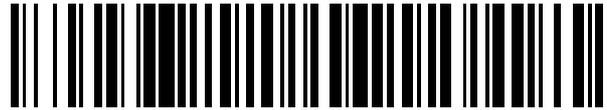


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 436**

51 Int. Cl.:

**H05H 1/28** (2006.01)

**H05H 1/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2009 E 09011322 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013 EP 2175702**

54 Título: **Boquilla y cubierta de boquilla para un soplete de plasma enfriado por líquido, así como cabeza de soplete de plasma con la misma/las mismas**

30 Prioridad:

**09.10.2008 DE 102008050770**

**26.01.2009 DE 102009006132**

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

**15.10.2013**

73 Titular/es:

**KJELLBERG FINSTERWALDE PLASMA UND  
MASCHINEN GMBH (100.0%)  
LEIPZIGER STRASSE 82  
03238 FINSTERWALDE, DE**

72 Inventor/es:

**KRINK, VOLKER;  
LAURISCH, FRANK y  
GRUNDKE, TIMO**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 425 436 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 y cubierta de boquilla para un soplete de plasma enfriado por líquido, así como cabeza de soplete de plasma con la misma/las mismas.

- 5 La presente invención se refiere a una boquilla para un soplete de plasma enfriado por líquido, una cubierta de boquilla para un soplete de plasma enfriado por líquido así como una cabeza de soplete de plasma con la misma/las mismas.
- Como plasma se designa un gas eléctricamente conductor muy calentado térmicamente 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 por la energía de un arco eléctrico. El arco eléctrico constreñido a través de una boquilla se denomina entonces chorro de plasma.
- El diseño de la boquilla y el electrodo puede influir considerablemente en los parámetros del chorro de plasma. 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.
- 15 En el corte por plasma por ejemplo se constriñe 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  $2 \times 10^6$  W/cm<sup>2</sup>. En el chorro de plasma aparecen temperaturas de hasta 30.000°C, que junto con la alta velocidad de flujo del gas permiten velocidades de corte muy altas en materiales.
- 20 Los sopletes de plasma pueden hacerse funcionar directa o indirectamente. En el modo de funcionamiento directo la corriente fluye desde la fuente de corriente a través del electrodo del soplete de plasma, el chorro de plasma generado por medio del arco eléctrico y constreñido a través de la boquilla directamente a través de la pieza de trabajo de vuelta hacia la fuente de corriente. Con el modo funcionamiento directo pueden cortarse materiales eléctricamente conductores.
- 25 En el modo de funcionamiento indirecto la corriente fluye desde la fuente de corriente a través del electrodo del soplete de plasma, el chorro de plasma generado por medio del arco eléctrico y constreñido a través de la boquilla y la boquilla de vuelta hacia la fuente de corriente. A este respecto la boquilla se carga aún más que con el corte por plasma directo, porque no sólo constriñe el chorro de plasma, sino que también materializa el punto de salida del arco eléctrico. Con el modo de funcionamiento indirecto pueden cortarse materiales tanto eléctricamente conductores como no conductores.
- 30 Debido a la alta carga térmica de la boquilla, por regla general ésta se fabrica de un material metálico, preferiblemente de cobre debido a su alta conductividad eléctrica y conductividad térmica. Lo mismo se aplica para el portaelectrodos, que sin embargo también puede estar fabricado de plata. Entonces la boquilla se utiliza en un soplete de plasma, cuyos componentes principales son una cabeza de soplete de plasma, una cubierta de boquilla, una parte de guiado de gas de plasma, una boquilla, un soporte de boquilla, un alojamiento de electrodo, un portaelectrodos con encaje de electrodo y en los sopletes de plasma modernos un soporte de cubierta de protección de boquilla y una cubierta de protección de boquilla. El portaelectrodos fija un encaje de electrodo puntiagudo de volframio que es adecuado para el uso de gases como gas de plasma que no se oxidan, por ejemplo una mezcla de argón-hidrógeno. Un denominado electrodo plano, cuyo encaje de electrodo está compuesto por ejemplo de hafnio, también es adecuado para el uso de gases como gas de plasma que se oxidan, por ejemplo aire u oxígeno. Para alcanzar una vida útil prolongada para la boquilla, ésta se enfría en este caso con un líquido, por ejemplo agua. El medio de enfriamiento se guía a través de una alimentación de agua hacia la boquilla y, a través de un retorno de agua, lejos de la boquilla y a este respecto fluye a través de un espacio de medio de enfriamiento que se delimita por la boquilla y la cubierta de boquilla.
- 35 40
- 45 En el documento DD 36014 B1 se describe una boquilla. Ésta está compuesta por un material buen conductor, por ejemplo cobre, y tiene una forma geométrica asociada al tipo de soplete de plasma respectivo, por ejemplo un espacio de descarga configurado 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 está dimensionado de modo que se garantiza una buena estabilidad de la boquilla y una buena conducción térmica hacia el medio de enfriamiento. La boquilla se coloca en un portaboquillas. El portaboquillas está compuesto por un material 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 sellado que sella el espacio de descarga frente al medio de enfriamiento. Además en el portaboquillas se encuentran orificios desplazados 180° para el suministro y retorno del medio de enfriamiento. En el diámetro externo del portaboquillas se encuentran una ranura para una goma redonda para sellar el espacio de medio de enfriamiento frente a la atmósfera así como una rosca y un alojamiento de centrado para una cubierta de boquilla. La cubierta de boquilla, también de un material resistente a la corrosión, por ejemplo latón, está configurada en ángulo agudo y tiene un espesor de pared dimensionado convenientemente para la disipación de calor de radiación hacia el medio de enfriamiento. El diámetro interno más pequeño está dotado de un anillo redondo. Como medio de enfriamiento se utiliza de la manera más sencilla agua. Esta disposición posibilitará una fabricación
- 50 55

sencilla de las boquillas con un uso ahorrativo de material y un intercambio rápido de éstas así como, por la forma constructiva en ángulo agudo, una orientación del soplete de plasma con respecto a la pieza de trabajo y de este modo cortes oblicuos.

5 En el documento DE-OS 1 565 638 se describe un soplete de plasma, preferiblemente para el corte por fusión por plasma de materiales y para la preparación de bordes de soldadura. La forma delgada de la cabeza de soplete se alcanza mediante el uso de una boquilla de corte en ángulo especialmente agudo, cuyos ángulos interno y externo son iguales entre sí y también iguales a los ángulos interno y externo de la cubierta de boquilla. Entre la cubierta de boquilla y la boquilla de corte se forma un espacio de medio de enfriamiento en el que la cubierta de boquilla está dotada de un aro que efectúa un sellado metálico con la boquilla de corte, de modo que así se origina un intersticio anular uniforme como espacio de medio de enfriamiento. El aporte y la evacuación del medio de enfriamiento, en general agua, se produce a través de dos ojales en el portaboquillas dispuestos desplazados 180° entre sí.

10 En el documento DE 25 25 939 se describe un soplete de arco eléctrico por plasma, en particular para cortar o soldar, en el que el portaelectrodos y el cuerpo de boquilla forman una unidad constructiva intercambiable. El aporte de medio de enfriamiento externo se forma esencialmente mediante una cubierta de cierre que rodea el cuerpo de boquilla. El medio de enfriamiento fluye a través de canales al interior de un espacio anular que se forma por el cuerpo de boquilla y la cubierta de cierre.

15 El documento DE 692 33 071 T2 se refiere a un dispositivo de corte por plasma de arco eléctrico. En el mismo se describe una forma de realización de una boquilla para un soplete de corte de arco eléctrico por plasma que está formado por un material conductor y presenta una abertura de salida para un chorro de gas de plasma y una sección de cuerpo hueca que está configurada de modo que tiene una configuración en general cónica de pared delgada que está inclinada en dirección a la abertura de salida y presenta una sección de cabeza agrandada que está configurada formando una sola pieza con la sección de cuerpo, siendo la sección de cabeza maciza a excepción de un canal central que se alinea con la abertura de salida y presenta una superficie externa en general cónica que también está inclinada en dirección a la abertura de salida y tiene un diámetro que limita con el de la sección de cuerpo adyacente que sobrepasa el diámetro de la sección de cuerpo para formar un rebaje recortado. El dispositivo de corte por plasma de arco eléctrico tiene una cubierta de gas secundario. Además entre la boquilla y la cubierta de gas secundario está dispuesta una cubierta enfriada por agua para formar una cámara enfriada por agua para la superficie externa de la boquilla para un enfriamiento altamente eficaz. La boquilla está caracterizada por una cabeza grande que rodea una abertura de salida para el chorro de plasma y una muesca afilada o un rebaje para formar un cuerpo cónico. Esta construcción de boquilla favorece el enfriamiento de la boquilla.

20 En el caso de los sopletes de plasma descritos anteriormente el medio de enfriamiento se guía a través de un canal de alimentación de agua hacia la boquilla y a través de un canal de retorno de agua lejos de la boquilla. En la mayoría de los casos estos canales están desplazados 180° entre sí y el medio de enfriamiento en su trayecto de la alimentación al retorno deberá bañar la boquilla lo más uniformemente posible. No obstante cada cierto tiempo se observan sobrecalentamientos cerca del canal de boquilla.

25 Otro guiado de medio de enfriamiento para un soplete, preferiblemente un soplete de plasma, en particular para fines de soldadura por plasma, corte por plasma, fusión por plasma y proyección de plasma, que soporta altas sollicitaciones térmicas de la boquilla y del cátodo, se describe en el documento DD 83890 B1. En éste, para el enfriamiento de la boquilla, está dispuesto un anillo conductor de medio de enfriamiento que puede insertarse y extraerse fácilmente en/de la parte de soporte de boquilla, que para limitar el guiado del medio de enfriamiento a una capa delgada con un grosor de como máximo 3 mm a lo largo de la pared de boquilla externa presenta una ranura de conformación circundante en la que desembocan más de un, preferiblemente desde dos hasta cuatro, y en forma de estrella con respecto a ésta, conductos de enfriamiento colocados radialmente y de manera simétrica con respecto al eje de boquilla y en forma de estrella con respecto a éste con un ángulo entre 0 y 90° de modo que es adyacente en cada caso a dos descargas de medio de enfriamiento y cada descarga de medio de enfriamiento de dos afluencias de medio de enfriamiento.

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

35 Por tanto, la invención se basa en el objetivo de evitar de manera sencilla un sobrecalentamiento cerca del canal de boquilla o del orificio de boquilla.

Según la invención este objetivo se soluciona mediante una cabeza de soplete de plasma, que comprende:

- una boquilla según una de las reivindicaciones 1 a 12,
- un soporte de boquilla para soportar la boquilla, y

40 una cubierta de boquilla, preferiblemente según la reivindicación 13, formando la cubierta de boquilla y la boquilla un espacio de líquido de enfriamiento, que a través de dos orificios desplazados de 60° a 180° en cada caso puede unirse con un conducto de suministro de líquido de enfriamiento o conducto de retorno de líquido de enfriamiento,

estando diseñado el soporte de boquilla de modo que el líquido de enfriamiento llega casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma incidiendo sobre la boquilla al interior del espacio de líquido de enfriamiento y/o casi en perpendicular al eje longitudinal desde el espacio de líquido de enfriamiento al interior del soporte de boquilla.

- 5 La presente invención proporciona además una boquilla para un soplete de plasma enfriado por líquido, que comprende un orificio de boquilla para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla, una primera sección, cuya superficie externa es esencialmente cilíndrica, y una segunda sección que le sigue hacia la punta de boquilla, cuya superficie externa se estrecha hacia la punta de boquilla esencialmente de forma cónica, en la que a) al menos una ranura de suministro de líquido está prevista y se extiende por una parte de la primera
- 10 sección y por la segunda sección en la superficie externa de la boquilla hacia la punta de boquilla y exactamente una ranura de retorno de líquido separada de la o las ranura(s) de suministro de líquido está prevista y se extiende por la segunda sección, o b) exactamente una ranura de suministro de líquido está prevista y se extiende por una parte de la primera sección y por la segunda sección en la superficie externa de la boquilla hacia la punta de boquilla y al menos una ranura de retorno de líquido separada de la ranura de suministro de líquido está prevista y se extiende
- 15 por la segunda sección. Por esencialmente cilíndrica quiere decirse que la superficie externa al menos al imaginarse que no existen las ranuras, como las ranuras de suministro y retorno de líquido, es en general cilíndrica. De manera análoga "se estrecha esencialmente de forma cónica" quiere decir que la superficie externa al menos al imaginarse que no existen las ranuras, como las ranuras de suministro y retorno de líquido, en general se estrecha de forma cónica.
- 20 Además la presente invención proporciona una cubierta de boquilla para un soplete de plasma enfriado por líquido, presentando la cubierta de boquilla una superficie interna que se estrecha esencialmente de forma cónica, caracterizada porque la superficie interna de la cubierta de boquilla en un plano radial presenta al menos dos rebajes.
- 25 Según una forma de realización especial de la cabeza de soplete de plasma la boquilla presenta una o dos ranura(s) de suministro de líquido de enfriamiento, y la cubierta de boquilla presenta sobre su superficie interna al menos dos, en particular exactamente tres, rebajes cuyas aberturas dirigidas a la boquilla se extienden en cada caso por una longitud de arco ( $b_2$ ), siendo la longitud de arco de las zonas de la boquilla que limitan en la dirección perimetral con la(s) ranura(s) de suministro de líquido de enfriamiento, que sobresalen hacia fuera con respecto a la o las ranura(s) de suministro de líquido de enfriamiento en cada caso más grande que la longitud de arco ( $d_4$ ,  $e_4$ ). De este modo se evita en particular de manera elegante una derivación del suministro de medio de enfriamiento al retorno de medio de enfriamiento.
- 30 Además en la cabeza de soplete de plasma puede estar previsto que los dos orificios se extiendan en cada caso esencialmente en paralelo al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma. De este modo se consigue que los conductos de líquido de enfriamiento puedan conectarse con ahorro de espacio a la cabeza de soplete de plasma.
- 35 En particular los orificios para el suministro de líquido de enfriamiento pueden estar dispuestos en el retorno de líquido de enfriamiento desplazados  $180^\circ$ .
- Ventajosamente la medida de arco de la sección entre los rebajes de la cubierta de boquilla es como máximo la mitad de grande que la medida de arco mínima de la ranura de retorno de líquido de enfriamiento o la medida de arco mínima de la(s) ranura(s) de suministro de líquido de enfriamiento de la boquilla.
- 40 Favorablemente, en el caso de la boquilla, la(s) ranura(s) de retorno de líquido también puede extenderse por una parte de la primera sección en la superficie externa de la boquilla.
- En una forma de realización especial de la boquilla en el caso a) están previstas al menos dos ranuras de suministro de líquido y en el caso b) al menos dos ranuras de retorno de líquido.
- 45 Ventajosamente el centro de la ranura de suministro de líquido y el centro de la ranura de retorno de líquido están dispuestos desplazados  $180^\circ$  entre sí en el perímetro de la boquilla. Dicho de otro modo la ranura de suministro de líquido y la ranura de retorno de líquido se oponen entre sí.
- Ventajosamente, en el caso a) el ancho de la ranura de retorno de líquido y en el caso b) el ancho de la ranura de suministro de líquido en la dirección perimetral se encuentra en el intervalo de desde  $90^\circ$  hasta  $270^\circ$ . Mediante una ranura de retorno o suministro de líquido de este tipo especialmente ancha puede alcanzarse un enfriamiento especialmente bueno de la boquilla.
- 50 Convenientemente, en el caso a) en la primera sección de la boquilla se encuentra una ranura que está unida con la ranura de suministro de líquido y en el caso b) en la primera sección de la boquilla una ranura que está unida con la ranura de retorno de líquido.
- Puede estar previsto que en el caso a) la ranura se extienda en la dirección perimetral de la primera sección de la
- 55 boquilla por todo el perímetro.

A este respecto en particular puede estar previsto que en el caso a) la ranura en la dirección perimetral de la primera sección de la boquilla se extienda por un ángulo de desde 60° hasta 300° y en el caso b) la ranura en la dirección perimetral de la primera sección de la boquilla por un ángulo en el intervalo de desde 60° hasta 300°.

5 A este respecto en particular puede estar previsto que en el caso a) esta ranura en la dirección perimetral de la primera sección de la boquilla se extienda por un ángulo en el intervalo de desde 90° hasta 270° y en el caso b) la ranura en la dirección perimetral de la primera sección de la boquilla por un ángulo en el intervalo de desde 90° hasta 270°.

En una forma de realización adicional de la boquilla en el caso a) están previstas exactamente dos ranuras de suministro de líquido y en el caso b) exactamente dos ranuras de retorno de líquido.

10 En particular, en el caso a) las dos ranuras de suministro de líquido pueden estar dispuestas en el perímetro de la boquilla de manera simétrica con respecto a una recta que se extiende desde el centro de la ranura de retorno de líquido en ángulo recto a través del eje longitudinal de la boquilla y en el caso b) las dos ranuras de retorno de líquido pueden estar dispuestas en el perímetro de la boquilla de manera simétrica con respecto a una recta que se extiende desde el centro de la ranura de suministro de líquido en ángulo recto a través del eje longitudinal de la boquilla.

15 Ventajosamente, en el caso a) los centros de las dos ranuras de suministro de líquido y en el caso b) los centros de las dos ranuras de retorno de líquido están dispuestos desplazados entre sí en un ángulo en el perímetro de la boquilla que se encuentra en el intervalo de desde 30° hasta 180°.

20 Ventajosamente, en el caso a) el ancho de la ranura de retorno de líquido y en el caso b) el ancho de la ranura de suministro de líquido en la dirección perimetral se encuentra en el intervalo de desde 120° hasta 270°.

Además puede estar previsto que en el caso a) las dos ranuras de suministro de líquido en la primera sección de la boquilla estén unidas entre sí y en el caso b) las dos ranuras de retorno de líquido en la primera sección de la boquilla estén unidas entre sí.

25 Además puede estar previsto que en el caso a) las dos ranuras de suministro de líquido en la primera sección de la boquilla estén unidas entre sí a través de una ranura y en el caso b) las dos ranuras de retorno de líquido en la primera sección de la boquilla estén unidas entre sí a través de una ranura.

Convenientemente la ranura en el caso a) sobrepasa una de las, o ambas, ranuras de suministro de líquido y en el caso b) la ranura sobrepasa una de las, o ambas, ranuras de retorno de líquido.

30 Puede estar previsto que en el caso a) la ranura en la dirección perimetral de la primera sección de la boquilla se extienda por todo el perímetro.

A este respecto en particular puede estar previsto que la ranura en la dirección perimetral de la primera sección de la boquilla se extienda por un ángulo en el intervalo de desde 60° hasta 300°.

A este respecto en particular puede estar previsto que la ranura en la dirección perimetral de la primera sección de la boquilla se extienda por un ángulo en el intervalo de desde 90° hasta 270°.

35 En el caso de la cubierta de boquilla, en una forma de realización especial los rebajes pueden estar dispuestos equidistantes en el perímetro interno.

En particular los rebajes pueden ser de forma semicircular en un corte radial.

En una forma de realización especial de la cabeza de soplete de plasma los dos orificios pueden extenderse en cada caso esencialmente en paralelo al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma.

40 Ventajosamente los orificios para el suministro de líquido de enfriamiento y el retorno de líquido de enfriamiento están dispuestos desplazados 180°.

45 La invención se basa en el reconocimiento sorprendente de que mediante el aporte y/o la evacuación del líquido de enfriamiento en ángulo recto con respecto al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma en lugar de, como en el estado de la técnica, en paralelo al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma, se consigue un mejor enfriamiento de la boquilla mediante un contacto considerablemente más largo del líquido de enfriamiento con la boquilla.

50 Cuando están previstas más de una ranura de suministro de líquido de enfriamiento, entonces así, en la zona de la punta de boquilla, puede conseguirse una turbulencia especialmente buena del líquido de enfriamiento por el choque de los flujos de líquido de enfriamiento, que habitualmente también va acompañado de un mejor enfriamiento de la boquilla.

Características y ventajas adicionales de la invención se deducen de las reivindicaciones adjuntas y de la

descripción posterior, en la que se explican en detalle varios ejemplos de realización mediante los dibujos esquemáticos. A este respecto muestra:

- 5 la figura 1, una vista en corte longitudinal a través de una cabeza de soplete de plasma con aporte de plasma y de gas secundario con una boquilla y una cubierta de boquilla según una forma de realización especial de la presente invención
- la figura 1a, una representación en corte a lo largo de la línea A-A de la figura 1;
- la figura 1b, una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la figura 1;
- la figura 2, representaciones en detalle (izquierda arriba: vista en planta desde delante; derecha arriba: vista en corte longitudinal; derecha abajo: vista lateral) de la boquilla de la figura 1;
- 10 la figura 3, una vista en corte longitudinal a través de una cabeza de soplete de plasma con aporte de plasma y de gas secundario con una boquilla y una cubierta de boquilla según una forma de realización especial adicional de la presente invención;
- la figura 3a, una representación en corte a lo largo de la línea A-A de la figura 3;
- la figura 3b, una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la figura 3
- 15 la figura 4, representaciones en detalle (izquierda arriba: vista en planta desde delante; derecha arriba: vista en corte longitudinal; derecha abajo: vista lateral) de la boquilla de la figura 3;
- la figura 5, una vista en corte longitudinal a través de una cabeza de soplete de plasma con aporte de plasma y de gas secundario con una boquilla y una cubierta de boquilla según una forma de realización especial adicional de la presente invención
- 20 la figura 5a, una representación en corte a lo largo de la línea A-A de la figura 5;
- la figura 5b, una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la figura 5;
- la figura 6, representaciones en detalle (izquierda arriba: vista en planta desde delante; derecha arriba: vista en corte longitudinal; derecha abajo: vista lateral) de la boquilla de la figura 5;
- 25 la figura 7, una vista en corte longitudinal a través de una cabeza de soplete de plasma con aporte de plasma y de gas secundario con una boquilla según una forma de realización especial adicional de la presente invención;
- la figura 7a, una representación en corte a lo largo de la línea A-A de la figura 7;
- la figura 7b, una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la figura 7;
- 30 la figura 8, representaciones en detalle (izquierda arriba: vista en planta desde delante; derecha arriba: vista en corte longitudinal; derecha abajo: vista lateral) de la boquilla de la figura 7;
- la figura 9, una vista en corte longitudinal a través de una cabeza de soplete de plasma con aporte de plasma y de gas secundario con una boquilla según una forma de realización especial adicional de la presente invención
- la figura 9a, una representación en corte a lo largo de la línea A-A de la figura 9;
- 35 la figura 9b, una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la figura 9;
- la figura 10, representaciones en detalle (izquierda arriba: vista en planta desde delante; derecha arriba: vista en corte longitudinal; derecha abajo: vista lateral) de la boquilla de la figura 9;
- la figura 11, una vista en corte longitudinal a través de una cabeza de soplete de plasma con aporte de plasma y de gas secundario con una boquilla según una forma de realización especial adicional de la presente invención;
- 40 la figura 11a, una representación en corte a lo largo de la línea A-A de la figura 11;
- la figura 11b, una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la figura 11;
- la figura 12, representaciones en detalle (izquierda arriba: vista en planta desde delante; derecha arriba: vista en corte longitudinal; derecha abajo: vista lateral) de la boquilla de la figura 11;
- 45 la figura 13, representaciones en detalle (izquierda arriba: vista en planta desde delante; derecha arriba: vista

- en corte longitudinal; derecha abajo: vista lateral) boquilla según una forma de realización especial adicional de la invención;
- la figura 14, representaciones en detalle (izquierda: vista en corte longitudinal; derecha: vista en planta desde delante) de la cubierta de boquilla de la figura 1, la figura 3 y la figura 5 así como la figura 11;
- 5 la figura 15, representaciones en detalle (izquierda: vista en corte longitudinal; derecha: vista en planta desde delante) de una cubierta de boquilla según una forma de realización especial de la invención;
- la figura 16, representaciones en detalle (izquierda: vista en corte longitudinal; derecha: vista en planta desde delante) de una cubierta de boquilla según una forma de realización especial adicional de la presente invención;
- 10 En la siguiente descripción se muestran formas de realización, que presentan al menos una ranura de suministro de líquido, en este caso denominada ranura de suministro de líquido de enfriamiento y exactamente una ranura de retorno de líquido, en este caso denominada ranura de retorno de líquido de enfriamiento. Sin embargo, la invención no se limita a esto. Del mismo modo pueden cambiarse o invertirse el número de ranuras de suministro de líquido y ranuras de retorno de líquido.
- 15 La cabeza de soplete de plasma 1 mostrada en la figura 1 aloja con un alojamiento de electrodo 6 un electrodo 7 en el presente caso mediante una rosca (no representada). El electrodo está configurado como electrodo plano. Para el soplete de plasma puede utilizarse por ejemplo aire u oxígeno como gas de plasma (PG). Una boquilla 4 se aloja en un soporte de boquilla 5 esencialmente cilíndrico. Una cubierta de boquilla 2, que está fijada mediante una rosca (no representada) a la cabeza de soplete de plasma 1, fija la boquilla 4 y forma con ésta un espacio de líquido de enfriamiento 10. El espacio de líquido de enfriamiento 10 se sella entre la boquilla 4 y la cubierta de boquilla 2 mediante una junta realizada con un anillo redondo 4.16 que se encuentra en una ranura 4.15 de la boquilla 4.
- 20 Un líquido de enfriamiento, por ejemplo agua o agua mezclada con anticongelante, fluye a través del espacio de líquido de enfriamiento 10 desde un orificio de la alimentación de líquido de enfriamiento WV hacia un orificio del retorno de líquido de enfriamiento WR, estando dispuestos los orificios desplazados 180° entre sí.
- 25 En el caso de los sopletes de plasma en el estado de la técnica cada cierto tiempo se llega a un sobrecalentamiento de la boquilla 4 en la zona del orificio de boquilla 4.10. Sin embargo también puede llegarse a sobrecalentamientos entre la sección cilíndrica de la boquilla 4 y el soporte de boquilla 5. Esto afecta en particular a sopletes de plasma que se hacen funcionar con una corriente piloto elevada o de manera indirecta. Esto se manifiesta mediante una coloración del cobre tras un tiempo de funcionamiento breve. En este caso ya con corrientes de 40 A aparecen coloraciones tras un tiempo breve (por ejemplo 5 minutos). Del mismo modo se sobrecarga la zona de sellado entre la boquilla 4 y la cubierta de boquilla 2, lo que lleva al daño del anillo redondo 4.16 y de este modo a falta de estanquidad y una salida de líquido de enfriamiento. Estudios han demostrado que este efecto aparece especialmente en el lado de la boquilla 4 dirigido al retorno de líquido de enfriamiento. Se supone que la zona más solicitada desde el punto de vista térmico, el orificio de boquilla 4.10 de la boquilla 4, se enfría de manera insuficiente porque el líquido de enfriamiento fluye de manera insuficiente a través de la parte 10.20 del espacio de líquido de enfriamiento 10 que se encuentra más próxima al orificio de boquilla y/o ni siquiera alcanza a ésta en particular en el lado dirigido al retorno de líquido de enfriamiento.
- 30 En el presente soplete de plasma según la figura 1 el líquido de enfriamiento se conduce casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1 desde el soporte de boquilla 5 incidiendo sobre la boquilla 4 al interior del espacio de líquido de enfriamiento 10. Para ello, en un espacio de desviación 10.10 del espacio de líquido de enfriamiento 10, se desvía el líquido de enfriamiento desde la dirección paralela al eje longitudinal en el orificio de la alimentación de líquido de enfriamiento WV del soplete de plasma en la dirección de la primera sección de boquilla 4.1 (véase la figura 2) casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1. A continuación el líquido de enfriamiento fluye a través del espacio 10.11 formado por una ranura de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20 (véase las figuras 1a, 1b y 2) de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 al interior de la zona 10.20 que rodea el orificio de boquilla 4.10 del espacio de líquido de enfriamiento 10 y aquí fluye alrededor de la boquilla 4. Entonces el líquido de enfriamiento fluye a través de un espacio 10.15 formado por una ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 de vuelta al retorno de líquido de enfriamiento WR, produciéndose la transición en este caso esencialmente en paralelo al eje longitudinal de la
- 35 cabeza de soplete de plasma.
- 40 Además la cabeza de soplete de plasma 1 está equipada con un soporte de cubierta de protección de boquilla 8 y una cubierta de protección de boquilla 9. A través de esta zona fluye el gas secundario SG, al chorro de plasma que rodea. El gas secundario SG fluye a través de un guiado de gas secundario 9.1 y puede ponerse en rotación mediante el mismo.
- 45 La figura 1a muestra una representación en corte a lo largo de la línea A-A del soplete de plasma de la figura 1. Ésta muestra cómo el espacio 10.11 formado por la ranura de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 de la boquilla 4 y la cubierta de boquilla 2 impide una derivación entre la alimentación de líquido de enfriamiento y el retorno de líquido de enfriamiento a través de secciones 4.41 y 4.42 de las zonas sobresalientes 4.31 y 4.32 de la boquilla 4 en
- 50

combinación con la superficie interna 2.5 de la cubierta de boquilla 2. Para que en cualquier posición de la boquilla 4 con respecto a la cubierta de boquilla 2 se impida la derivación del líquido de enfriamiento, las medidas de arco d4 y e4 de las secciones 4.41 y 4.42 de las zonas sobresalientes 4.31 y 4.32 de la boquilla 4 tienen que ser al menos igual de grandes que la medida de arco b2 de los rebajes 2.6 de la cubierta de boquilla 2 dirigidos a la boquilla (véanse las figuras 14 a 16).

Así se alcanza un enfriamiento eficaz de la boquilla 4 en la zona de la punta de boquilla y se impide una sobrecarga térmica. Se garantiza que la mayor cantidad posible de líquido de enfriamiento alcance el espacio 10.20 del espacio de medio de enfriamiento 10. En experimentos ya no se produjo ninguna coloración de la boquilla en la zona del orificio de boquilla 4.10. Tampoco aparecieron faltas de estanquidad entre la boquilla 4 y la cubierta de boquilla 2 y no se sobrecalentó el anillo redondo 4.16.

La figura 1b contiene una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la cabeza de soplete de plasma de la figura 1 que muestra el plano del espacio de desviación 10.10.

La figura 2 muestra la boquilla 4 de la cabeza de soplete de plasma de la figura 1. Dispone de un orificio de boquilla 4.10 para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla 4.11, una primera sección 4.1 cuya superficie externa 4.4 es esencialmente cilíndrica, y una segunda sección 4.2 que le sigue hacia la punta de boquilla 4.11 cuya superficie externa 4.5 se estrecha hacia la punta de boquilla 4.11 esencialmente de forma cónica. La ranura de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 se extiende por una parte de la primera sección 4.1 y por la segunda sección 4.2 en la superficie externa 4.5 de la boquilla 4 hacia la punta de boquilla 4.11 y termina delante de la superficie externa cilíndrica 4.3. La ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se extiende por la segunda sección 4.2 de la boquilla 4. El centro de la ranura de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y el centro de la ranura de retorno de líquido de enfriamiento (4.22) están dispuestos desplazados 180° entre sí en el perímetro de la boquilla (4). El ancho alfa 4 de la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 en la dirección perimetral asciende aproximadamente a 250°. Entre la ranura de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20 y la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se encuentran las zonas sobresalientes hacia fuera 4.31 y 4.32 con las secciones correspondientes 4.41 y 4.42.

La figura 3 muestra un soplete de plasma similar a la figura 1 aunque según una forma de realización especial adicional. La boquilla 4 dispone de dos ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21. También en este caso se conduce el líquido de enfriamiento casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1 desde el soporte de boquilla 5 incidiendo sobre la boquilla 4 al interior del espacio de líquido de enfriamiento 10. Para ello, en el espacio de desviación 10.10 del espacio de líquido de enfriamiento 10, se desvía el líquido de enfriamiento desde la dirección paralela al eje longitudinal en el orificio de la alimentación del líquido de enfriamiento WV del soplete de plasma en la dirección de la primera sección de boquilla 4.1 casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1. Entonces el líquido de enfriamiento fluye a través de una ranura 5.1 del soporte de boquilla 5 al interior de los dos espacios 10.11 y 10.12 formados por las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 a la zona 10.20 del espacio de líquido de enfriamiento 10 que rodea el orificio de boquilla 4.10 y aquí fluye alrededor de la boquilla 4. A continuación el líquido de enfriamiento fluye a través del espacio 10.15 formado por la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 de vuelta al retorno de líquido de enfriamiento WR, produciéndose la transición en este caso esencialmente en paralelo al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma.

La figura 3a contiene una representación en corte a lo largo de la línea A-A del soplete de plasma de la figura 3 y muestra cómo los espacios 10.11 y 10.12 formados por las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 impiden una derivación entre la alimentación de líquido de enfriamiento y el retorno de líquido de enfriamiento a través de las secciones 4.41 y 4.42 de las zonas sobresalientes 4.31 y 4.32 de la boquilla 4 en combinación con la superficie interna 2.5 de la cubierta de boquilla 2. Al mismo tiempo se impide una derivación entre los espacios 10.11 y 10.12 a través de la sección 4.43 de la zona sobresaliente 4.33. Para que en cualquier posición de la boquilla 4 con respecto a la cubierta de boquilla 2 se impida la derivación del líquido de enfriamiento, las medidas de arco d4 y e4 de las secciones 4.41 y 4.42 de la boquilla 4 tienen que ser al menos igual de grandes que la medida de arco b2 de los rebajes 2.6 de la cubierta de boquilla 2 dirigidos a la boquilla (véanse las figuras 14 a 16).

La figura 3b es una representación en corte a lo largo de la línea B-B del soplete de plasma de la figura 3 que muestra el plano del espacio de desviación 10.10 y la unión con los dos suministros de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 a través de la ranura 5.1 en el soporte de boquilla 5.

La figura 4 muestra la boquilla 4 de la cabeza de soplete de plasma de la figura 3. Dispone de un orificio de boquilla 4.10 para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla 4.11, una primera sección 4.1 cuya superficie externa 4.4 es esencialmente cilíndrica, y una segunda sección 4.2 que le sigue hacia la punta de boquilla 4.11 cuya superficie externa 4.5 se estrecha hacia la punta de boquilla 4.11 esencialmente de forma cónica. Las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 se extienden por una parte de la primera sección 4.1 y por la segunda sección 4.2 en la superficie externa 4.5 de la boquilla 4 hacia la punta de boquilla 4.11 y terminan delante de la superficie externa cilíndrica 4.3. La ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se extiende por la

segunda sección 4.2 de la boquilla 4. El ancho alfa 4 de la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 en la dirección perimetral asciende aproximadamente a 190°. Entre las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20; 4.21 y la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se encuentran las zonas sobresalientes hacia fuera 4.31, 4.32 y 4.33 con las secciones correspondientes 4.41, 4.42 y 4.43.

5 La figura 5 muestra un soplete de plasma similar a la figura 3 aunque según una forma de realización especial adicional. La boquilla 4 dispone de dos ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 (véase la figura 5a). También en este caso se conduce el líquido de enfriamiento casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1 desde el soporte de boquilla 5 incidiendo sobre la boquilla 4 al interior del espacio de líquido de enfriamiento 10. Para ello, en el espacio de desviación 10.10 del espacio de líquido de enfriamiento 10, se desvía el líquido de enfriamiento desde la dirección paralela al eje longitudinal en el orificio de la alimentación de líquido de enfriamiento WV del soplete de plasma en la dirección de la primera sección de boquilla 4.1 casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1. Entonces el líquido de enfriamiento fluye a través de una ranura 4.6 de la boquilla 4 al interior de los dos espacios 10.11 y 10.12 formados por las ranuras de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 a la zona 10.20 del espacio de líquido de enfriamiento 10 que rodea el orificio de boquilla 4.10 y aquí fluye alrededor de la boquilla 4. A continuación el líquido de enfriamiento fluye a través del espacio 10.15 formado por la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 de vuelta al retorno de líquido de enfriamiento WR, produciéndose la transición en este caso esencialmente en paralelo al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma.

20 La figura 5a es la representación en corte a lo largo de la línea A-A del soplete de plasma de la figura 5 que muestra cómo los espacios 10.11 y 10.12 formados por las ranuras de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 impiden una derivación entre la alimentación de líquido de enfriamiento y el retorno de líquido de enfriamiento a través de las secciones 4.41 y 4.42 de las zonas sobresalientes 4.31 y 4.32 de la boquilla 4 en combinación con la superficie interna 2.5 de la cubierta de boquilla 2. Al mismo tiempo se impide una derivación entre los espacios 10.11 y 10.12 a través de la sección 4.43 de la zona sobresaliente 4.33. Para que en cualquier posición de la boquilla 4 con respecto a la cubierta de boquilla 2 se impida la derivación del líquido de enfriamiento, las medidas de arco d4 y e4 de las secciones 4.41 y 4.42 de la boquilla 4 tienen que ser al menos igual de grandes que la medida de arco b2 de los rebajes 2.6 de la cubierta de boquilla 2 dirigidos a la boquilla.

30 La figura 5b es una representación en corte a lo largo de la línea B-B del soplete de plasma de la figura 5 que muestra el plano del espacio de desviación 10.10 y la unión con los dos suministros de líquido de enfriamiento a través de la ranura 4.6 en la boquilla 4.

35 La figura 6 muestra la boquilla 4 de la cabeza de soplete de plasma de la figura 5. Dispone de un orificio de boquilla 4.10 para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla 4.11, una primera sección 4.1 cuya superficie externa 4.4 es esencialmente cilíndrica, y una segunda sección 4.2 que le sigue hacia la punta de boquilla 4.11 cuya superficie externa 4.5 se estrecha hacia la punta de boquilla 4.11 esencialmente de forma cónica. Las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 se extienden por una parte de la primera sección 4.1 y por la segunda sección 4.2 en la superficie externa 4.5 de la boquilla 4 hacia la punta de boquilla 4.11 y terminan delante de la superficie externa cilíndrica 4.3. La ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se extiende por la segunda sección 4.2 de la boquilla 4. El ancho alfa 4 de la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 en la dirección perimetral asciende aproximadamente a 190°. Entre las ranuras de líquido de enfriamiento 4.20; 4.21 y la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se encuentran las zonas sobresalientes hacia fuera 4.31, 4.32 y 4.33 con las secciones correspondientes 4.41, 4.42 y 4.43. Las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 están unidas entre sí a través de la ranura 4.6 de la boquilla.

45 La figura 7 representa una cabeza de soplete de plasma según una forma de realización adicional especial de la invención. También en este caso se conduce el líquido de enfriamiento casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1 desde un soporte de boquilla 5 incidiendo sobre la boquilla 4 al interior de un espacio de líquido de enfriamiento 10. Para ello, en el espacio de desviación 10.10 del espacio de líquido de enfriamiento 10, se desvía el líquido de enfriamiento desde la dirección paralela al eje longitudinal en el orificio de la alimentación de líquido de enfriamiento WV del soplete de plasma en la dirección de la primera sección de boquilla 4.1 casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1. A continuación el líquido de enfriamiento fluye a través de un espacio 10.11 formado por una ranura 4.20 de suministro de líquido de enfriamiento de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 (véase la figura 7a) al interior de la zona 10.20 del espacio de líquido de enfriamiento 10 que rodea el orificio de boquilla 4.10 y aquí fluye alrededor de la boquilla 4. A continuación el líquido de enfriamiento fluye a través de un espacio 10.15 formado por una ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 de vuelta al retorno de líquido de enfriamiento WR, produciéndose la transición en este caso casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma a través de un espacio de desviación 10.10.

60 La figura 7a es una representación en corte a lo largo de la línea A-A del soplete de plasma de la figura 7 que muestra cómo el espacio 10.11 formado por las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 impide una derivación entre la alimentación de líquido de enfriamiento y el retorno de líquido de enfriamiento a través de las secciones 4.41 y 4.42 de las zonas sobresalientes 4.31 y 4.32 de la boquilla 4

en combinación con la superficie interna de la cubierta de boquilla 2.

La figura 7b es una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la cabeza de soplete de plasma de la figura 7 que muestra el plano de los espacios de desviación 10.10.

5 La figura 8 muestra la boquilla 4 de la cabeza de soplete de plasma de la figura 7. Dispone de un orificio de boquilla 4.10 para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla 4.11, una primera sección 4.1 cuya superficie externa 4.4 es esencialmente cilíndrica, y una segunda sección 4.2 que le sigue hacia la punta de boquilla 4.11 cuya superficie externa 4.5 se estrecha hacia la punta de boquilla 4.11 esencialmente de forma cónica. La ranura de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se extienden por una parte de la primera sección 4.1 y por la segunda sección 4.2 en la superficie externa 4.5 de la boquilla 4 hacia la punta de boquilla 4.11 y terminan delante de la superficie externa cilíndrica 4.3. El centro de la ranura de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y el centro de la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 están dispuestos desplazados 180° entre sí en el perímetro de la boquilla 4 y son igual de grandes. Entre la ranura de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20 y la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se encuentran las zonas sobresalientes hacia fuera 4.31 y 4.32 con las secciones correspondientes 4.41 y 4.42.

15 La figura 9 muestra una cabeza de soplete de plasma según una forma de realización adicional especial de la invención. La boquilla 4 dispone de dos ranuras de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21. También en este caso se conduce el líquido de enfriamiento casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1 desde el soporte de boquilla 5 incidiendo sobre la boquilla 4 al interior de un espacio de líquido de enfriamiento 10. Para ello, en un espacio de desviación 10.10 del espacio de líquido de enfriamiento 10, se desvía el líquido de enfriamiento desde la dirección paralela al eje longitudinal en el orificio de la alimentación de líquido de enfriamiento WV del soplete de plasma en la dirección de la primera sección de boquilla 4.1 casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1. Entonces el líquido de enfriamiento fluye a través de una ranura 5.1 del soporte de boquilla 5 al interior de los dos espacios 10.11 y 10.12 formados por las ranuras de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 a la zona 10.20 del espacio de líquido de enfriamiento 10 que rodea el orificio de boquilla 4.10 y aquí fluye alrededor de la boquilla 4. A continuación el líquido de enfriamiento fluye a través del espacio 10.15 formado por la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 de vuelta al retorno de líquido de enfriamiento WR, produciéndose la transición en este caso casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma, a través de un espacio de desviación 10.10.

30 La figura 9a es una representación en corte a lo largo de la línea A-A del soplete de plasma de la figura 9 que muestra cómo los espacios 10.11 y 10.12 formados por las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 impiden una derivación entre la alimentación de líquido de enfriamiento y el retorno de líquido de enfriamiento a través de las secciones 4.41 y 4.42 de las zonas sobresalientes 4.31 y 4.32 de la boquilla 4 en combinación con la superficie interna de la cubierta de boquilla 2. Al mismo tiempo se impide una derivación entre los espacios 10.11 y 10.12 a través de la sección 4.43 de la zona sobresaliente 4.33.

La figura 9b es una representación en corte a lo largo de la línea B-B de la cabeza de soplete de plasma de la figura 9 que muestra el plano del espacio de desviación 10.10 y la unión con las dos alimentaciones de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 a través de la ranura 5.1 en el soporte de boquilla 5.

40 La figura 10 muestra la boquilla 4 de la cabeza de soplete de plasma de la figura 9. Dispone de un orificio de boquilla 4.10 para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla 4.11, una primera sección 4.1 cuya superficie externa 4.4 es esencialmente cilíndrica, y una segunda sección 4.2 que le sigue hacia la punta de boquilla 4.11 cuya superficie externa 4.5 se estrecha hacia la punta de boquilla 4.11 esencialmente de forma cónica. Las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 se extienden por una parte de la primera sección 4.1 y por la segunda sección 4.2 en la superficie externa 4.5 de la boquilla 4 hacia la punta de boquilla 4.11 y terminan delante de la superficie externa cilíndrica 4.3. La ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se extiende por la segunda sección 4.2 y la primera sección 4.1 en la superficie externa 4.5 de la boquilla 4. Entre las ranuras de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20; 4.21 y la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se encuentran las zonas sobresalientes hacia fuera 4.31; 4.32 y 4.33 con las secciones correspondientes 4.41; 4.42 y 4.43.

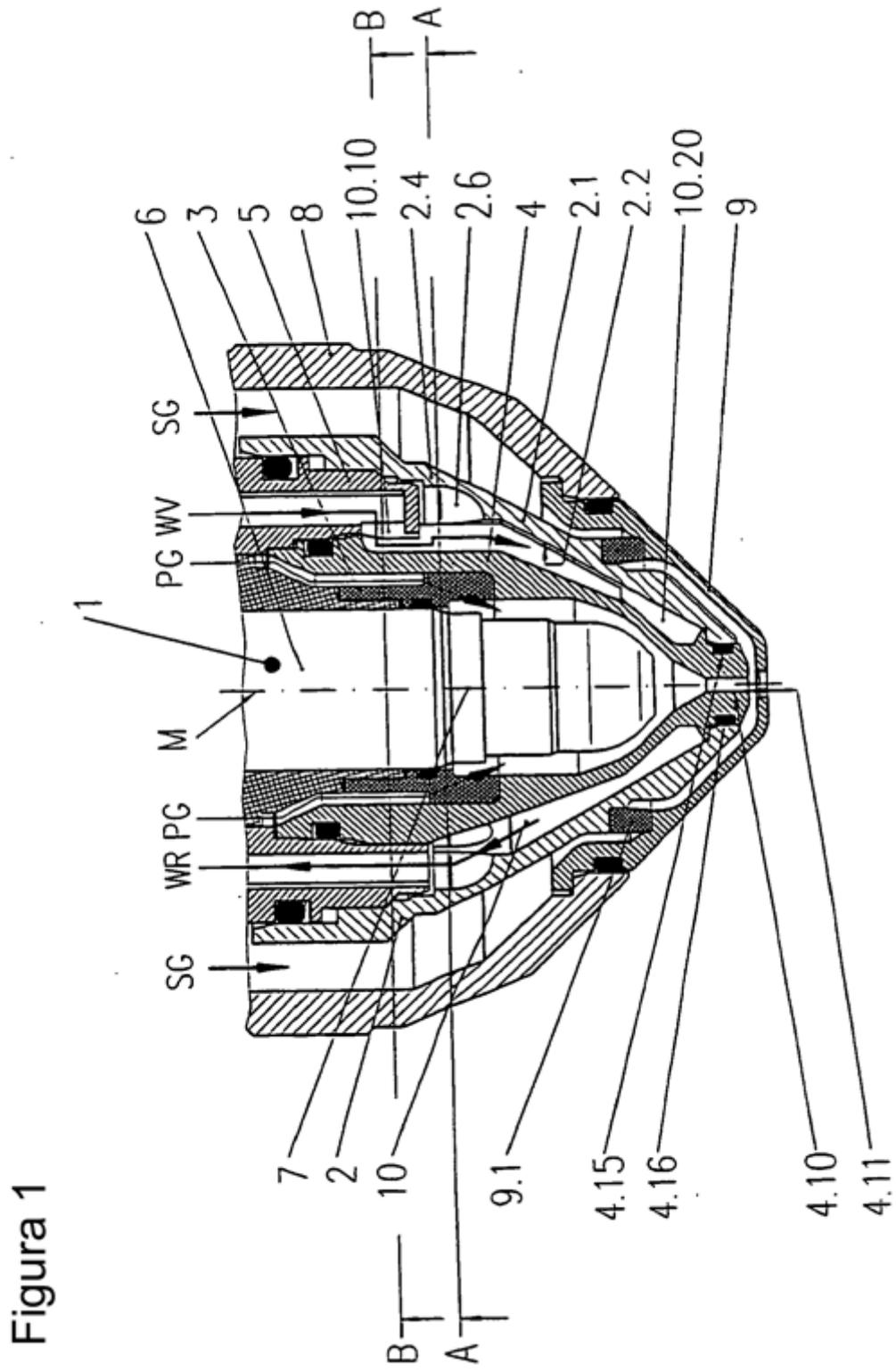
50 La figura 11 muestra una cabeza de soplete de plasma similar a la figura 5 aunque según una forma de realización especial adicional de la invención. Los orificios de la alimentación de líquido de enfriamiento WV y del retorno de líquido de enfriamiento están dispuestos desplazados en un ángulo de 90°. La boquilla 4 dispone de dos ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 y una ranura 4.6 que se extiende en la dirección perimetral de la primera sección 4.1 por todo el perímetro y que une las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento. El líquido de enfriamiento se conduce casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1 desde el soporte de boquilla 5 incidiendo sobre la boquilla 4 al interior del espacio de líquido de enfriamiento 10. Para ello, en el espacio de desviación 10.10 del espacio de líquido de enfriamiento 10, se desvía el líquido de enfriamiento desde la dirección paralela al eje longitudinal en el orificio de la alimentación de líquido de enfriamiento WV del soplete de plasma en la dirección de la primera sección de boquilla 4.1 casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma 1. Entonces el líquido de enfriamiento fluye a través de la ranura 4.6 que se extiende en la

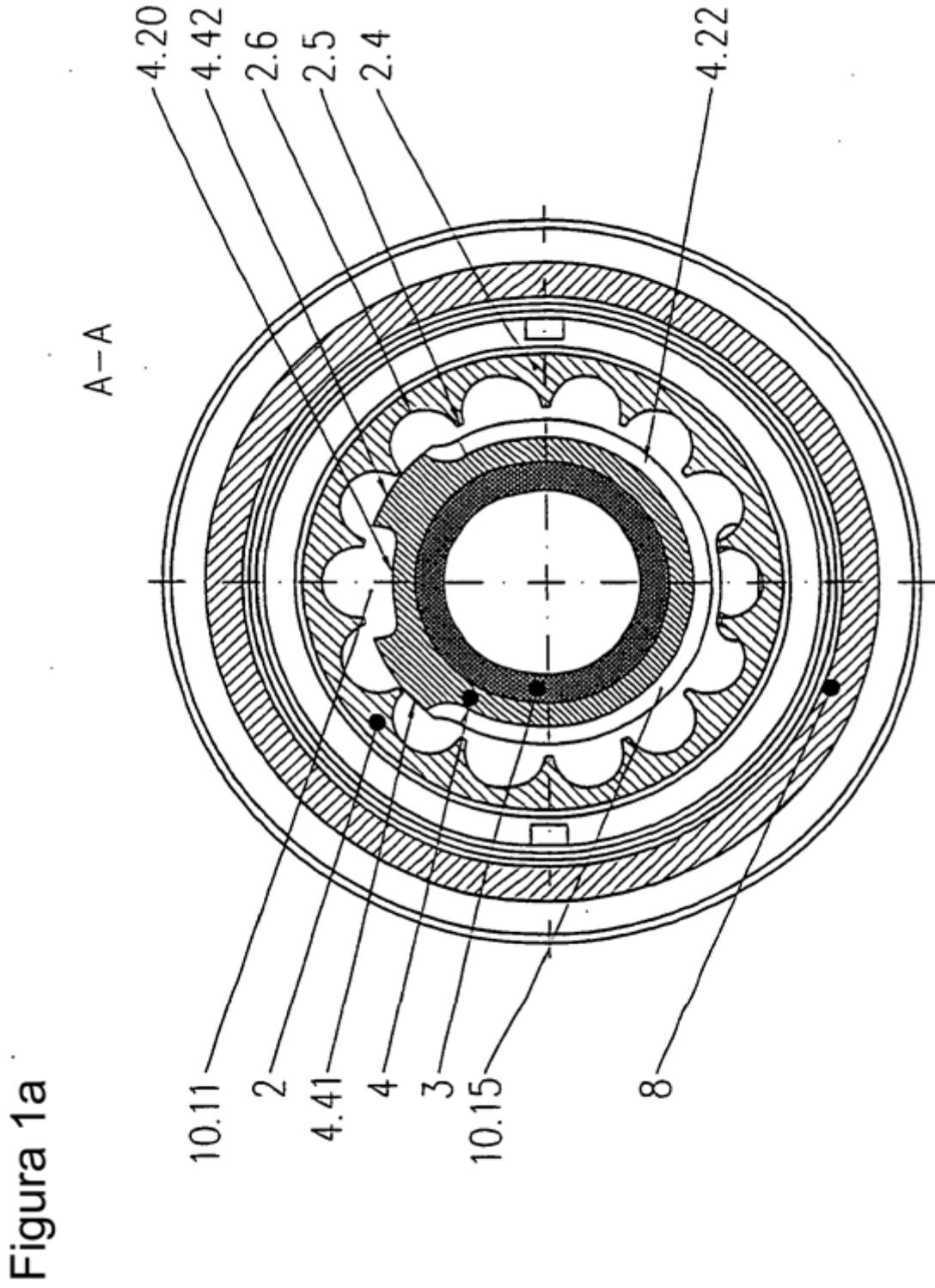
- 5 dirección perimetral de la primera sección 4.1 de la boquilla 4 en un perímetro parcial entre las ranuras 4.20 y 4.21, es decir por aproximadamente 300°, al interior de los dos espacios 10.11 y 10.12 formados por las ranuras de alimentación de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 a la zona 10.20 del espacio de líquido de enfriamiento 10 que rodea el orificio de boquilla 4.10 y aquí fluye alrededor de la boquilla 4. A continuación el líquido de enfriamiento fluye a través del espacio 10.15 formado por la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 de vuelta al retorno de líquido de enfriamiento WR, produciéndose la transición en este caso esencialmente en paralelo al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma.
- 10 La figura 11a es una representación en corte a lo largo de la línea A-A del soplete de plasma de la figura 11 que muestra cómo los espacios 10.11 y 10.12 formados por las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 de la boquilla 4 y de la cubierta de boquilla 2 impiden una derivación entre la alimentación de líquido de enfriamiento y el retorno de líquido de enfriamiento a través de las secciones 4.41 y 4.42 de las zonas sobresalientes 4.31 y 4.32 de la boquilla 4 en combinación con la superficie interna 2.5 de la cubierta de boquilla 2. Al mismo tiempo se impide una derivación entre los espacios 10.11 y 10.12 a través de la sección 4.43 de la zona sobresaliente 4.33.
- 15 Para que en cualquier posición de la boquilla 4 con respecto a la cubierta de boquilla 2 se impida la derivación del líquido de enfriamiento, las medidas de arco d4 y e4 de las secciones 4.41 y 4.42 de la boquilla 4 tienen que ser al menos igual de grandes que la medida de arco b2 de los rebajes 2.6 de la cubierta de boquilla 2 dirigidos a la boquilla.
- 20 La figura 11b es una representación en corte a lo largo de la línea B-B del soplete de plasma de la figura 11 que muestra el plano del espacio de desviación 10.10 y la unión con las dos alimentaciones de líquido de enfriamiento a través de la ranura 4.6 circundante por aproximadamente 300° en la boquilla 4 y los orificios dispuestos desplazados 90° para la alimentación de líquido de enfriamiento WV y el retorno de líquido de enfriamiento WR.
- 25 La figura 12 muestra la boquilla 4 de la cabeza de soplete de plasma de la figura 11. Dispone de un orificio de boquilla 4.10 para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla 4.11, una primera sección 4.1 cuya superficie externa 4.4 es esencialmente cilíndrica, y una segunda sección 4.2 que le sigue hacia la punta de boquilla 4.11 cuya superficie externa 4.5 se estrecha hacia la punta de boquilla 4.11 esencialmente de forma cónica. Las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 se extienden por una parte de la primera sección 4.1 y por la segunda sección 4.2 en la superficie externa 4.5 de la boquilla 4 hacia la punta de boquilla 4.11 y terminan delante de la superficie externa cilíndrica 4.3. La ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se extiende por la segunda sección 4.2 de la boquilla 4. Entre las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20; 4.21 y la ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22 se encuentran las zonas sobresalientes hacia fuera 4.31; 4.32 y 4.33 con las secciones correspondientes 4.41; 4.42 y 4.43. Las ranuras de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 y 4.21 están unidas entre sí a través de una ranura 4.6 de la boquilla que se extiende en la dirección perimetral de la primera sección 4.1 de la boquilla 4 en un perímetro parcial entre las ranuras 4.20 y 4.21, es decir por aproximadamente 300°. Esto es ventajoso especialmente para el enfriamiento de la transición entre el soporte de boquilla 5 y la boquilla 4.
- 30
- 35 La figura 13 muestra una boquilla según una forma de realización adicional especial de la invención que puede insertarse en la cabeza de soplete de plasma según la figura 8. La ranura de suministro de líquido de enfriamiento 4.20 está unida con una ranura 4.6 que se extiende en la dirección perimetral por todo el perímetro. Esto tiene la ventaja de que el orificio para la alimentación de líquido de enfriamiento WV y el retorno de líquido de enfriamiento WR en la cabeza de soplete de plasma no tienen que estar dispuestos desplazados exactamente 180°, sino que también pueden estar dispuestos desplazados 90° tal como se representa por ejemplo en la figura 11. Además esto es ventajoso para el enfriamiento de la transición entre el soporte de boquilla 5 y la boquilla 4. Lo mismo puede utilizarse evidentemente también para una ranura de retorno de líquido de enfriamiento 4.22.
- 40
- 45 La figura 14 muestra una cubierta de boquilla 2 según una forma de realización especial de la invención. La cubierta de boquilla 2 presenta una superficie interna 2.2 que se estrecha esencialmente de forma cónica que en este caso presenta rebajes 2.6 en un plano radial 14. Los rebajes 2.6 están dispuestos equidistantes en el perímetro interno y son de forma semicircular en un corte radial.
- 50 Las cubiertas de boquilla mostradas en las figuras 15 y 16 según formas de realización especiales adicionales de la invención se distinguen de la forma de realización mostrada en la figura 14 en la forma de los rebajes 2.6. Los rebajes 2.6 en la figura 15, en la vista mostrada en la misma, tiene forma de cono truncado hacia la punta de boquilla, siendo la forma en forma de cono truncado en la figura 16 algo redondeada.
- 55 Las características de la invención dadas a conocer en la presente descripción, en los dibujos así como en las reivindicaciones serán esenciales tanto individualmente como en cualquier combinación para la implementación de la invención en sus diferentes formas de realización. Sin embargo la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Boquilla (4) para un soplete de plasma enfriado por líquido, que comprende un orificio de boquilla (4.10) para la salida de un chorro de gas de plasma en una punta de boquilla (4.11), una primera sección (4.1), cuya superficie externa (4.4) es esencialmente cilíndrica, y una segunda sección (4.2) que le sigue hacia la punta de boquilla (4.11), cuya superficie externa (4.5) se estrecha hacia la punta de boquilla (4.11) esencialmente de forma cónica, en la que a) al menos una ranura de suministro de líquido (4.20; 4.21) está prevista y se extiende por la segunda sección (4.2) en la superficie externa (4.5) de la boquilla (4) hacia la punta de boquilla (4.11) y exactamente una ranura de retorno de líquido (4.22) separada de la o las ranura(s) de suministro de líquido (4.20; 4.21) está prevista y se extiende por la segunda sección (4.2), o b) exactamente una ranura de suministro de líquido (4.20 ó 4.21) está prevista y se extiende por la segunda sección (4.2) en la superficie externa (4.5) de la boquilla (4) hacia la punta de boquilla (4.11) y al menos una ranura de retorno de líquido (4.22) separada de la ranura de suministro de líquido (4.20 ó 4.21) está prevista y se extiende por la segunda sección (4.2), caracterizada porque la ranura de suministro de líquido (4.20; 4.21) también se extiende por una parte de la primera sección (4.1).
2. Boquilla según la reivindicación 1, caracterizada porque la(s) ranura(s) de retorno de líquido (4.22) también se extiende(n) por una parte de la primera sección (4.1) en la superficie externa de la boquilla (4).
3. Boquilla según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque en el caso a) están previstas al menos dos ranuras de suministro de líquido (4.20; 4.21) y en el caso b) al menos dos ranuras de retorno de líquido (4.22).
4. Boquilla según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el centro de la ranura de suministro de líquido (4.20) y el centro de la ranura de retorno de líquido (4.22) están dispuestos desplazados 180° entre sí en el perímetro de la boquilla (4).
5. Boquilla según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque en el caso a) el ancho de la ranura de retorno de líquido y en el caso b) el ancho de la ranura de suministro de líquido en la dirección perimetral se encuentra en el intervalo de desde 90° hasta 270°.
6. Boquilla según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque en el caso a) en la primera sección (4.1) de la boquilla (4) se encuentra una ranura (4.6) que está unida con la ranura de suministro de líquido (4.20) y porque en el caso b) en la primera sección (4.1) de la boquilla (4) se encuentra una ranura que está unida con la ranura de retorno de líquido (4.22), en particular porque en el caso a) la ranura (4.6) se extiende en la dirección perimetral de la primera sección (4.1) de la boquilla (4) por todo el perímetro o porque en el caso a) la ranura (4.6) se extiende en la dirección perimetral de la primera sección (4.1) de la boquilla (4) por un ángulo en el intervalo de desde 60° hasta 300° y porque en el caso b) la ranura se extiende en la dirección perimetral de la primera sección (4.1) de la boquilla (4) por un ángulo en el intervalo de desde 60° hasta 300° o porque en el caso a) la ranura (4.6) se extiende en la dirección perimetral de la primera sección (4.1) de la boquilla (4) por un ángulo en el intervalo de desde 90° hasta 270° y porque en el caso b) la ranura se extiende en la dirección perimetral de la primera sección (4.1) de la boquilla (4) por un ángulo en el intervalo de desde 90° hasta 270°.
7. Boquilla según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque en el caso a) están previstas exactamente dos ranuras de suministro de líquido (4.20; 4.21) y en el caso b) exactamente dos ranuras de retorno de líquido (4.22).
8. Boquilla según la reivindicación 7, caracterizada porque en el caso a) las dos ranuras de suministro de líquido (4.20; 4.21) están dispuestas en el perímetro de la boquilla de manera simétrica con respecto a una recta que se extiende desde el centro de la ranura de retorno de líquido (4.22) en ángulo recto a través del eje longitudinal de la boquilla (4), y en el caso b) las dos ranuras de retorno de líquido están dispuestas en el perímetro de la boquilla de manera simétrica con respecto a una recta que se extiende desde el centro de la ranura de suministro de líquido en ángulo recto a través del eje longitudinal de la boquilla (4).
9. Boquilla según la reivindicación 7 u 8, caracterizada porque en el caso a) los centros de las dos ranuras de suministro de líquido (4.20; 4.21) y en el caso b) los centros de las dos ranuras de retorno de líquido están dispuestos en el perímetro de la boquilla (4) desplazados entre sí en un ángulo que se encuentra en el intervalo de desde 30° hasta 180°.
10. Boquilla según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizada porque en el caso a) el ancho de la ranura de retorno de líquido (4.22) y en el caso b) el ancho de la ranura de suministro de líquido en la dirección perimetral se encuentra en el intervalo de desde 120° hasta 270°.
11. Boquilla según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizada porque en el caso a) las dos ranuras de suministro de líquido (4.20; 4.21) en la primera sección (4.1) de la boquilla (4) están unidas entre sí y porque en el caso b) las dos ranuras de retorno de líquido en la primera sección (4.1) de la boquilla (4) están unidas entre sí.

- 5 12. Boquilla según la reivindicación 11, caracterizada porque en el caso a) las dos ranuras de suministro de líquido (4.20; 4.21) en la primera sección (4.1) de la boquilla (4) están unidas entre sí a través de una ranura (4.6) y porque en el caso b) las dos ranuras de retorno de líquido en la primera sección (4.1) de la boquilla (4) están unidas a través de una ranura, en particular porque la ranura (4.6) en el caso a) sobrepasa una de las, o ambas, ranuras de suministro de líquido (4.20; 4.21) y porque en el caso b) la ranura sobrepasa una de las, o ambas, ranuras de retorno de líquido.
- 10 13. Cubierta de boquilla para un soplete de plasma enfriado por líquido, presentando la cubierta de boquilla (2) una superficie interna (2.2) que se estrecha esencialmente de forma cónica, caracterizada porque la superficie interna (2.2) de la cubierta de boquilla (2) presenta en un plano radial al menos dos, en particular exactamente tres, rebajes (2.6).
- 15 14. Cabeza de soplete de plasma (1), que comprende:  
 - una boquilla según una de las reivindicaciones 1 a 12,  
 - un soporte de boquilla (5) para soportar la boquilla (4), y  
 - una cubierta de boquilla (2), preferiblemente según la reivindicación 13, formando la cubierta de boquilla (2) y la boquilla (4) un espacio de líquido de enfriamiento (10), que a través de dos orificios desplazados de 60° a 180° en cada caso puede unirse con un conducto de suministro de líquido de enfriamiento o conducto de retorno de líquido de enfriamiento, estando diseñado el soporte de boquilla (5) de modo que el líquido de enfriamiento llega casi en perpendicular al eje longitudinal de la cabeza de soplete de plasma (1) incidiendo sobre la boquilla (4) al interior del espacio de líquido de enfriamiento (10) y/o casi en perpendicular al eje longitudinal desde el espacio de líquido de enfriamiento al interior del soporte de boquilla.
- 20 15. Cabeza de soplete de plasma (1) según la reivindicación 14, caracterizada porque la boquilla (4) presenta una o dos ranura(s) de suministro de líquido de enfriamiento (4.20; 4.21), y la cubierta de boquilla (2) presenta sobre su superficie interna (2.5) al menos dos, en particular exactamente tres, rebajes (2.6) cuyas aberturas dirigidas a la boquilla (4) se extienden en cada caso por una medida de arco ( $b_2$ ), siendo la medida de arco ( $d_4$ ;  $e_4$ ) de las zonas (4.31; 4.32) de la boquilla (4) que limitan en la dirección perimetral con la(s) ranura(s) de suministro de líquido de enfriamiento (4.20; 4.21), y que sobresalen hacia fuera con respecto a la o las ranura(s) de suministro de líquido de enfriamiento en cada caso al menos igual de grande que la medida de arco ( $b_2$ ).
- 25 16. Cabeza de soplete de plasma (1) según las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizada porque la medida de arco ( $c_2$ ) de la sección entre los rebajes (2.6) de la cubierta de boquilla (2) es como máximo la mitad de grande que la medida de arco mínima ( $a_4$ ) de la ranura de retorno de líquido de enfriamiento (4.22) o la medida de arco mínima ( $b_4$ ) de la(s) ranura(s) de suministro de líquido de enfriamiento (4.20) y/o (4.21) de la boquilla (4).
- 30





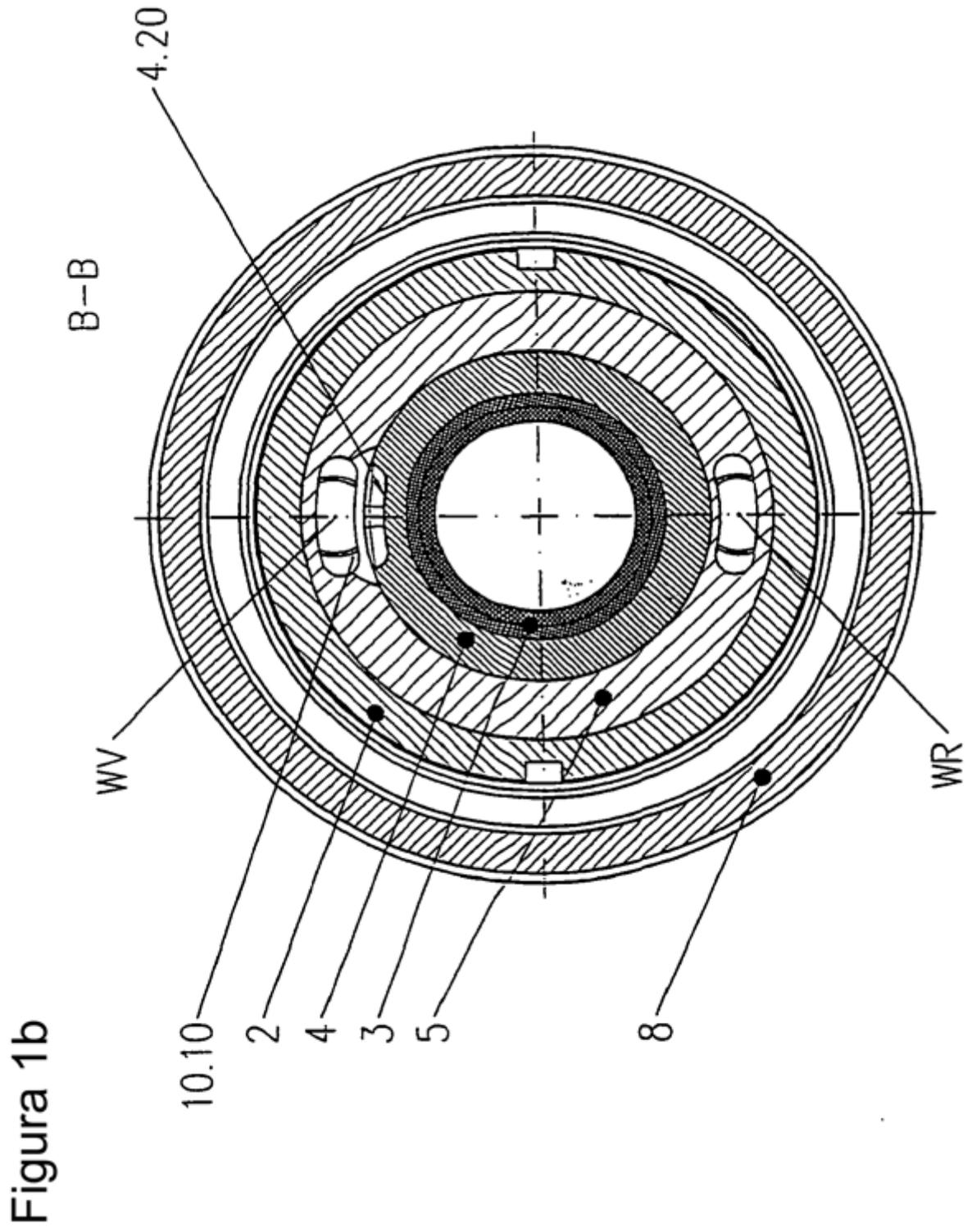


Figura 2

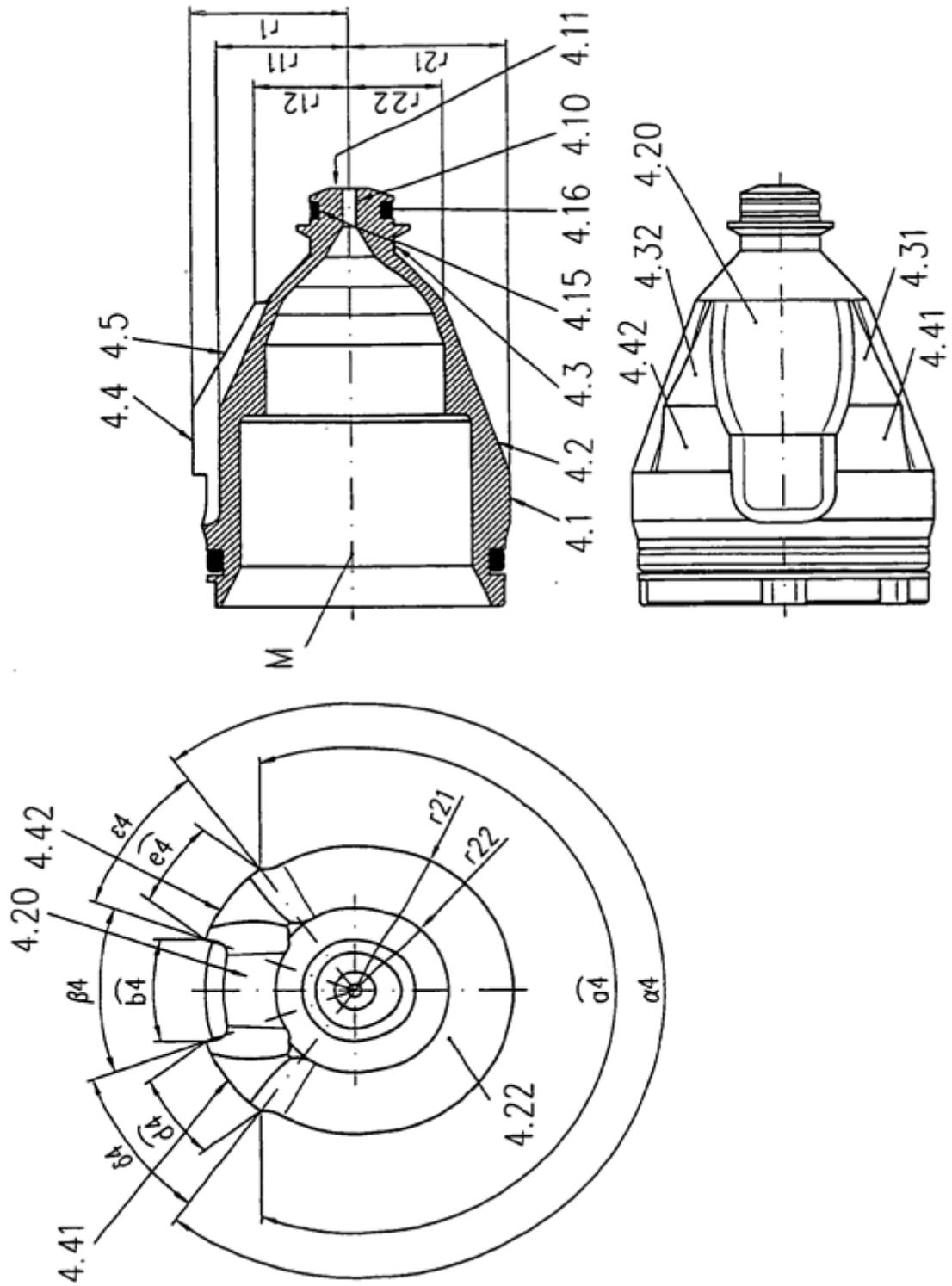
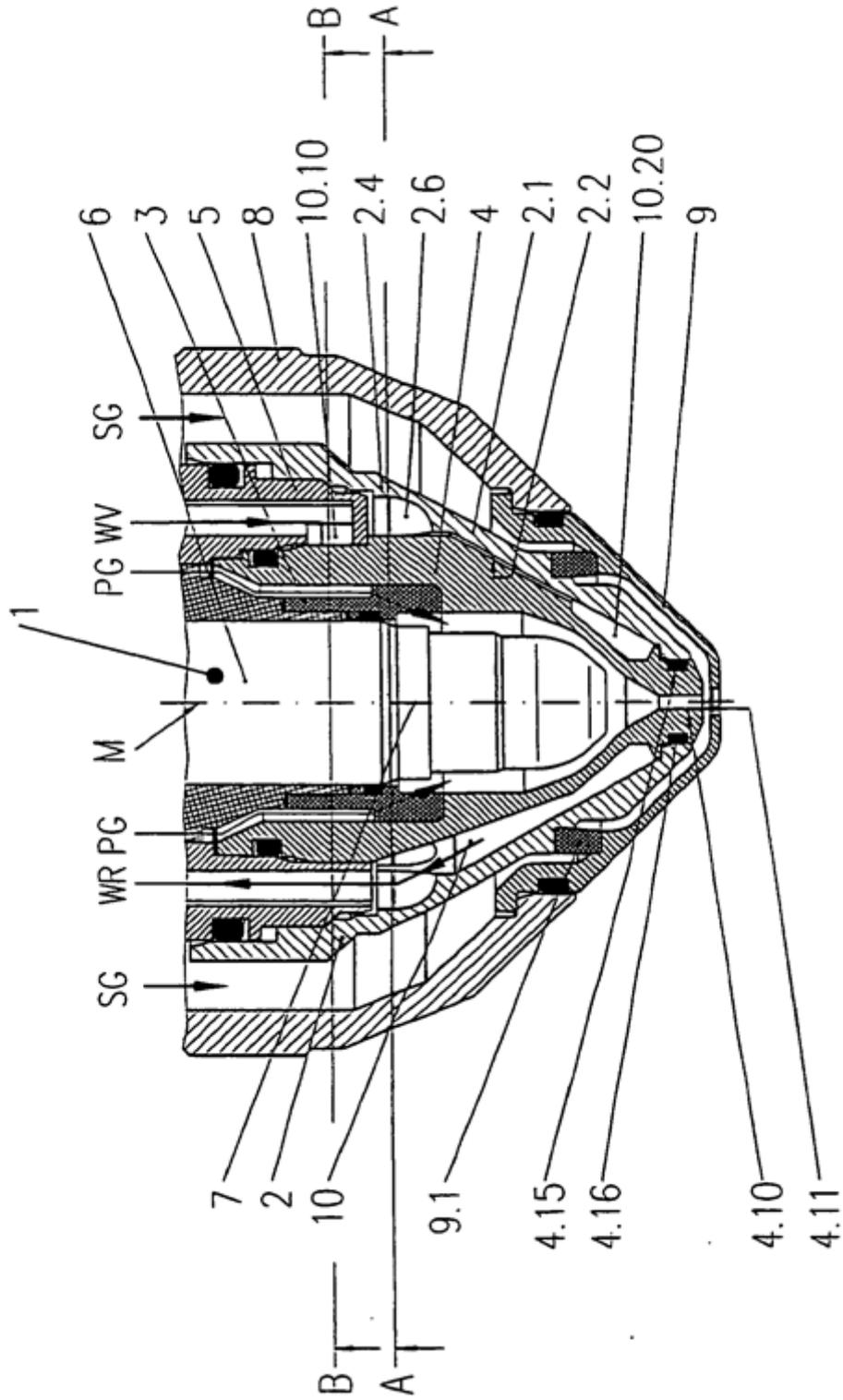
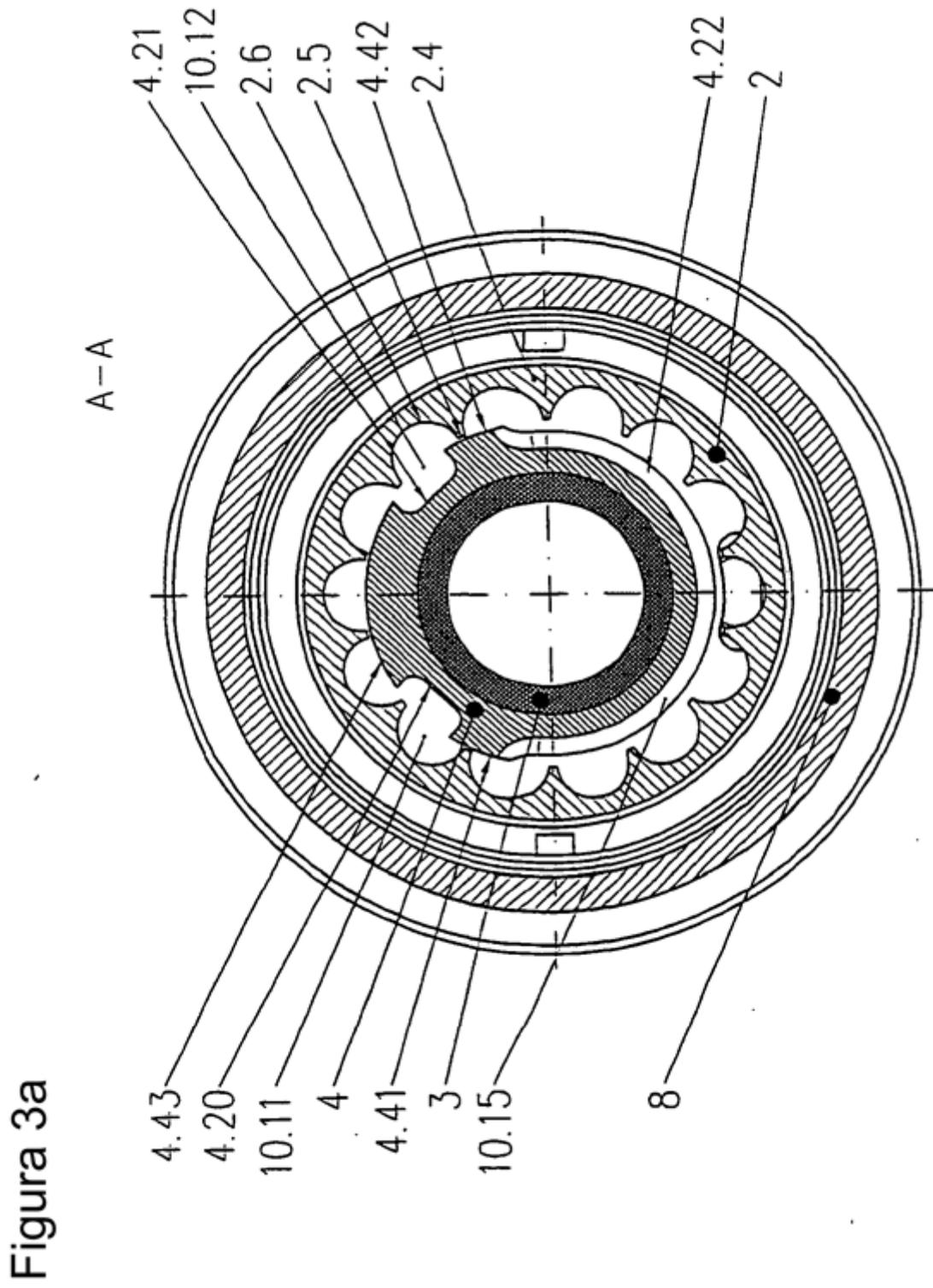


Figura 3





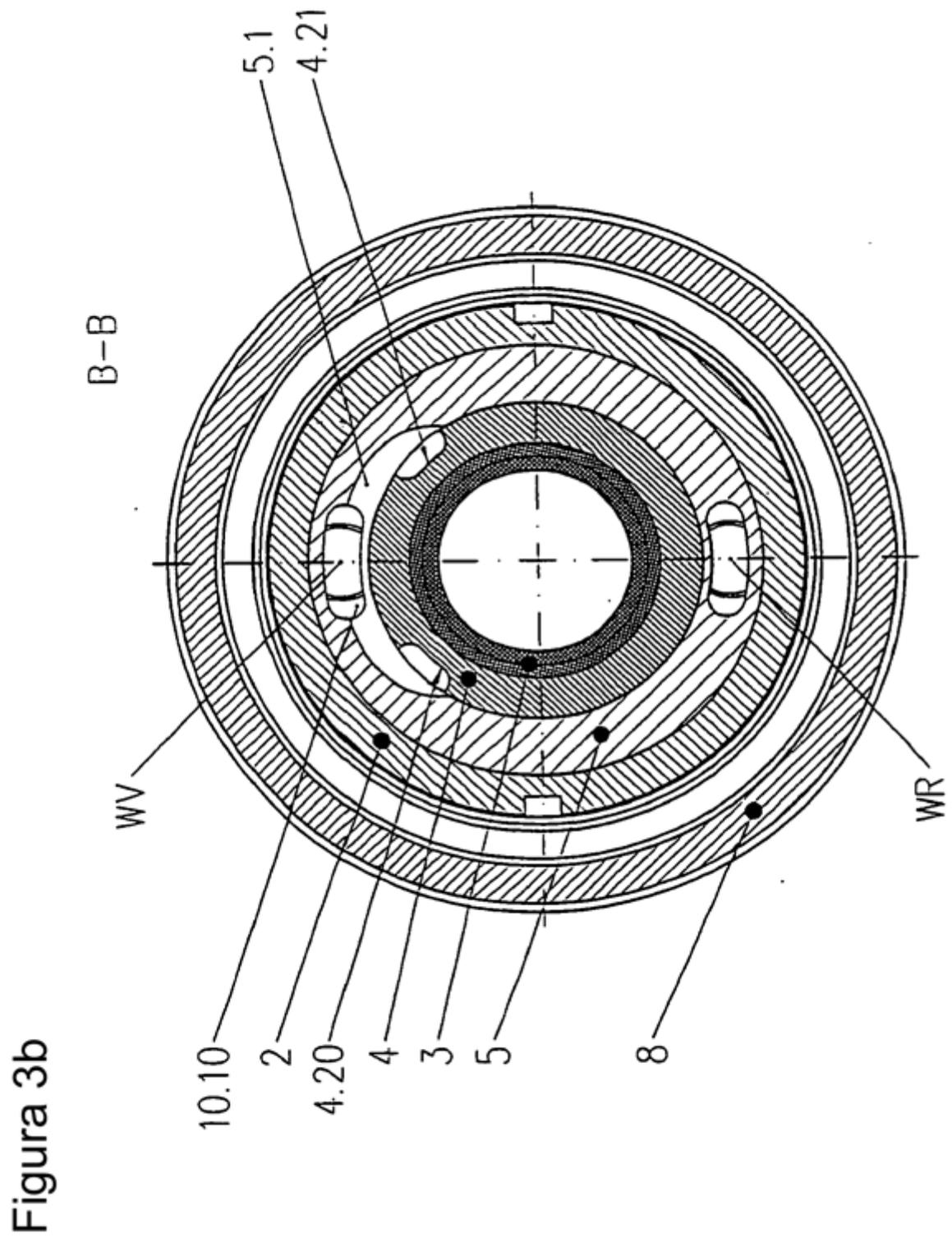


Figura 4

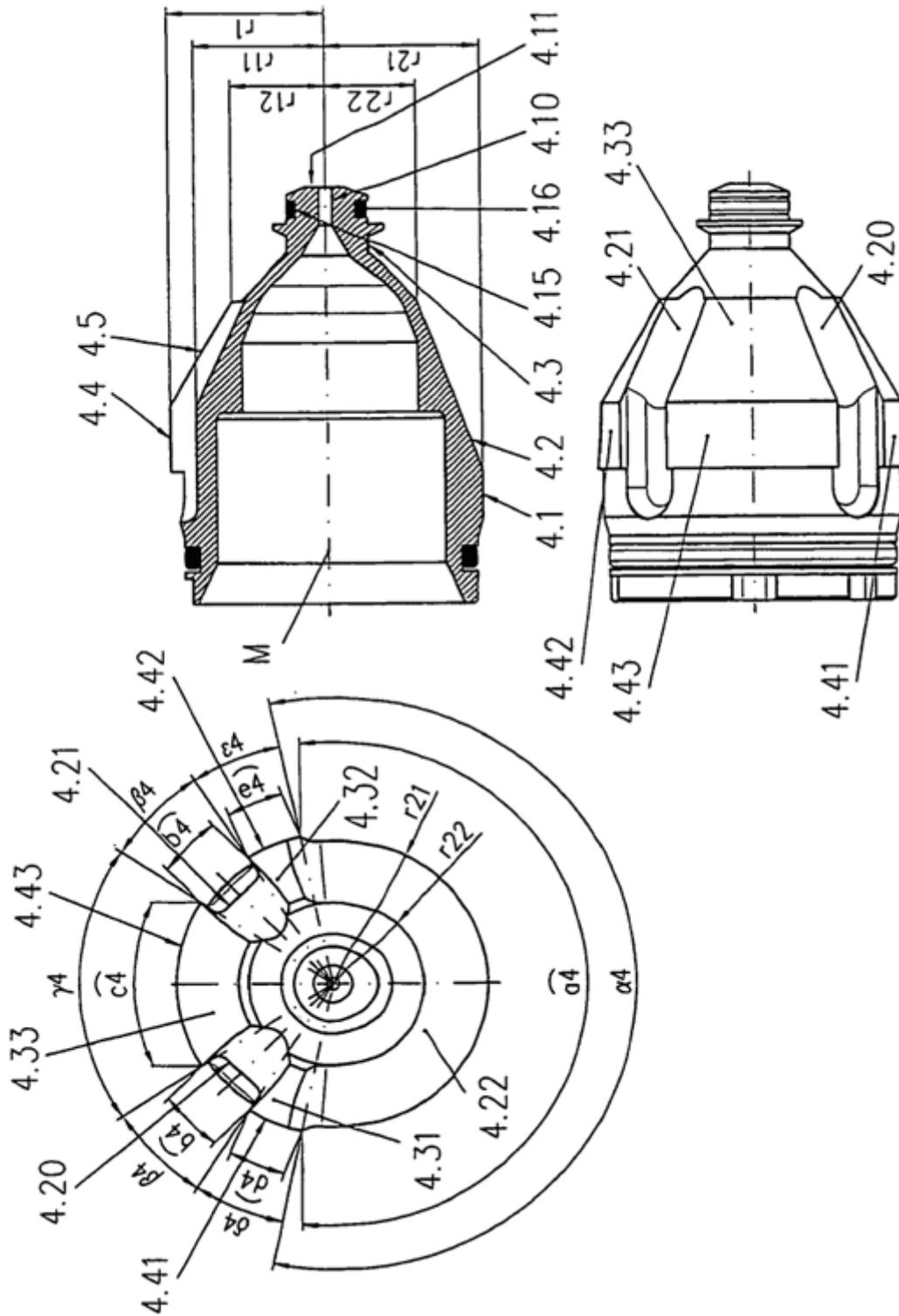
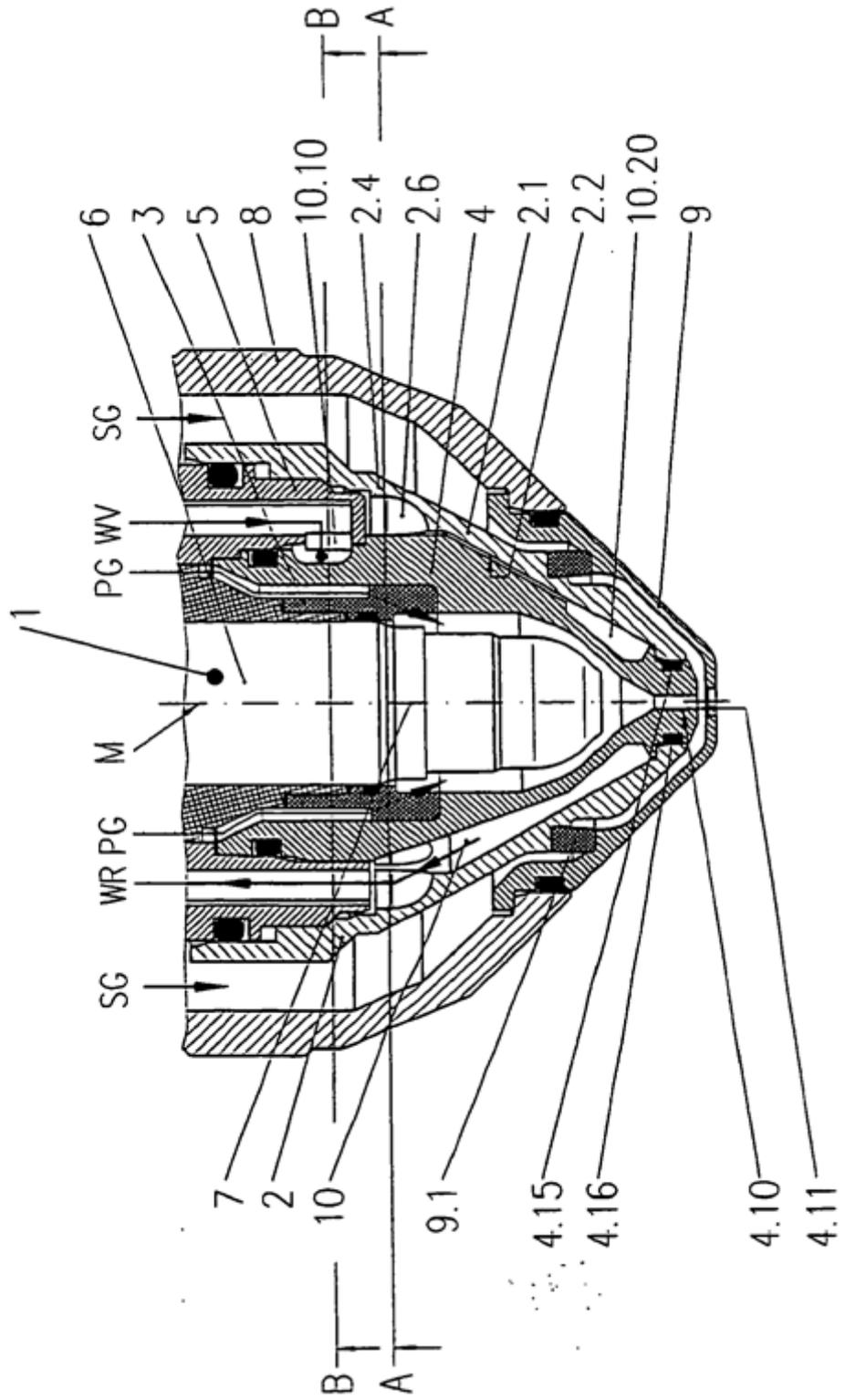
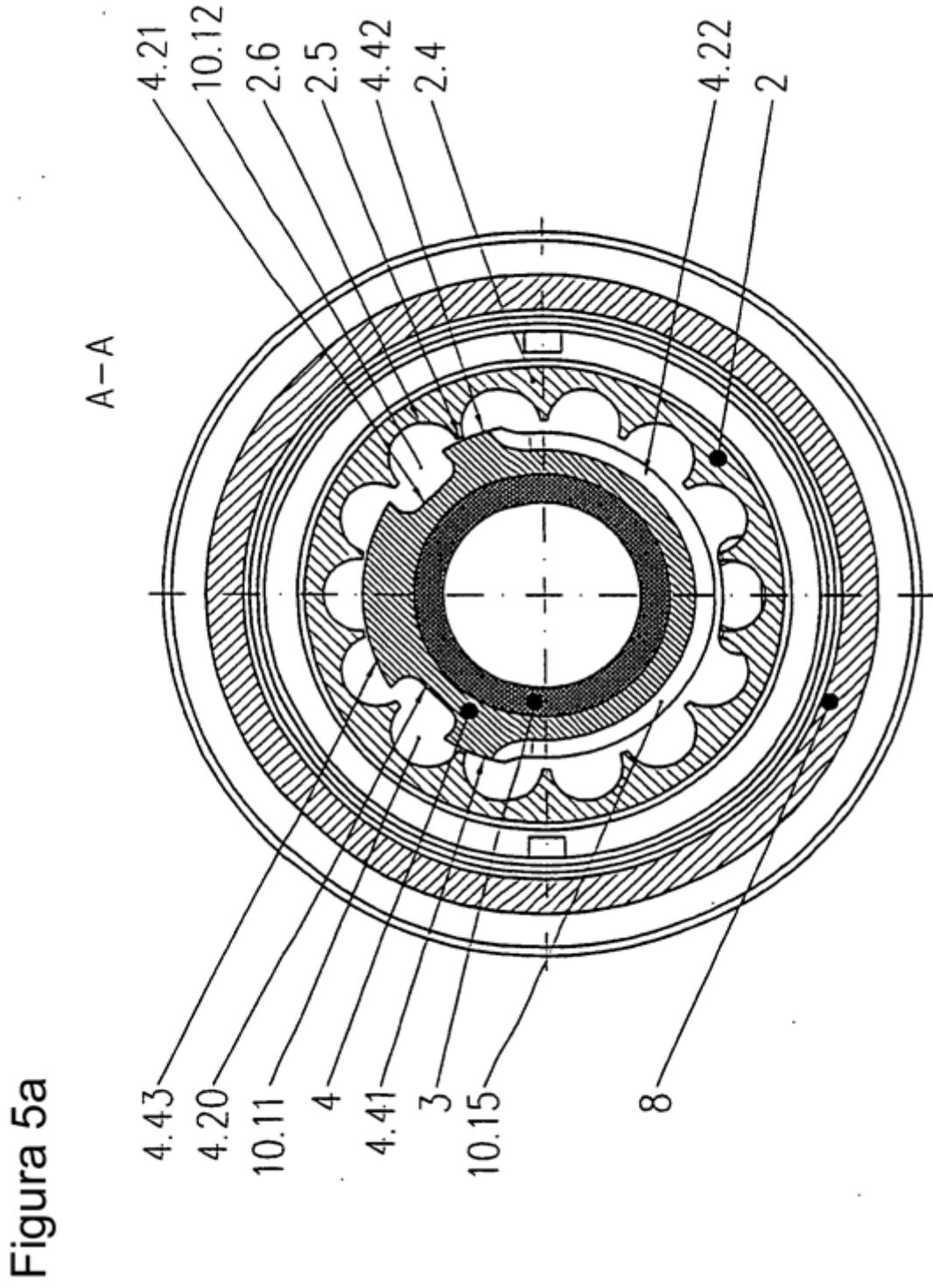


Figura 5





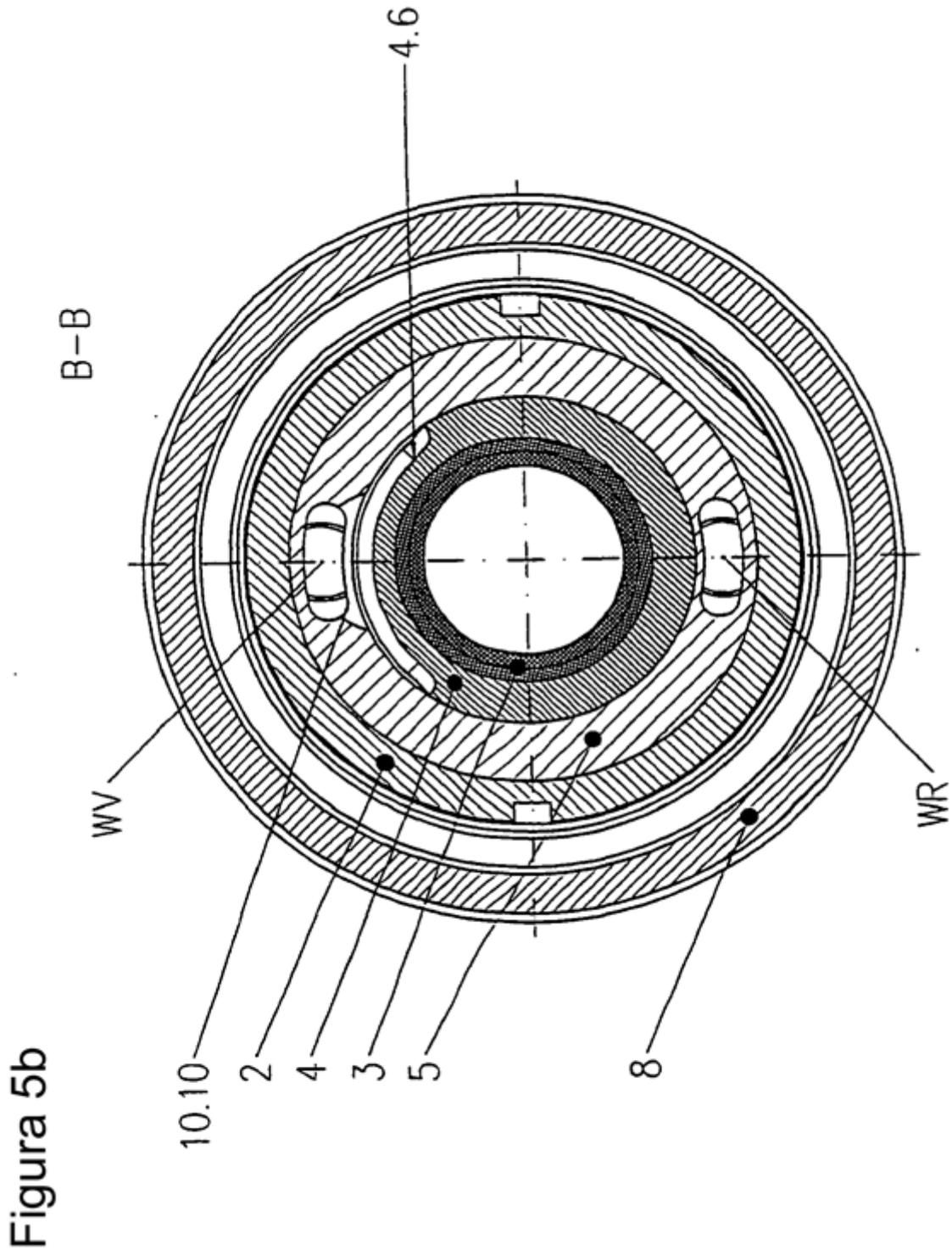




Figura 7

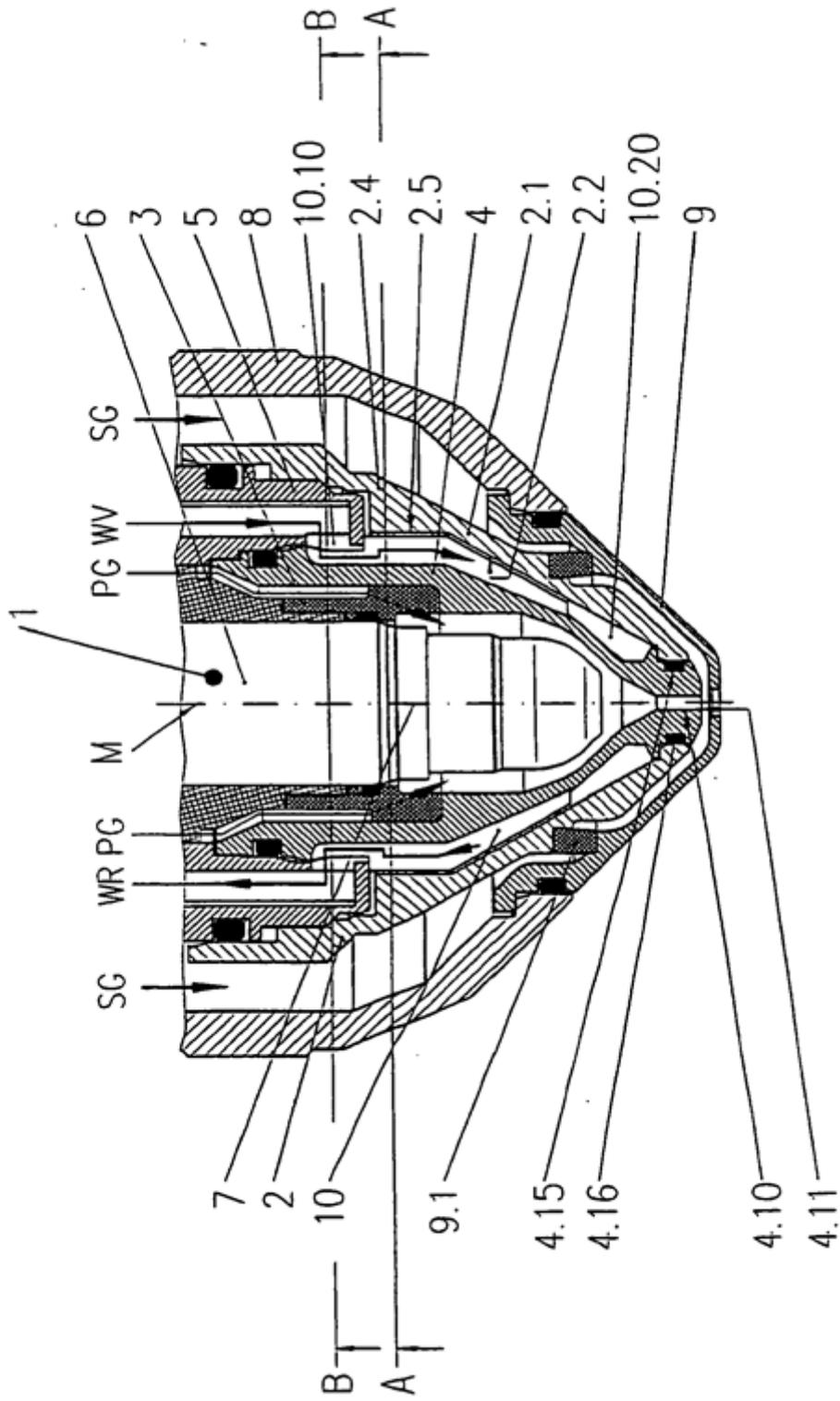
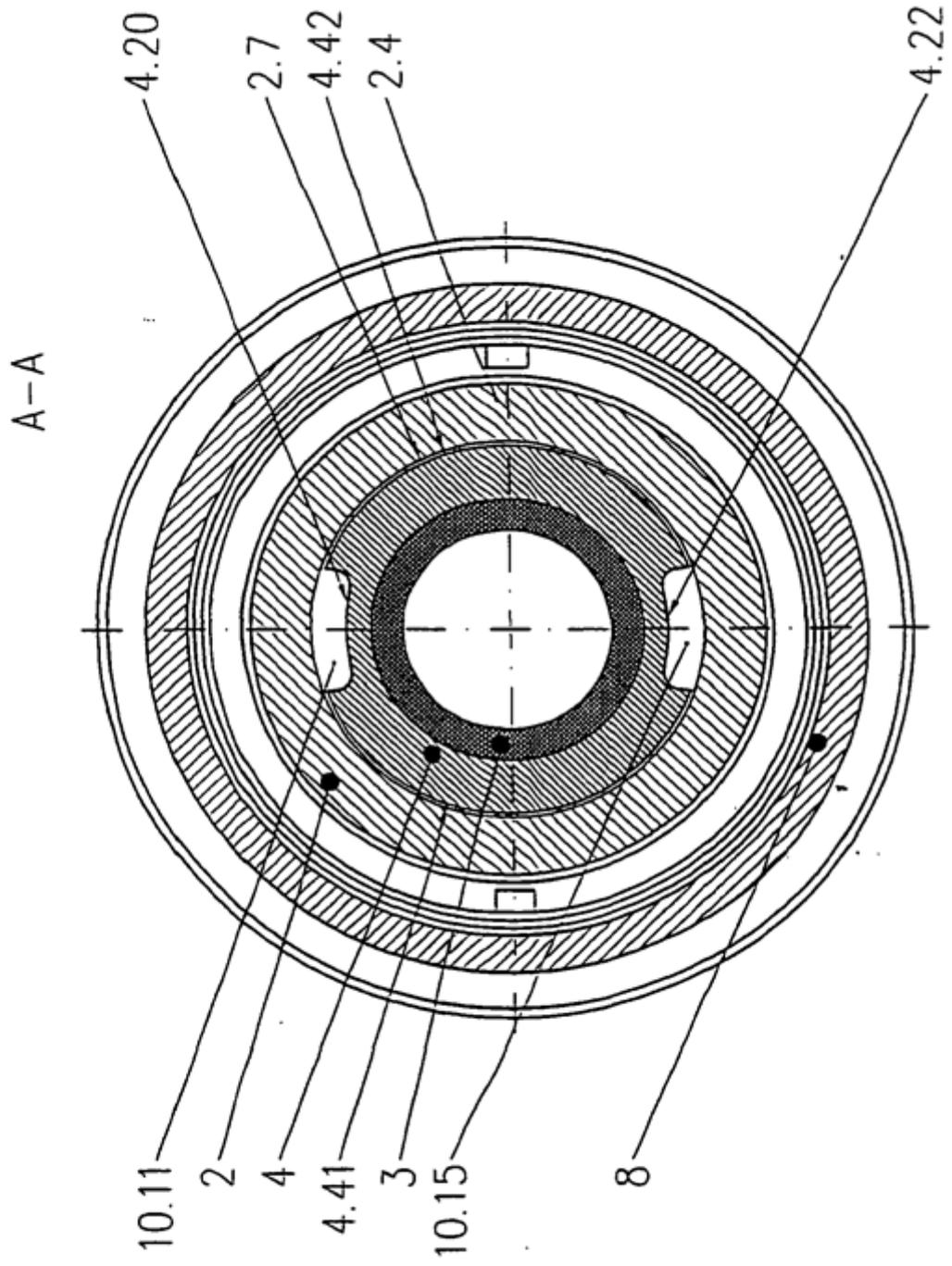


Figura 7a



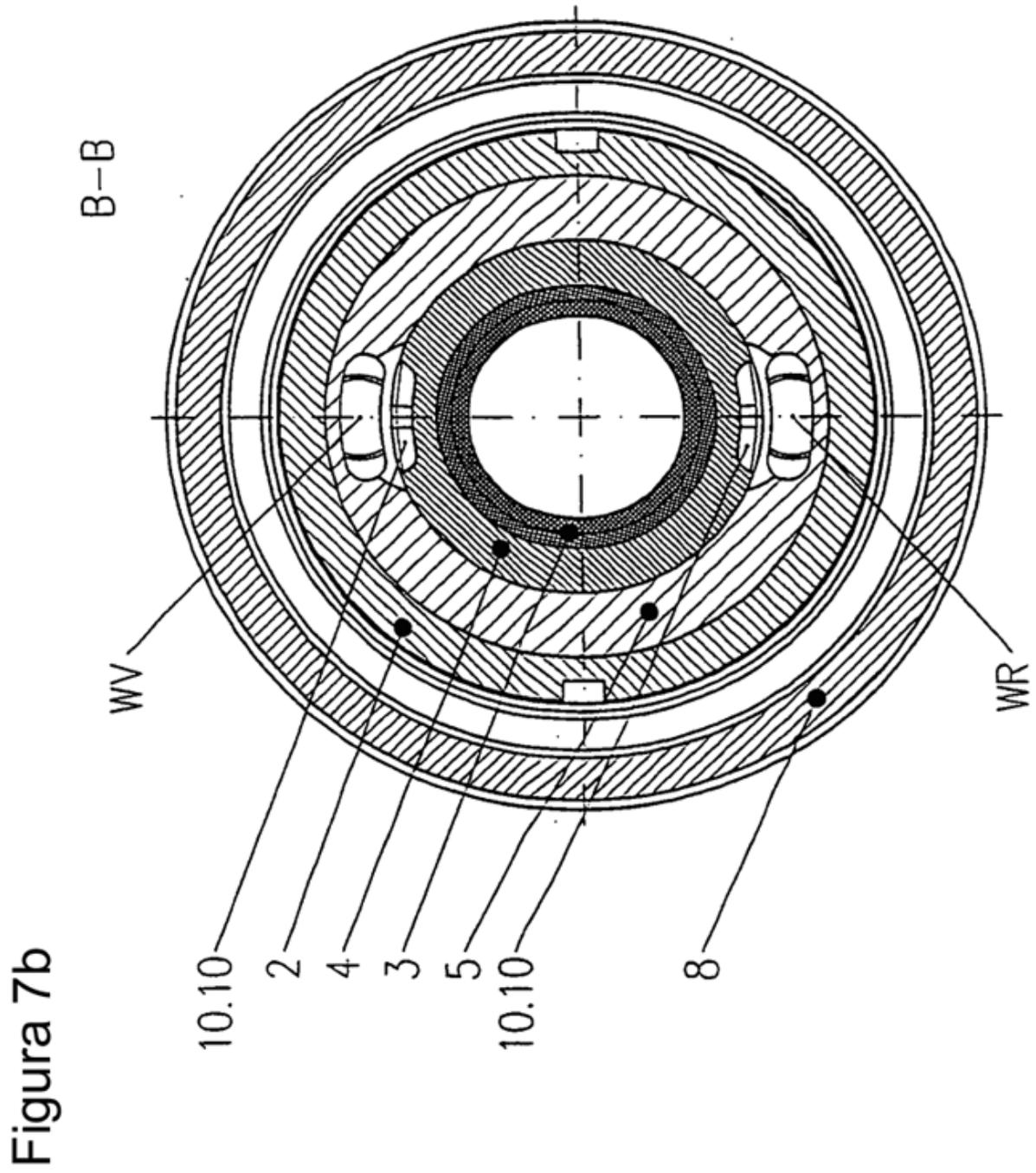


Figura 8

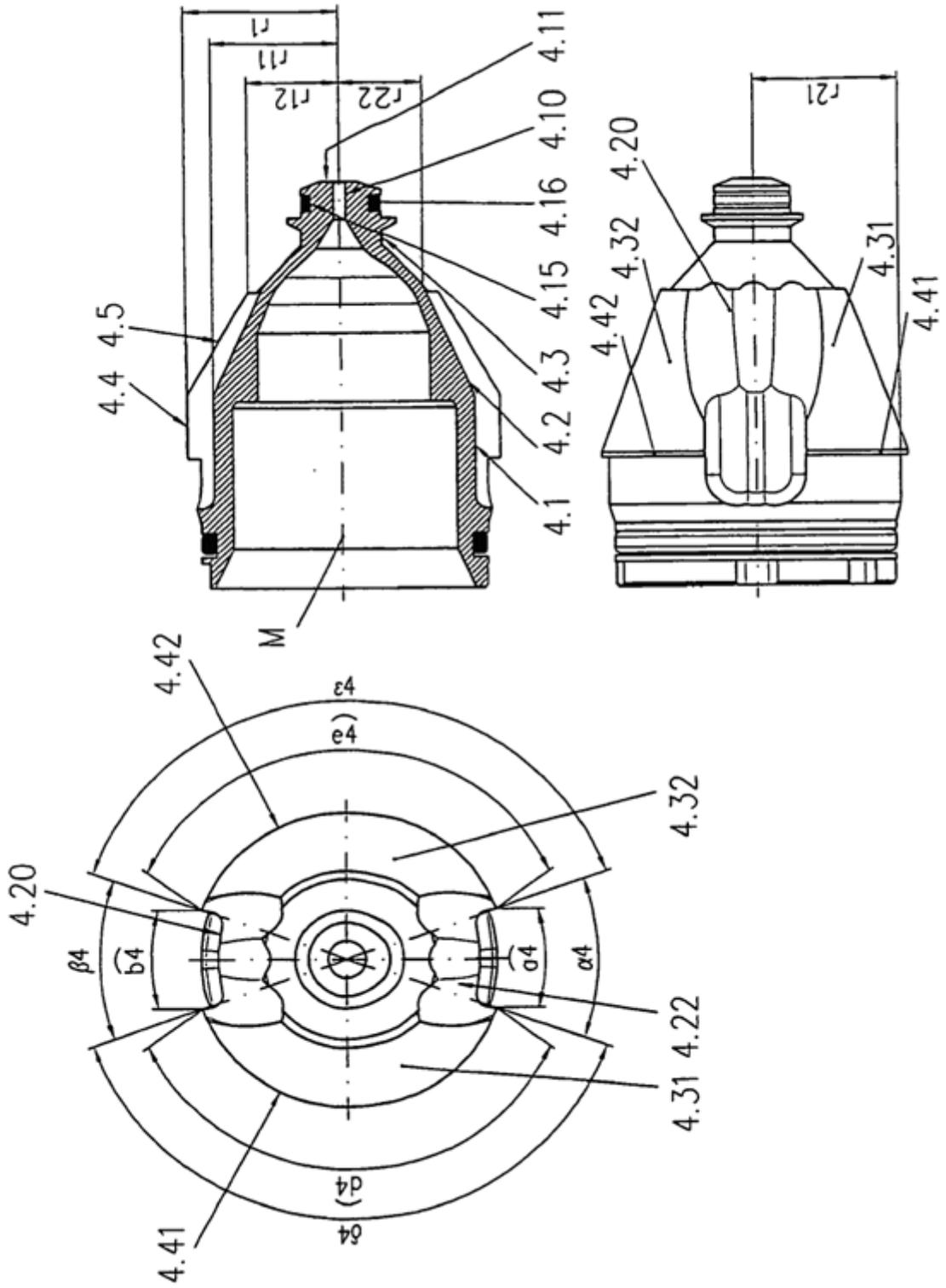


Figura 9

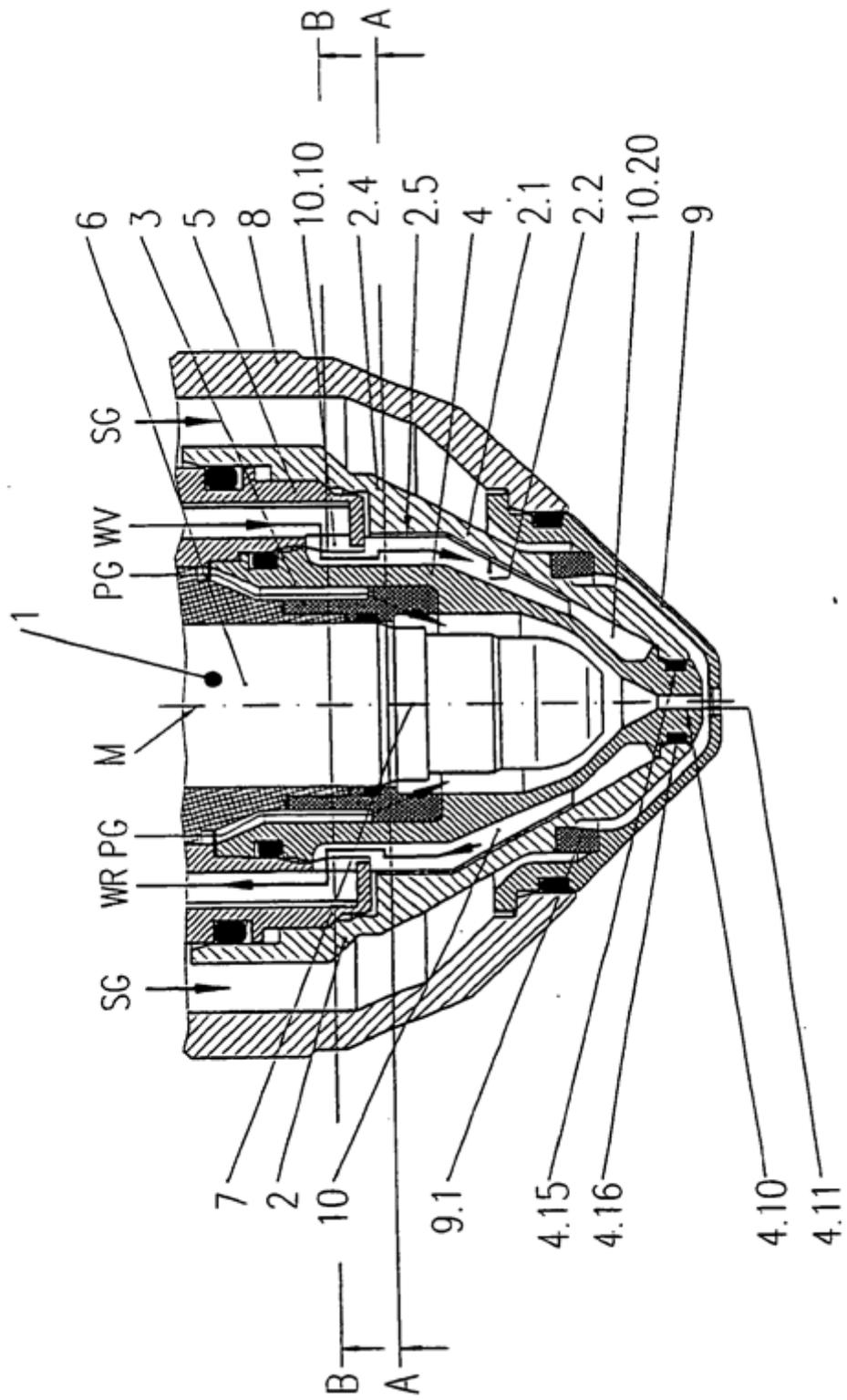
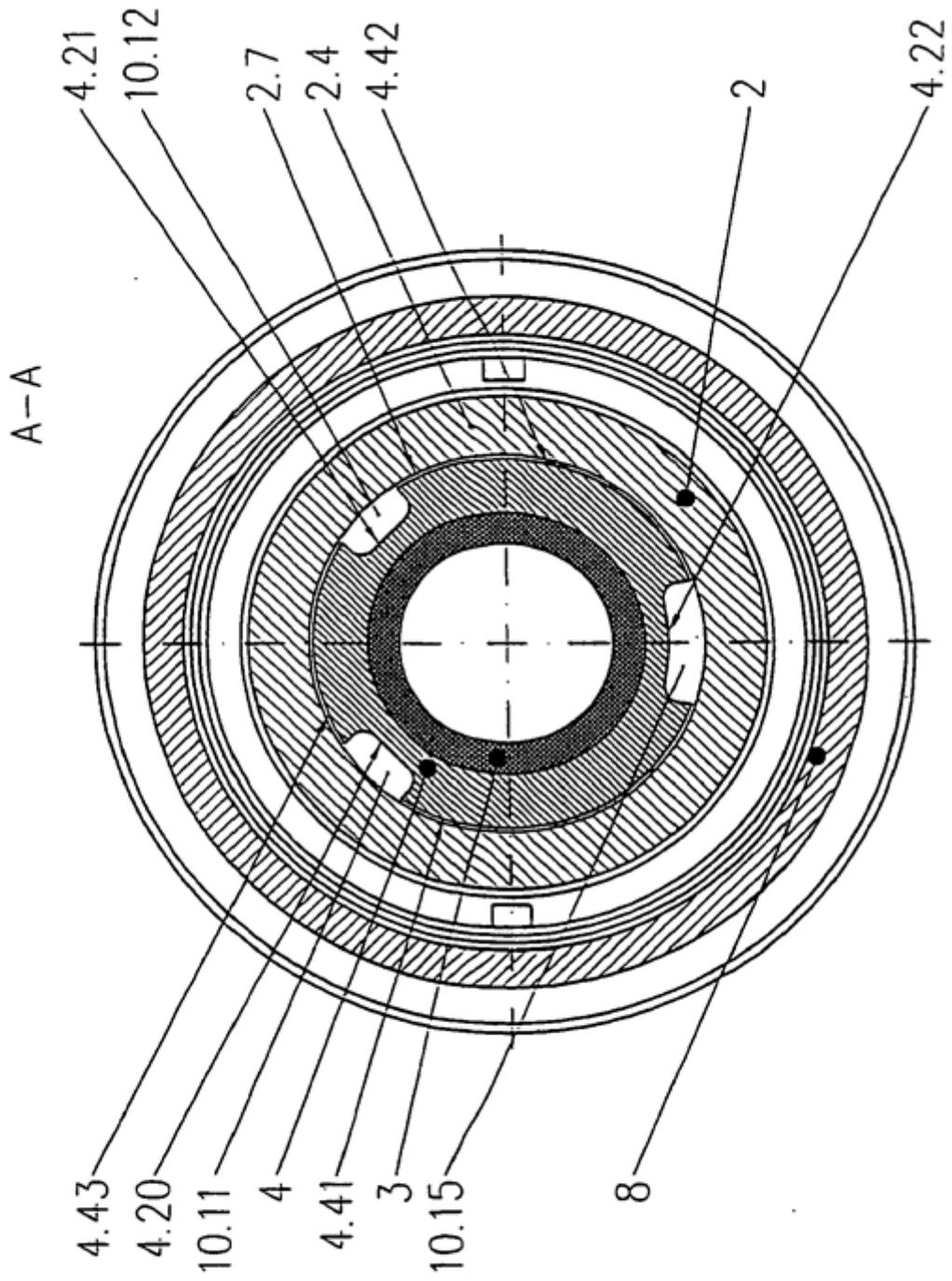
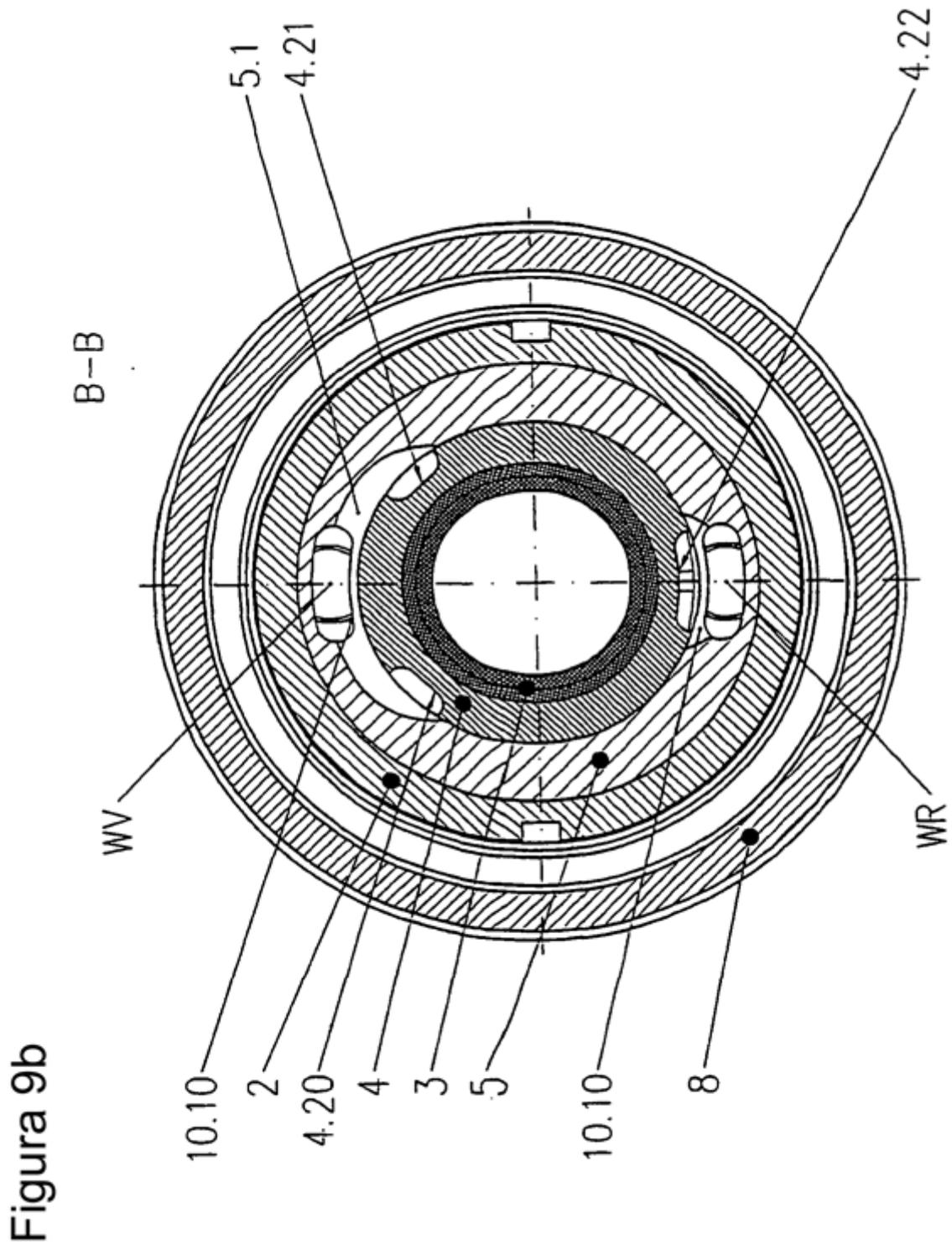
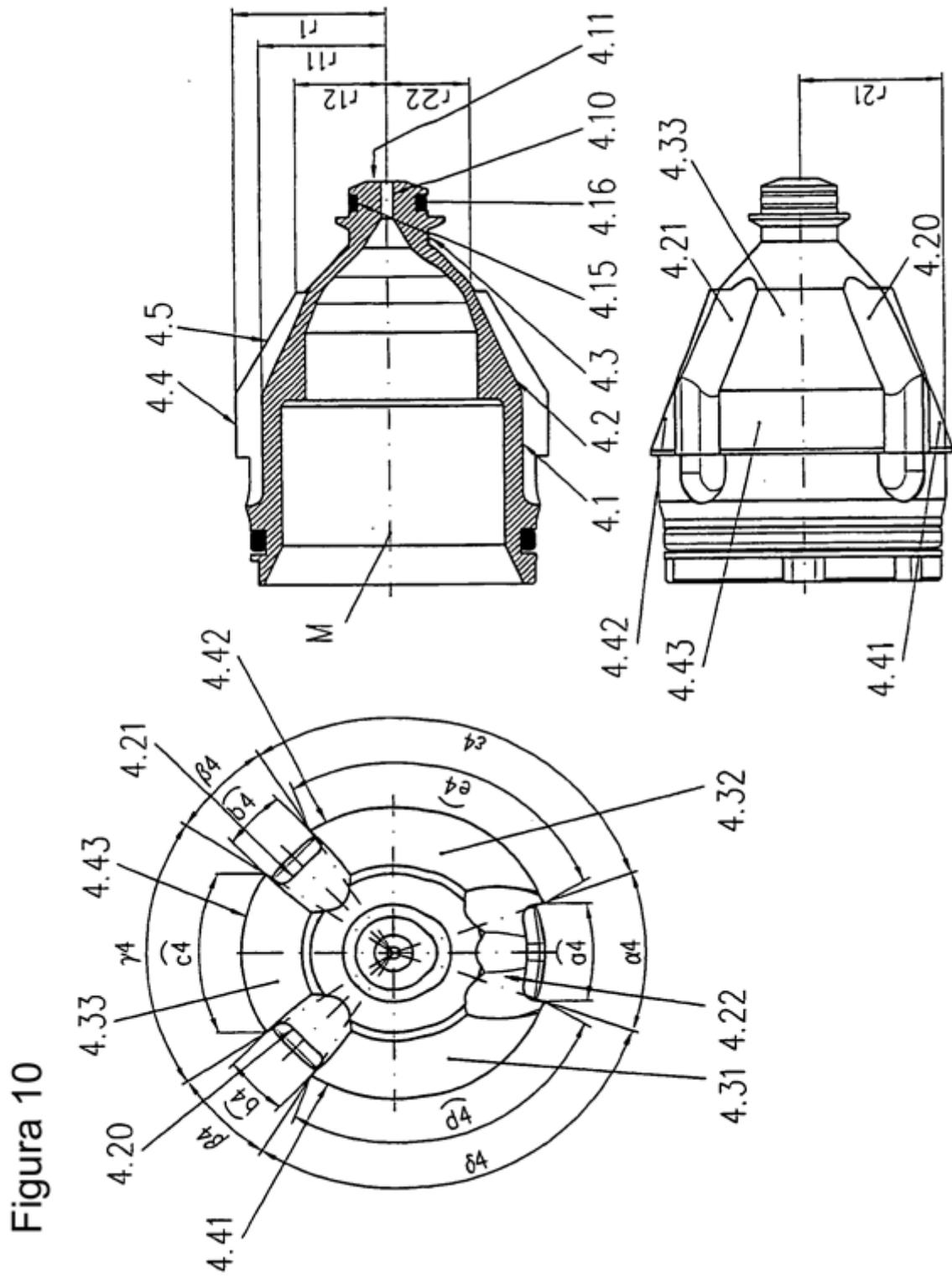
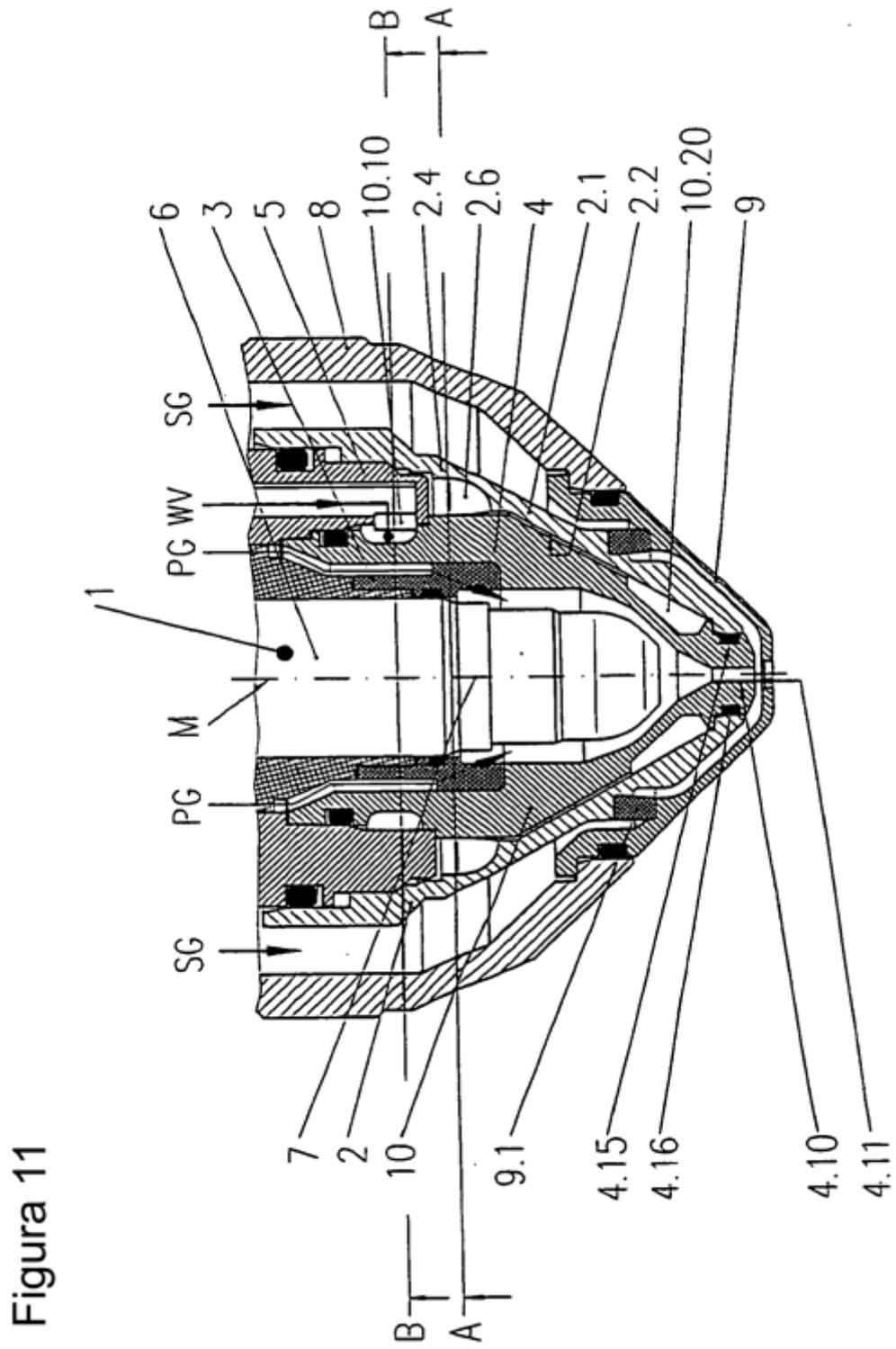


Figura 9a









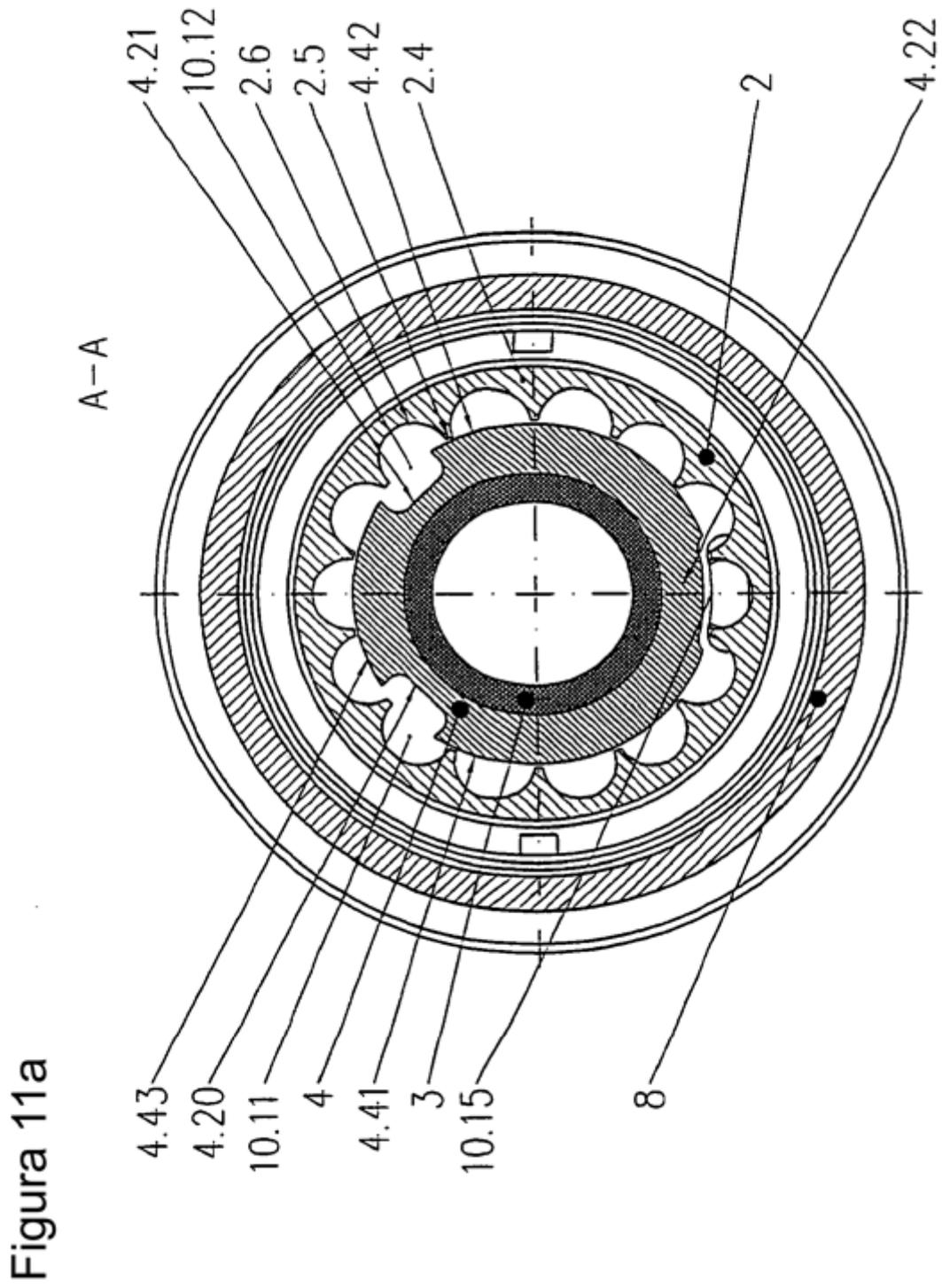


Figura 11b

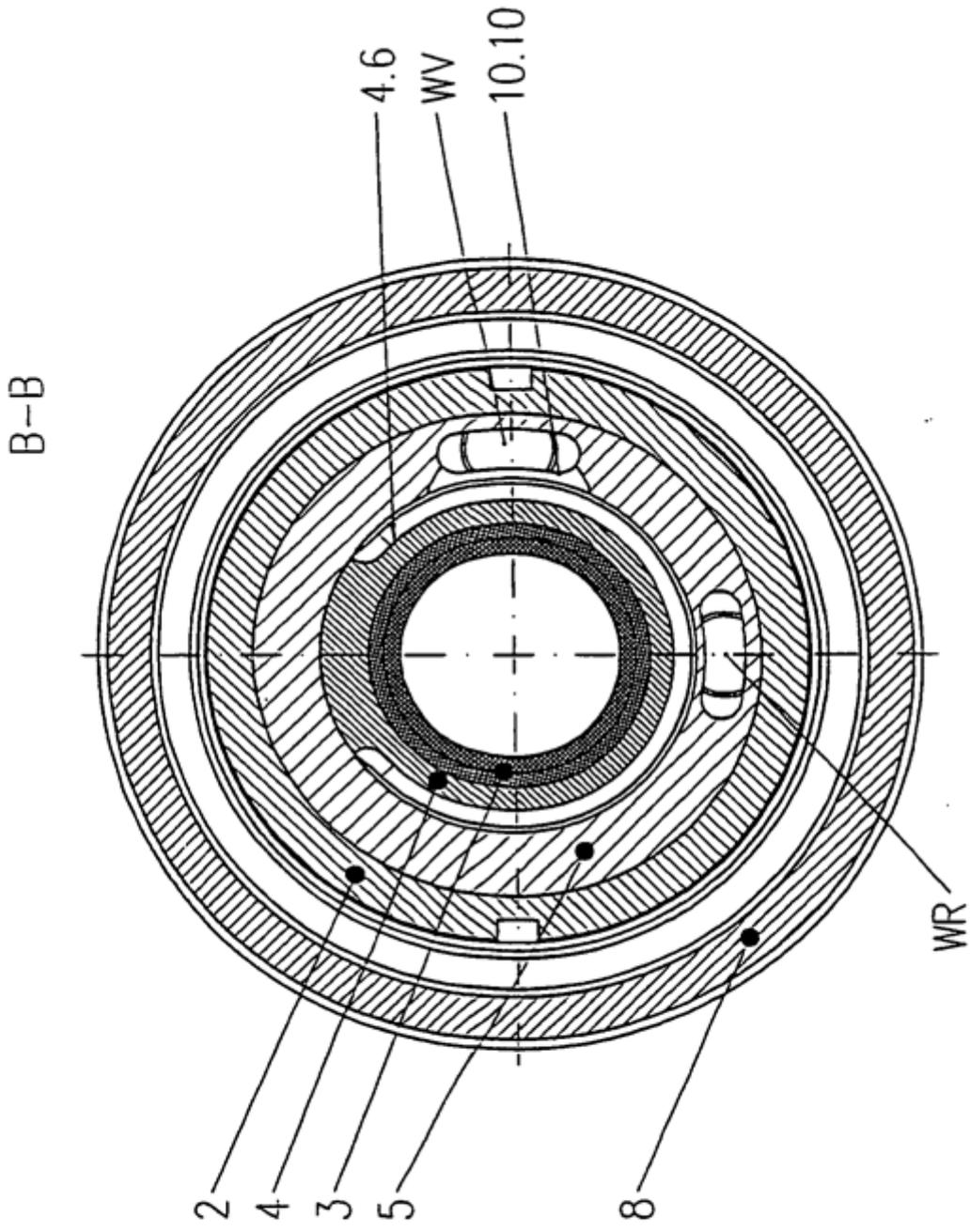
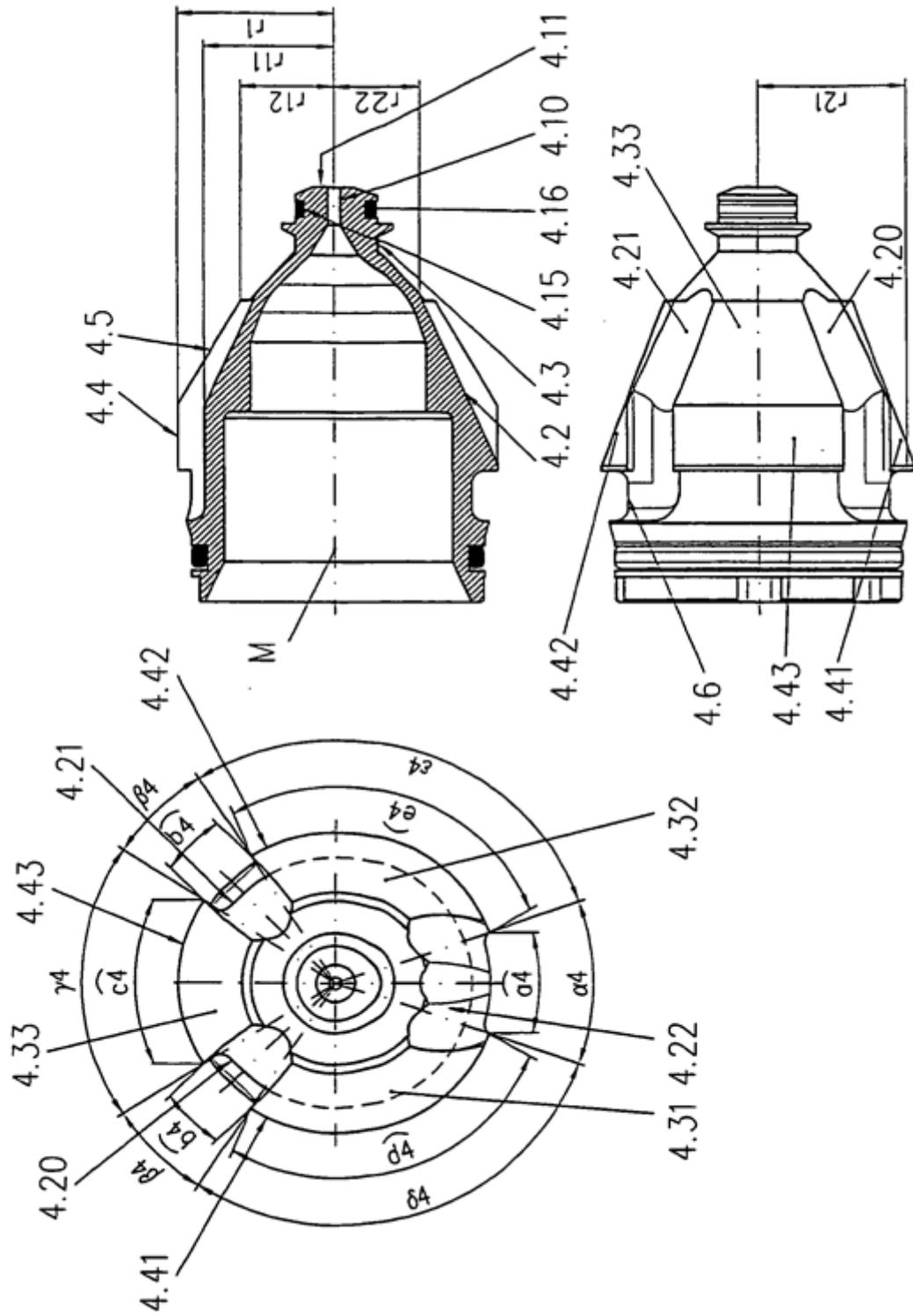


Figura 12



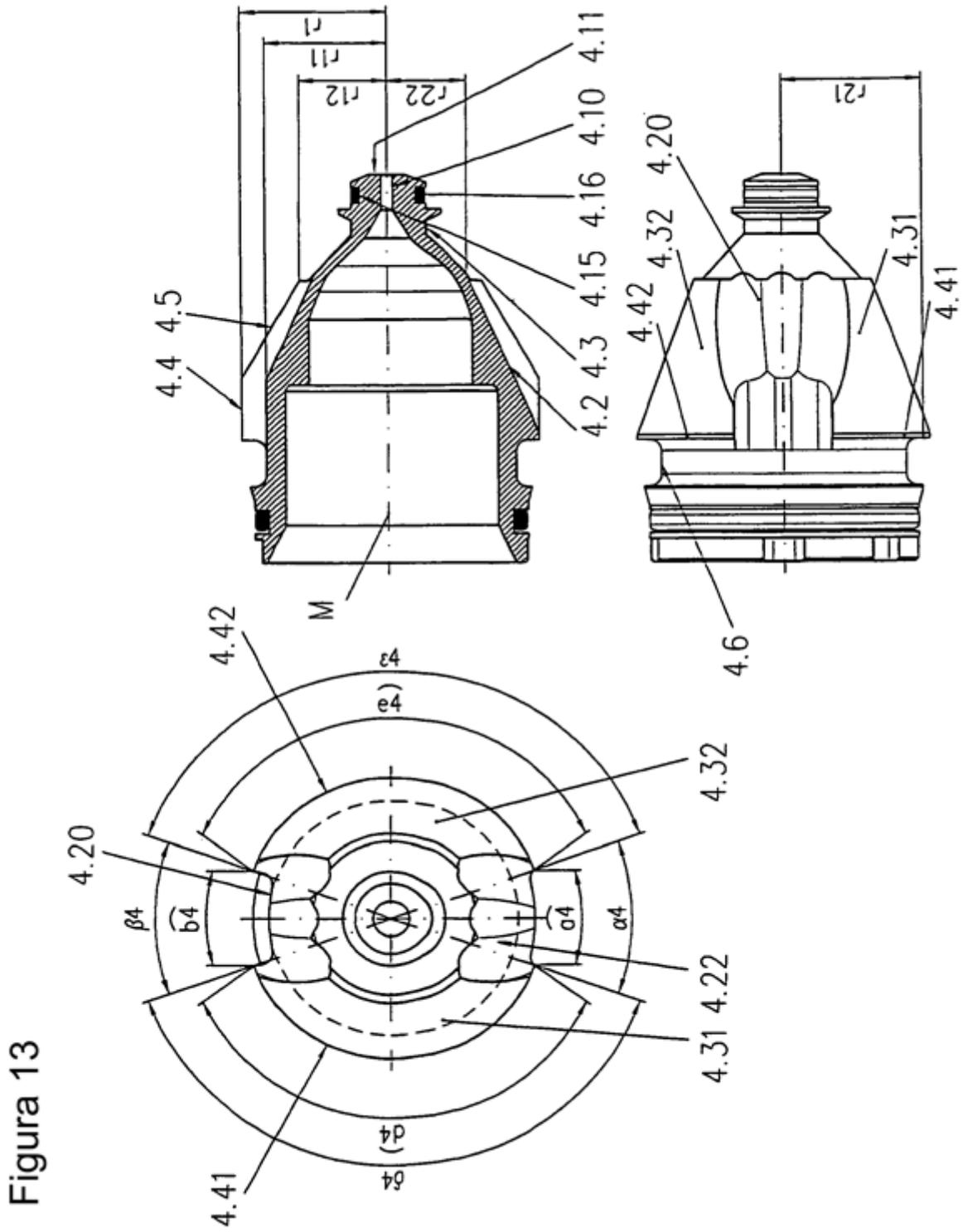


Figura 13

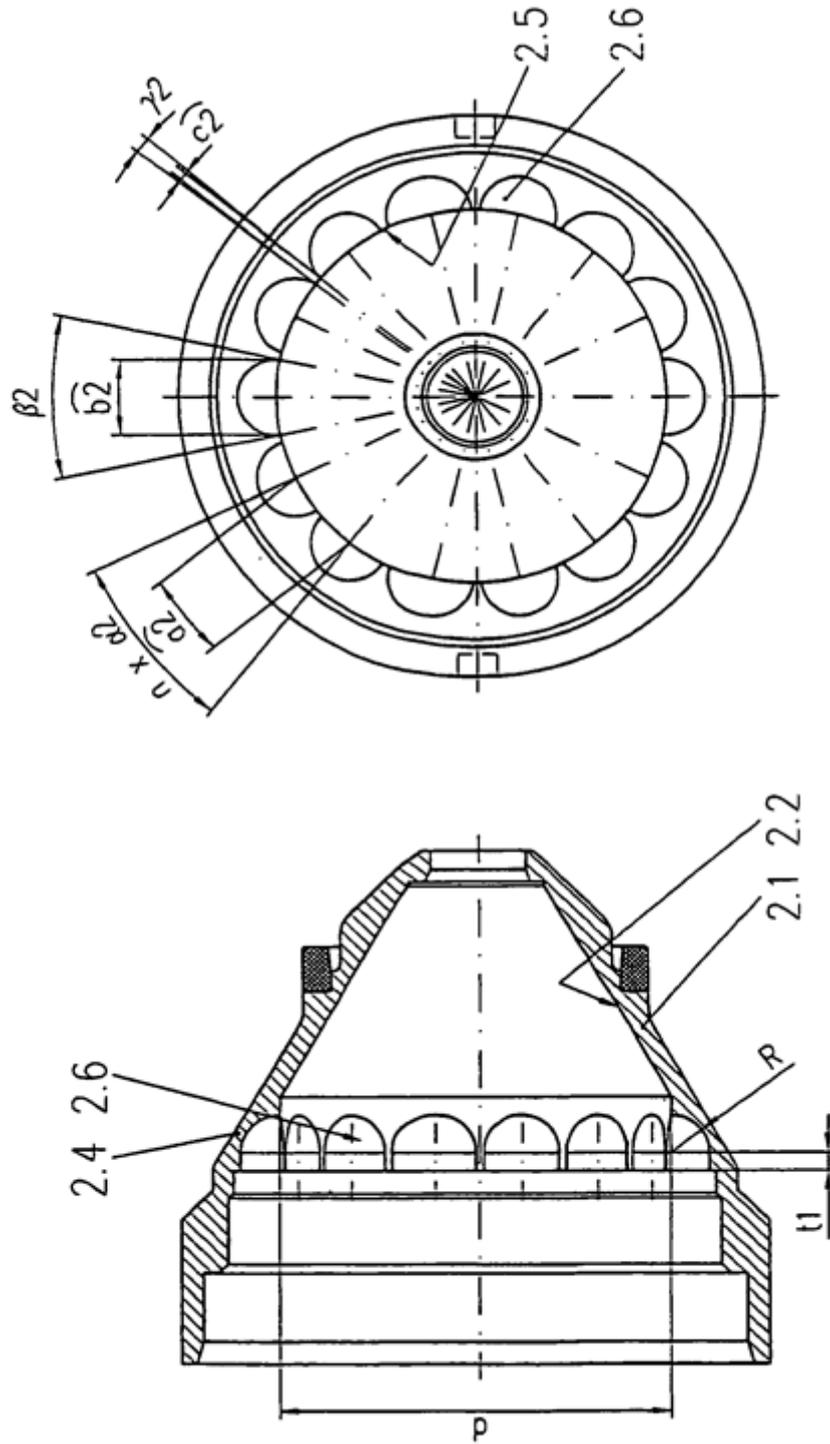


Figura 14

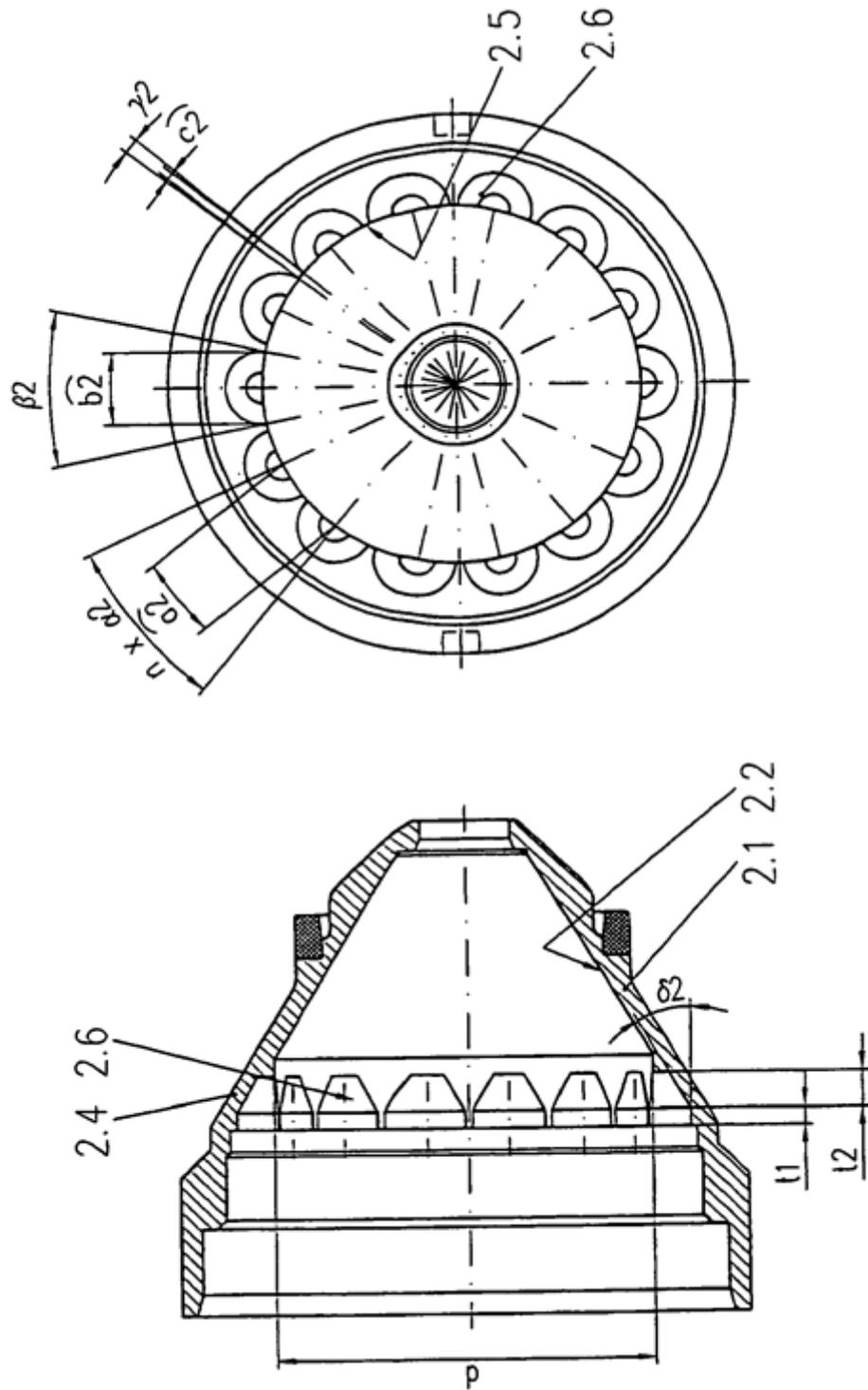


Figura 15

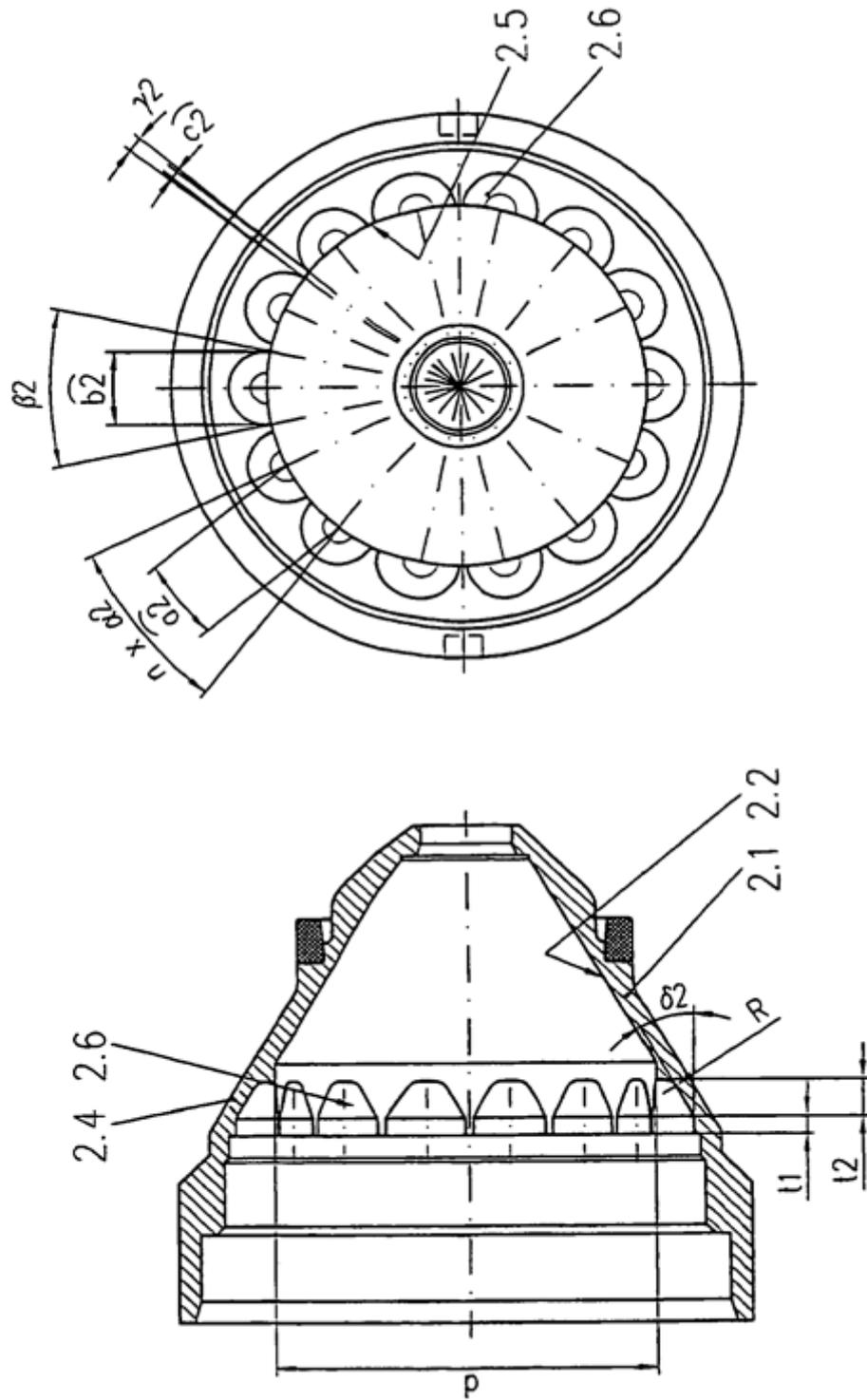


Figura 16