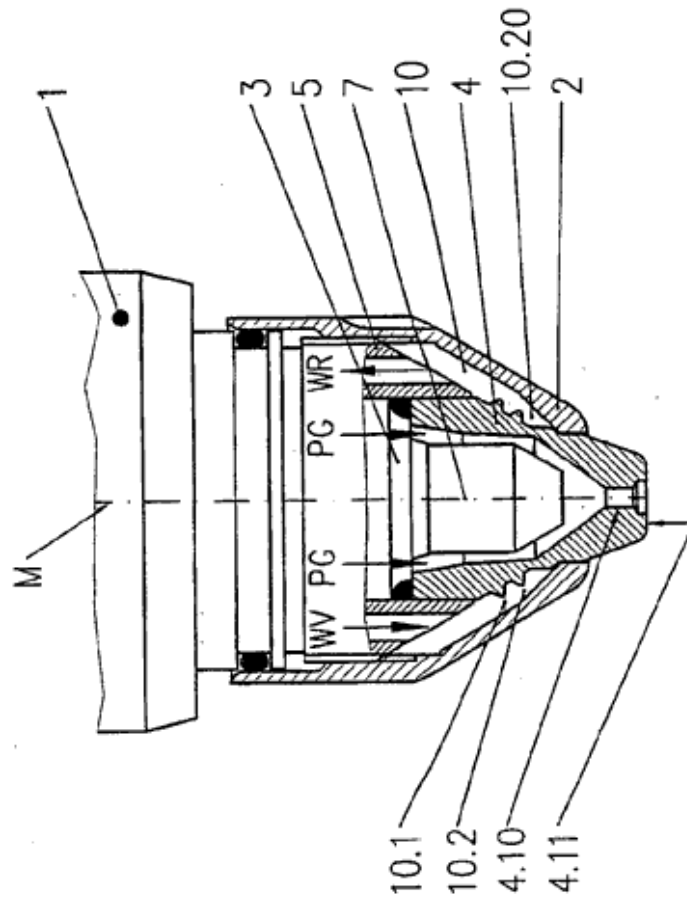


Figura 13

