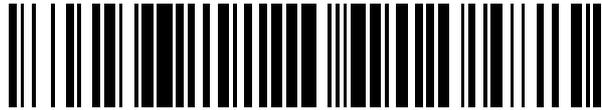


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 453 621**

51 Int. Cl.:

H05H 1/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2009 E 09804234 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2210455**

54 Título: **Electrodo para una antorcha de plasma**

30 Prioridad:

18.12.2008 DE 102008062731

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

08.04.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JEHNERT, KATRIN;
KROSCHWALD, MARTIN;
LAURISCH, FRANK;
REINKE, RALF-PETER;
STEUDTNER, THOMAS y
KRINK, VOLKER**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 453 621 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

Electrodo para una antorcha de plasma.

La presente invención se refiere a un electrodo para una antorcha de plasma y un cabezal de la antorcha de plasma con el mismo.

- 5 Como plasma se designa un gas térmicamente muy calentado eléctricamente conductor, que se compone de iones positivos y negativos, electrones, así como de átomos y moléculas excitados y neutros.

Como gas de plasma se usan 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 estrechado por una boquilla se designa luego como chorro de plasma.

- 10 El chorro de plasma se puede ver fuertemente influido en sus parámetros por la forma 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 del flujo del gas.

- 15 En caso del corte por plasma, por ejemplo, el plasma se estrecha por una boquilla que puede estar refrigerada por gas o agua. De este modo se pueden conseguir densidades de energía de hasta 2×10^6 W/cm². En el chorro de plasma se originan temperaturas de hasta 30.000 °C, que en conexión con la elevada velocidad del flujo del gas produce velocidades de corte muy elevadas en los materiales.

- Debido a la elevada carga térmica de la boquilla, ésta se fabrica en general de un material metálico, preferentemente de cobre debido a su elevada conductividad eléctrica y conductividad térmica. Lo mismo es válido para el porta-electrodos, pero que también puede estar fabricado de plata. La boquilla se usa luego en una antorcha de plasma, cuyos componentes principales son un cabezal de la antorcha de plasma, una caperuza de boquilla, una pieza de guiado del gas de plasma, una boquilla, un soporte de boquilla, una recepción de electrodo, un porta-electrodos con inserto de electrodo y en las antorchas de plasma modernas un soporte de caperuza de protección de la boquilla y una caperuza de protección de la boquilla. El porta-electrodos fija un inserto de electrodo puntiagudo, denominado inserto de emisión, de wolframio que es apropiado para el uso de gases no oxidantes como gas de plasma, por ejemplo una mezcla de argón e hidrógeno.
- 25 Un así denominado electrodo plano, cuyo inserto de electrodo está hecho, por ejemplo, de hafnio, también es apropiado para el uso de gases oxidantes como gas de plasma, por ejemplo, aire u oxígeno.

Para conseguir una elevada vida útil para la boquilla y el electrodo, se refrigera con frecuencia con un líquido, por ejemplo agua, pero también se puede refrigerar con un gas.

En este sentido se diferencia entre antorchas de plasma refrigeradas por líquido y refrigeradas por gas.

- 30 Según el estado de la técnica el electrodo se compone de un porta-electrodos, que está hecho de un material buen conductor eléctrico, y de calor, por ejemplo cobre y plata o sus aleaciones, y un inserto de emisión que está hecho de un material resistente a la temperatura, por ejemplo wolframio, circonio o hafnio. Para los gases de plasma que contienen oxígeno se puede usar circonio, debido a sus mejores propiedades térmicas es más apropiado sin embargo el hafnio, dado que su óxido es resistente a la temperatura.

- 35 Para conseguir una elevada vida útil del electrodo, el material de alta temperatura se introduce como inserto de emisión en el soporte que luego se refrigera. El tipo más efectivo de refrigeración es la refrigeración por líquido.

- En el documento DD 87361 se describe un electrodo (cátodo) semejante para gases oxidantes. El cátodo (inserto de emisión) está hecho de un material, por ejemplo circonio, cuyo óxido es resistente a la temperatura y se inserta en un soporte del cátodo hecho de cobre. El soporte del cátodo se refrigera desde el interior por un canal de agua de refrigeración. Además, se describe el problema de una baja duración (vida útil) del cátodo, que se produce por la rotación del gas de plasma que es necesario para una buena calidad del corte. El soporte del cátodo posee un collar, alrededor del que está dispuesto un anillo de guiado del gas, que presenta canales de gas incorporados para la división del gas de plasma en un flujo parcial y un flujo principal, los cuales forman el flujo principal en el lado dirigido hacia la boquilla y lo ponen en rotación, y que forman el flujo parcial rotativo opuesto en el lado dirigido hacia el soporte del cátodo, o que el collar del soporte del cátodo presenta entalladuras que sirven para la formación y desvío de un flujo parcial de gas. Por consiguiente, se debe generar una zona de gas calmado delante del inserto de emisión para reducir su desgaste. No obstante, con este procedimiento no se consiguen calidades de corte tan elevadas como en el caso del gas de plasma que rota intensamente.
- 45

- Además, en los documentos DE 690 14 289 T3 y DE 699 37 323 T2 se describen disposiciones de electrodos, en las que alrededor del inserto de emisión está montado un casquillo (separador) que separa el inserto de emisión del porta-electrodos. En este caso el separador está hecho predominantemente de plata y el porta-electrodos predominantemente de cobre. La plata asegura una vida útil más larga, en particular durante el corte con oxígeno puro, dado que la plata
- 50

reacciona menos con el oxígeno que el cobre. No obstante, la elaboración de estas disposiciones de electrodos es costosa.

5 Por el documento DE 695 12 247 T2 se conoce que la superficie de emisión del inserto de emisión se forma al inicio, de modo que determina una escotadura en el inserto de emisión que tiene una profundidad de inicio en el eje central, la cual es proporcional a la corriente de corte y al diámetro del inserto de emisión. Mediante esta escotadura se reduce la deposición, provocada por la ignición y el funcionamiento del arco de plasma, del material de emisión sobre la superficie interior de la boquilla. No obstante, las investigaciones han determinado que de este modo no se prolonga la vida útil.

10 El documento US 5 083 005 A divulga un electrodo para una antorcha de plasma en el nuevo estado, que comprende un porta-electrodos oblongo con una superficie frontal en la punta del electrodo y un orificio que está dispuesto en la punta del electrodo a lo largo de un eje central a través del porta-electrodos, y un inserto de emisión que está dispuesto en el orificio de manera que adjunta una superficie de emisión del inserto de emisión. En la superficie frontal del porta-electrodos está configurada una cavidad cilíndrica y en el fondo plano y horizontal de la cavidad está configurado un orificio ciego cilíndrico en el que se sitúa el inserto de emisión. La superficie de emisión del inserto de emisión se sitúa a la misma altura que el fondo de la cavidad o incluso sobresale algo de él.

15 La invención tiene el objetivo de aumentar la vida útil de un electrodo, en particular del inserto de emisión, para una antorcha de plasma y de reducir en este caso simultáneamente el coste de fabricación.

20 Según la invención, este objetivo se resuelve por un electrodo para una antorcha de plasma, que comprenda: un porta-electrodos oblongo con una superficie frontal en la punta del electrodo y un orificio que esté dispuesto en la punta del electrodo a lo largo de un eje central a través del porta-electrodos, y un inserto de emisión que esté dispuesto en el orificio, de manera que libere una superficie de emisión del inserto de emisión, quedando detrás la superficie de emisión respecto a la superficie frontal del porta-electrodos y comprendiendo una superficie central y una superficie periférica, y siendo la distancia a entre la superficie central del inserto de emisión y de la superficie frontal del porta-electrodos mayor que la distancia b entre la superficie periférica del inserto de emisión y la superficie frontal del porta-electrodos.

Las reivindicaciones dependientes se refieren a ampliaciones ventajosas de la invención.

25 A la invención le sirve de base el conocimiento sorprendente de que mediante el retraso de la superficie de emisión respecto a la superficie frontal del porta-electrodos se aumenta la vida útil del electrodo.

Otras características y ventajas de la invención se deducen de las reivindicaciones adjuntas y de la descripción siguiente, en la que se explican más en detalle varios ejemplos de realización de la invención mediante los dibujos esquemáticos, en los que:

30 Fig. 1 muestra una vista en sección longitudinal a través de un cabezal de la antorcha de plasma según una primera forma de realización especial de la invención, en la que están previstos tanto un mejor centrado y/o obturación del electrodo, como también un inserto de emisión especial para la prolongación de la vida útil y aumento de la seguridad de funcionamiento de la antorcha de plasma;

Fig. 2 muestra detalles del centrado y obturación mejorados del electrodo mostrado en la fig. 1;

35 Fig. 3 muestra un porta-electrodos antes de la introducción de un inserto de emisión;

Fig. 4 a 10 muestran formas de realización especiales del electrodo según la invención en vista en sección longitudinal y detalles de los insertos de emisión en vista en sección longitudinal y en vista desde delante; y

Fig. 11 muestra diferentes formas de superficies de formas de realización especiales del inserto de emisión desde delante.

40 La fig. 1 muestra un cabezal de la antorcha de plasma 1 según una forma de realización especial de la invención, cuyos componentes esenciales son al menos una boquilla 4, un electrodo 7, dicho más exactamente un electrodo plano que presenta un porta-electrodos 7.5 con una rosca exterior 7.4 y un inserto de emisión 7.1, y un guiado de gas 3.

45 En el caso aquí descrito la boquilla 4 se fija mediante un soporte de boquilla 5 y una caperuza de boquilla 2. Una recepción de electrodo 6 recibe el porta-electrodos 7.5 a través de una rosca interior 6.4. EL guiado de gas 3 se sitúa entre el electrodo 7 y la boquilla 4 y pone en rotación un plasma de gas PG. El cabezal de la antorcha de plasma 1 dispone de una refrigeración por agua, que atraviesa el espacio interior del electrodo con la ayuda de un tubo de refrigeración 10 de la alimentación del medio refrigerante (WV1) al retorno del medio refrigerante (WR1), así como la boquilla 4 en el espacio entre la boquilla 4 y la caperuza de boquilla 2 de la alimentación del medio refrigerante WV2 al retorno del medio refrigerante WR2. Adicionalmente el cabezal de la antorcha de plasma 1 dispone de una caperuza de protección de la boquilla 9, que está enroscada en este ejemplo de realización sobre un soporte de la caperuza de protección de la boquilla 8. Entre la caperuza de protección de la boquilla 9 y la caperuza de boquilla 2 fluye el gas secundario que protege la

50

boquilla, en particular la punta de la boquilla.

- 5 La fig. 2 muestra el centrado y obturación mejorados del electrodo 7 respecto al porta-electrodos 7.5. El electrodo 7 tiene en el lado dirigido a la recepción de electrodo 6 la rosca exterior 7.4, una ranura 7.3 para la recepción de un anillo toroidal 7.2 y una superficie exterior cilíndrica 7.6 (superficie de centrado). Esta superficie exterior cilíndrica 7.6 tiene una tolerancia estrecha con la superficie interior cilíndrica 6.6 (superficie de centrado) de la recepción de electrodo 6. Esto se consigue, por ejemplo, por una tolerancia habitual para el centrado H7/h6 según la norma DIN ISO 286. Mediante la combinación de estas características se consigue una buena centricidad entre el electrodo 7 y la recepción de electrodo 6 y por consiguiente la antorcha de plasma y una obturación segura.

La fig. 3 muestra un electrodo 7 antes de la introducción del inserto de emisión 7.1 en el porta-electrodos 7.5.

- 10 Las fig. 4 a 10 muestran formas de realización especiales del electrodo 7 según la invención que presenta un porta-electrodos 7.5 y un inserto de emisión 7.1.

Para la distancia a entre la superficie 7.7 del porta-electrodos 7.5 y la superficie 7.11 del inserto de emisión 7.1 y la distancia b entre la superficie 7.7 del porta-electrodos 7.5 y de la superficie 7.12 del inserto de emisión 7.1 son válidas las siguientes relaciones:

- 15 $a > b$
 $a = 0,15 \text{ mm a } 0,5 \text{ mm}$
 $b = 0,1 \text{ mm a } 0,45 \text{ mm}$
 $a \geq 1,3 \times b \text{ a } 3 \times b$

El ángulo γ en la superficie del inserto de emisión 7.1 se sitúa ventajosamente en la zona de $0^\circ \dots 120^\circ$.

- 20 El diámetro c1 del orificio para el inserto de emisión 7.1 en el porta-electrodos 7.5 se sitúa ventajosamente en el rango de 0,5 mm a 2,9 mm. Además, es válido ventajosamente para el inserto de emisión 7.1:

Diámetro c2: $c2 = 0,5 \text{ mm a } 2,9 \text{ mm}$

Diámetro d de la superficie 7.11: $d = 0,3 \text{ mm a } 2,7 \text{ mm y } d \leq c2 - 0,2 \text{ mm}$

Por lo demás es válido para la anchura g de la superficie de anillo circular A2: $g \geq 0,1 \text{ mm} = (c2 - d)/2$

- 25 Ventajosamente el ángulo β del inserto de emisión 7.1 se sitúa en el rango de 10° a 90° , el ángulo α del orificio en el porta-electrodos 7.5 se sitúa en el rango de 80° a 160° , siendo válido $\alpha > \beta$.

- 30 La fig. 11 muestra diferentes formas de superficie del inserto de emisión 7.1. El contenido superficial A2 de la superficie del inserto de emisión 7.1 adyacente al porta-electrodos 7.5 es al menos tan grande como el contenido superficial A2 del anillo circular posible como mínimo que se produce en la configuración circular en función del diámetro c2. Entre la superficie periférica 7.12 y la superficie central 7.11 todavía puede estar prevista una superficie de transición 7.13, por ejemplo, inclinada con un contenido superficial A3. Los contornos exteriores de las superficies 7.11 y 7.13 pueden ser, por ejemplo, triangulares, cuadrados o en forma de estrella entre otras.

- 35 Las características de la invención divulgadas en la descripción anterior y en los dibujos pueden ser esenciales tanto individualmente como también en combinaciones cualesquiera para la realización de la invención en sus diferentes formas de realización, así como reivindicadas en las reivindicaciones adjuntas.

Lista de referencias

	1	Cabezal de la antorcha de plasma
	2	Caperuza de boquilla
	3	Guiado de gas
5	4	Boquilla
	5	Soporte de boquilla
	6	Recepción de electrodo
	6.4	Rosca interior
	6.6	Superficie interior cilíndrica
10	7	Electrodo
	7.1	Inserto de emisión
	7.2	Anillo toroidal
	7.3	Ranura
	7.4	Rosca exterior
15	7.5	Porta-electrodos
	7.6	Superficie exterior cilíndrica
	7.7	Superficie del porta-electrodos en la punta del electrodo
	7.11	Superficie central del inserto de emisión
	7.12	Superficie periférica del inserto de emisión
20	7.13	Superficie de transición
	7.14	Orificio en el porta-electrodos 7.5
	7.15	Extremo del inserto de emisión 7.1
	7.16	Fondo del orificio 7.14
	8	Sujeción de caperuza de protección de la boquilla
25	9	Caperuza de protección de la boquilla
	A1	Contenido superficial de la superficie 7.11
	A2	Contenido superficial de la superficie 7.12
	a	Distancia entre la superficie 7.7 del porta-electrodos 7.5 y la superficie central 7.11 del inserto de emisión 7.1
	b	Distancia entre la superficie 7.7 del porta-electrodos 7.5 y la superficie periférica 7.12 del inserto de emisión 7.1
30	c1	Diámetro del orificio para el inserto de emisión 7.1 en el porta-electrodos 7.5
	c2	Diámetro del inserto de emisión 7.1
	d	Diámetro de la superficie 7.11 del inserto de emisión 7.1
	e	Longitud del inserto de emisión 7.1
	f	Longitud de la parte cilíndrica del orificio para el inserto de emisión 7.1 en el porta-electrodos 7.5
35	g	Anchura de la superficie de anillo circular A2

ES 2 453 621 T3

α	Ángulo del orificio en el porta-electrodos 7.5
β	Ángulo del inserto de emisión 7.1
γ	Ángulo en la superficie del inserto de emisión 7
r	Radio

5

REIVINDICACIONES

- 1.- Electrodo (7) para una antorcha de plasma, que comprende:
- un porta-electrodos (7.5) oblongo con una superficie frontal (7.7) en la punta del electrodo y un orificio (7.14) que está dispuesto en la punta del electrodo a lo largo de un eje central a través del porta-electrodos (7.5), y
- 5 un inserto de emisión (7.1) que está dispuesto en el orificio (7.14) de manera que está libre una superficie de emisión (7.11 y 7.12) del inserto de emisión (7.1),
- en el que
- la superficie de emisión (7.11 y 7.12) queda detrás con respecto a la superficie frontal (7.7) del porta-electrodos, **caracterizado por que** la superficie de emisión (7.11 y 7.12) comprende una superficie central (7.11) una superficie
- 10 periférica (7.12) y la distancia a entre la superficie central (7.11) del inserto de emisión (7.1) y la superficie frontal (7.7) del porta-electrodos (7.5) es mayor que la distancia b entre la superficie periférica (7.12) del inserto de emisión (7.1) y la superficie frontal (7.7) del porta-electrodos (7.5), presentando la transición entre las superficies central y periférica al menos un borde.
- 2.- Electrodo (7) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la superficie periférica (7.12) discurre de forma inclinada.
- 15 3.- Electrodo (7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el extremo (7.15) opuesto a la punta del electrodo del inserto de emisión (7.1) es en forma de cono truncado.
- 4.- Electrodo (7) según la reivindicación 3, **caracterizado por que** el extremo (7.15) opuesto a la punta del electrodo discurre en forma de cono truncado con un ángulo β en el rango de 10° hasta 90° .
- 20 5.- Electrodo (7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el orificio (7.14) presenta un fondo (7.16) en forma de cono.
- 6.- Electrodo (7) según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el fondo (7.16) en forma de cono presenta un ángulo α en el rango de 80° a 160° .
- 25 7.- Electrodo (7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** presenta una recepción de electrodo (6) con una rosca interior (6.4) y el porta-electrodos (7.5) presenta una rosca exterior (7.4) y una ranura (7.3) en la superficie exterior cilíndrica (7.6), así como el porta-electrodos (7.5) está obturado roscado con la recepción de electrodo (6) a través de la rosca exterior (7.4) y la rosca interior (6.4).
- 8.- Electrodo según la reivindicación 7, **caracterizado por que** en la ranura (7.3) está dispuesto un anillo toroidal (7.2) para la obturación.
- 30 9.- Cabezal de la antorcha de plasma (1) con un electrodo (7) según una de las reivindicaciones anteriores.

Figura 1

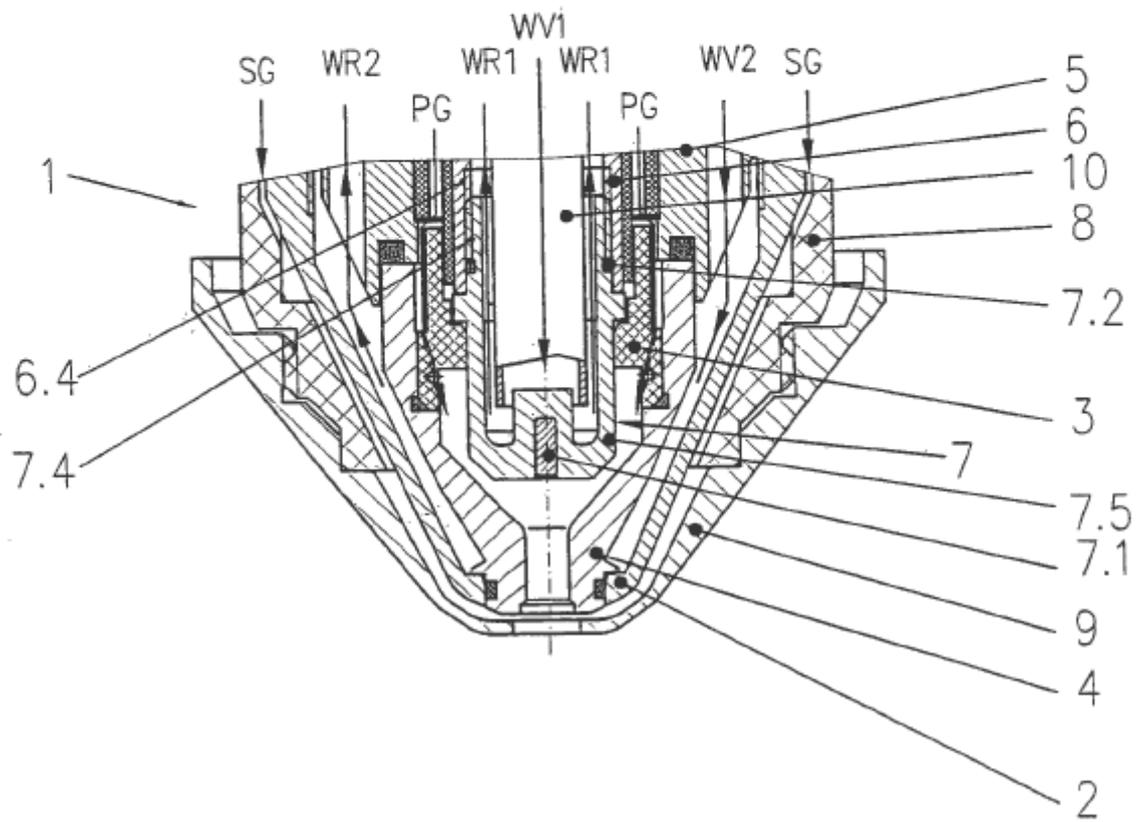


Figura 2

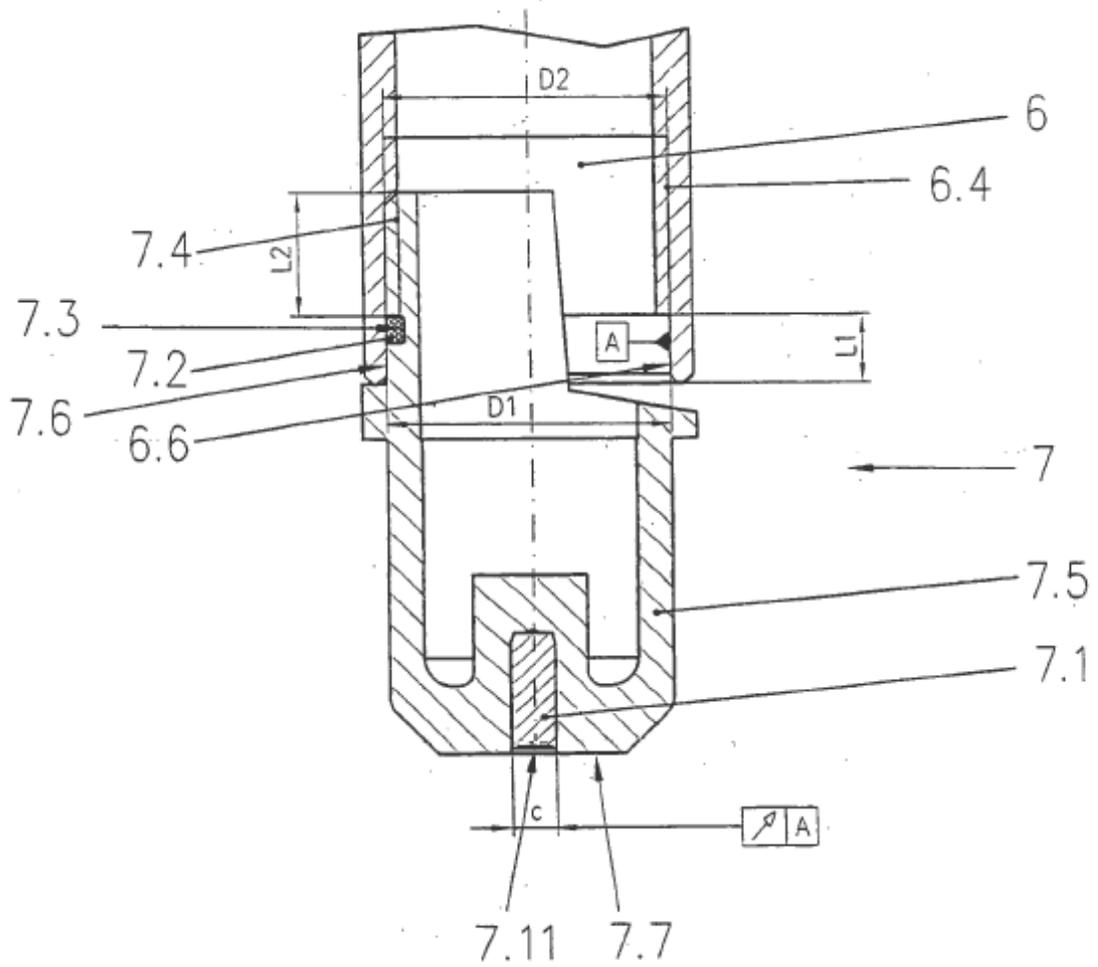


Figura 3

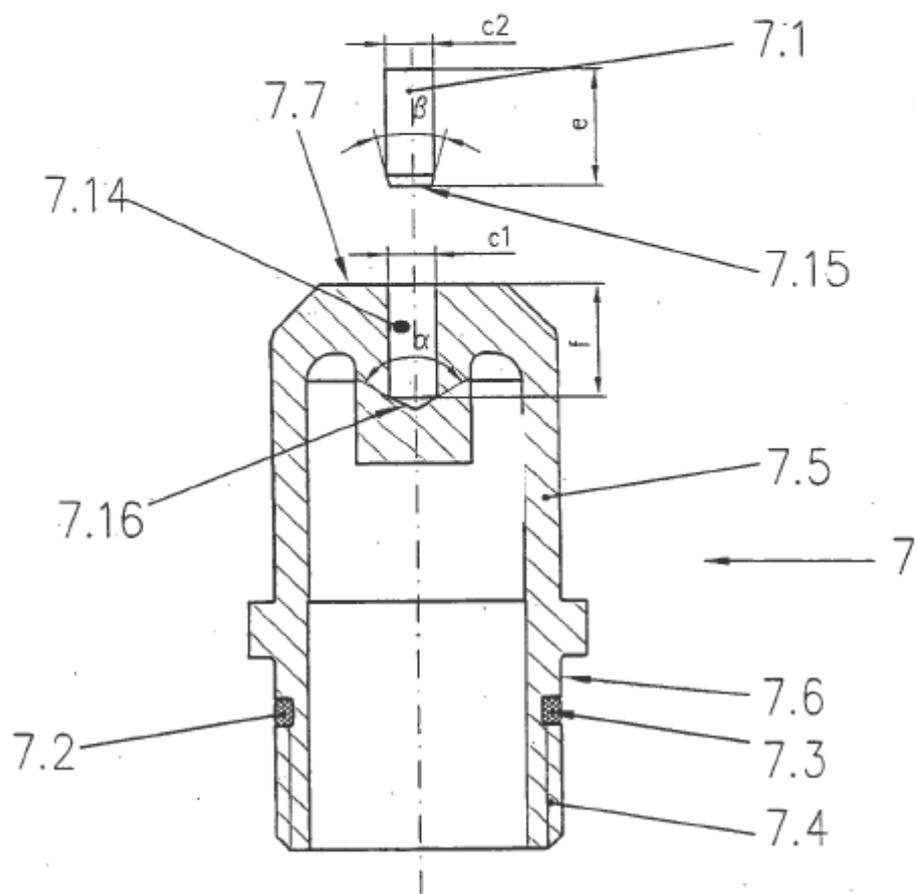


Figura 4

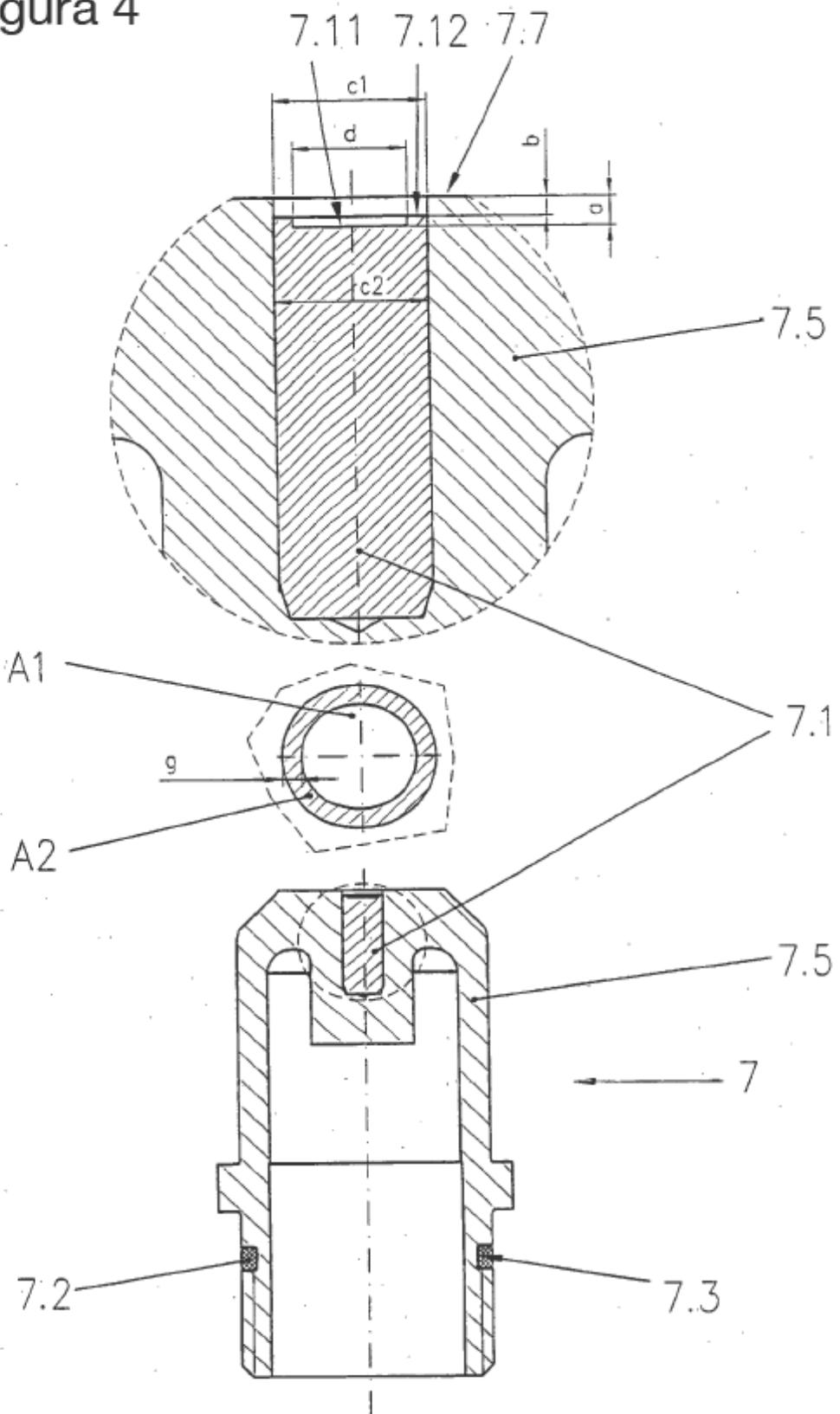


Figura 5

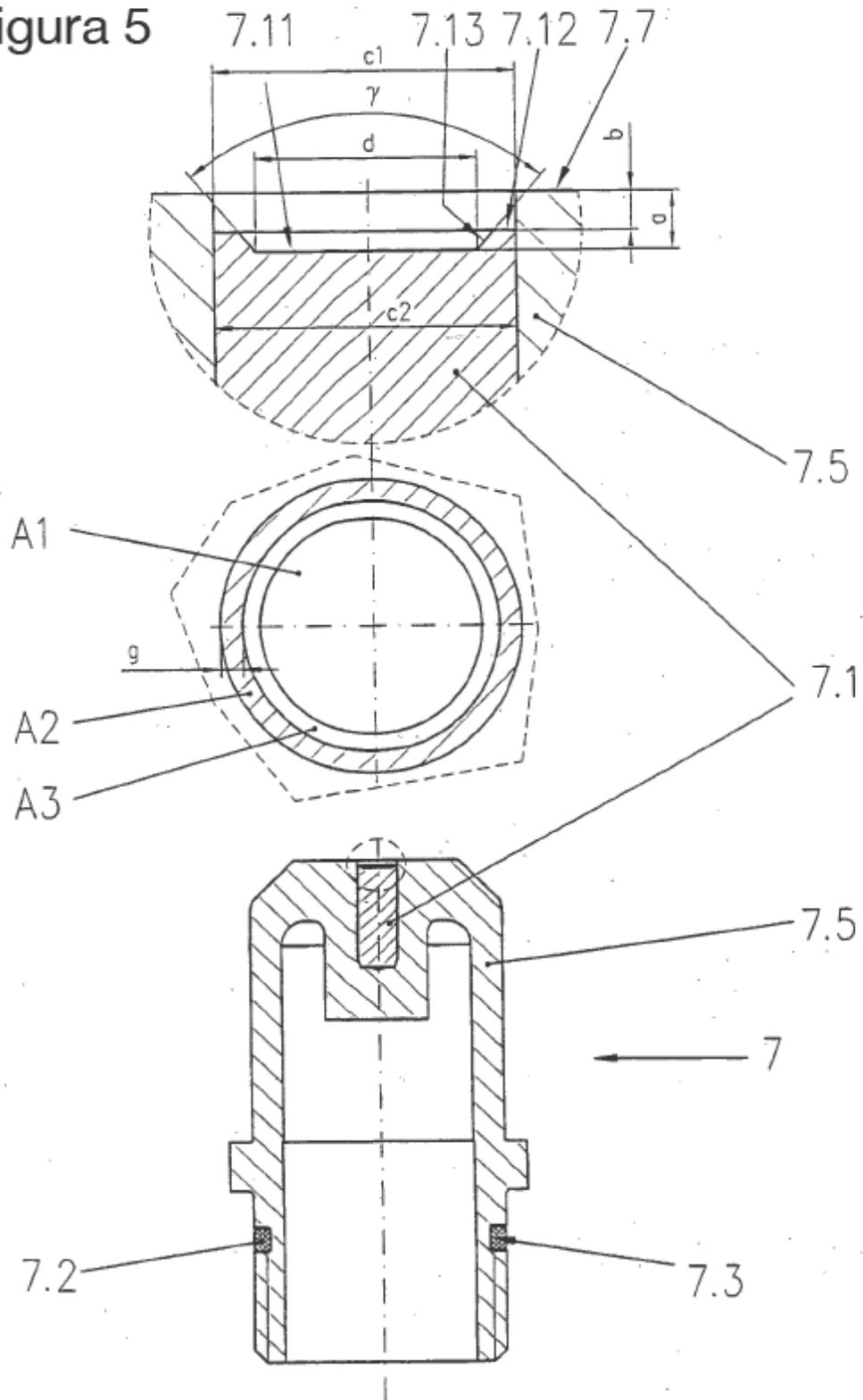


Figura 6

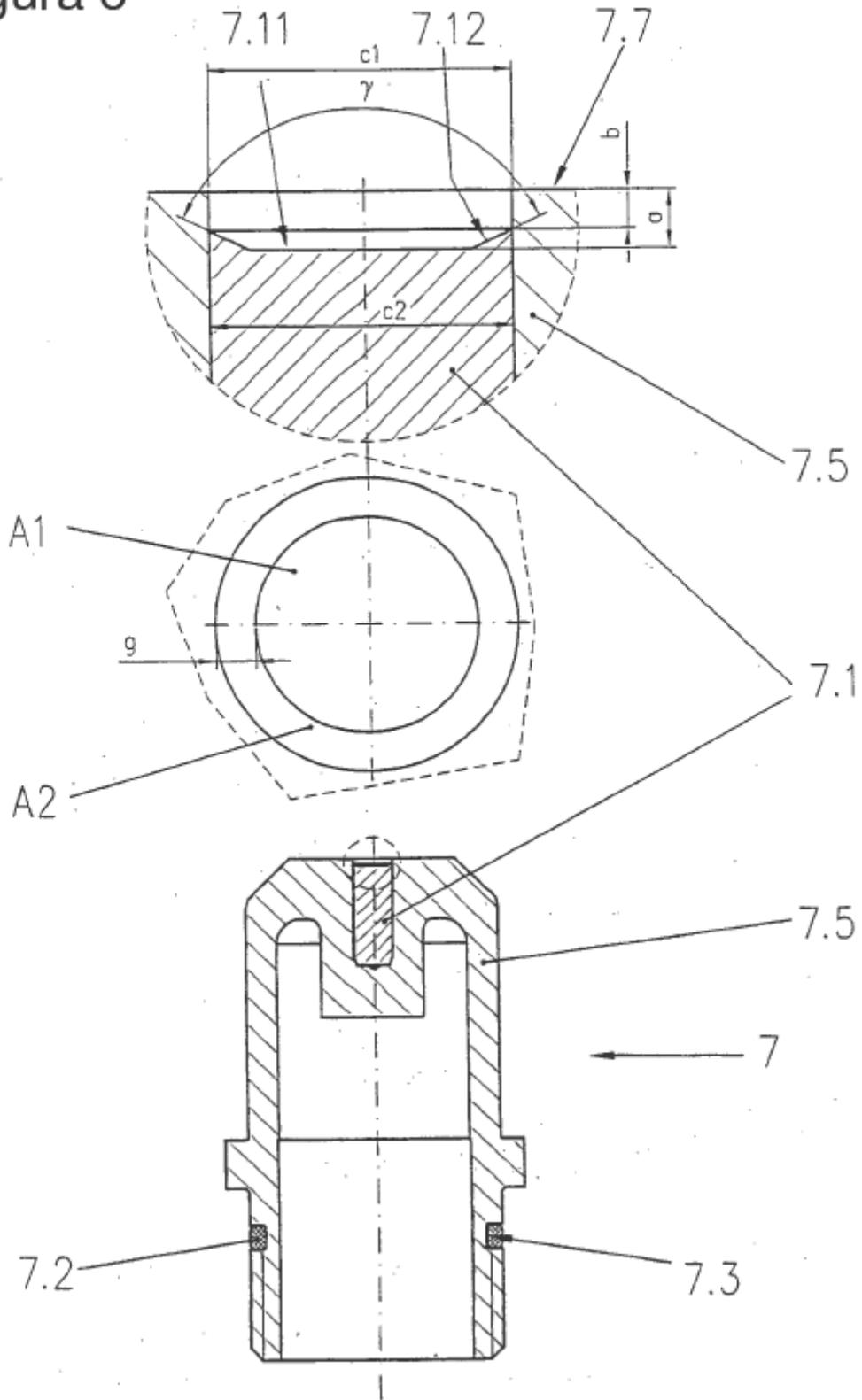


Figura 7

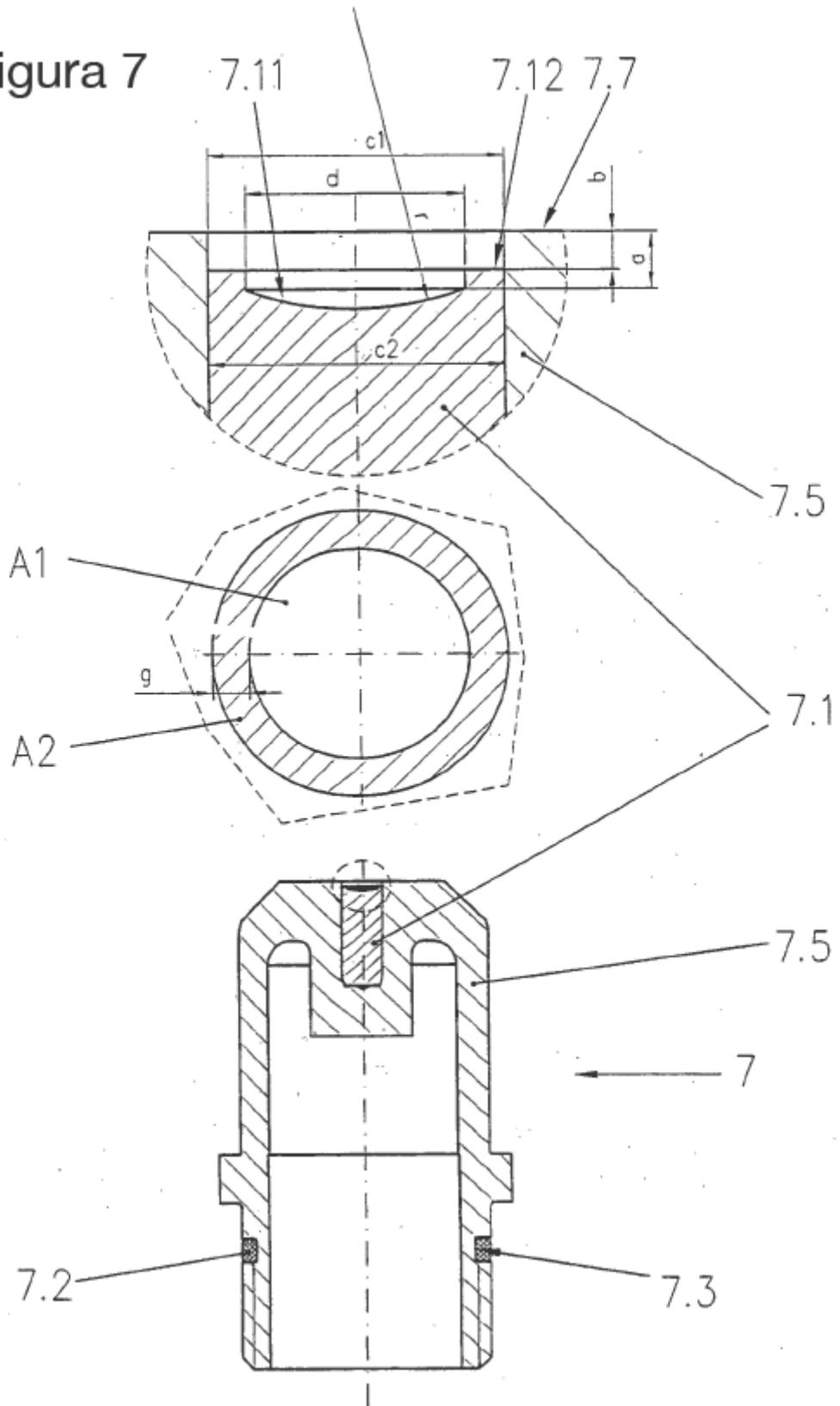
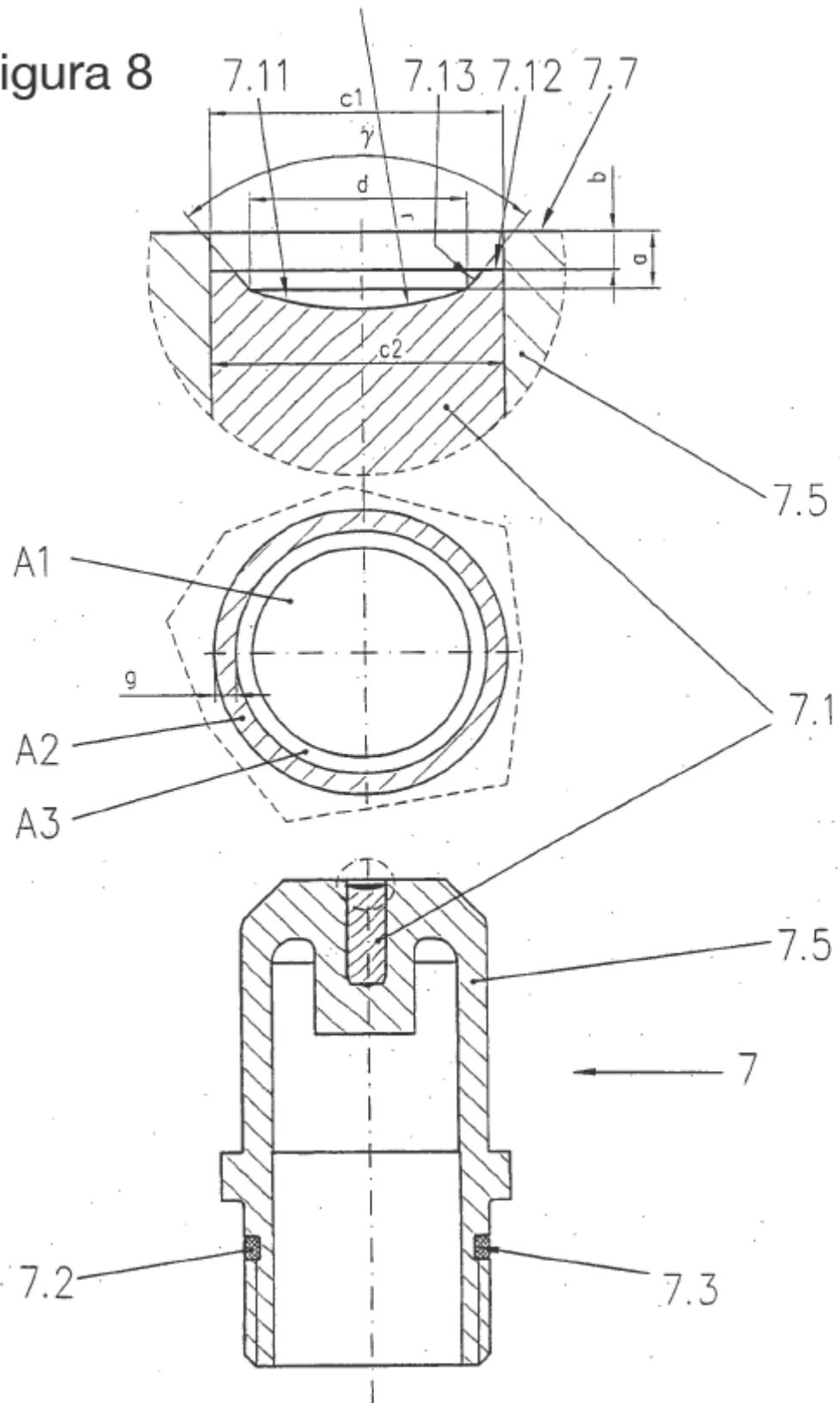


Figura 8



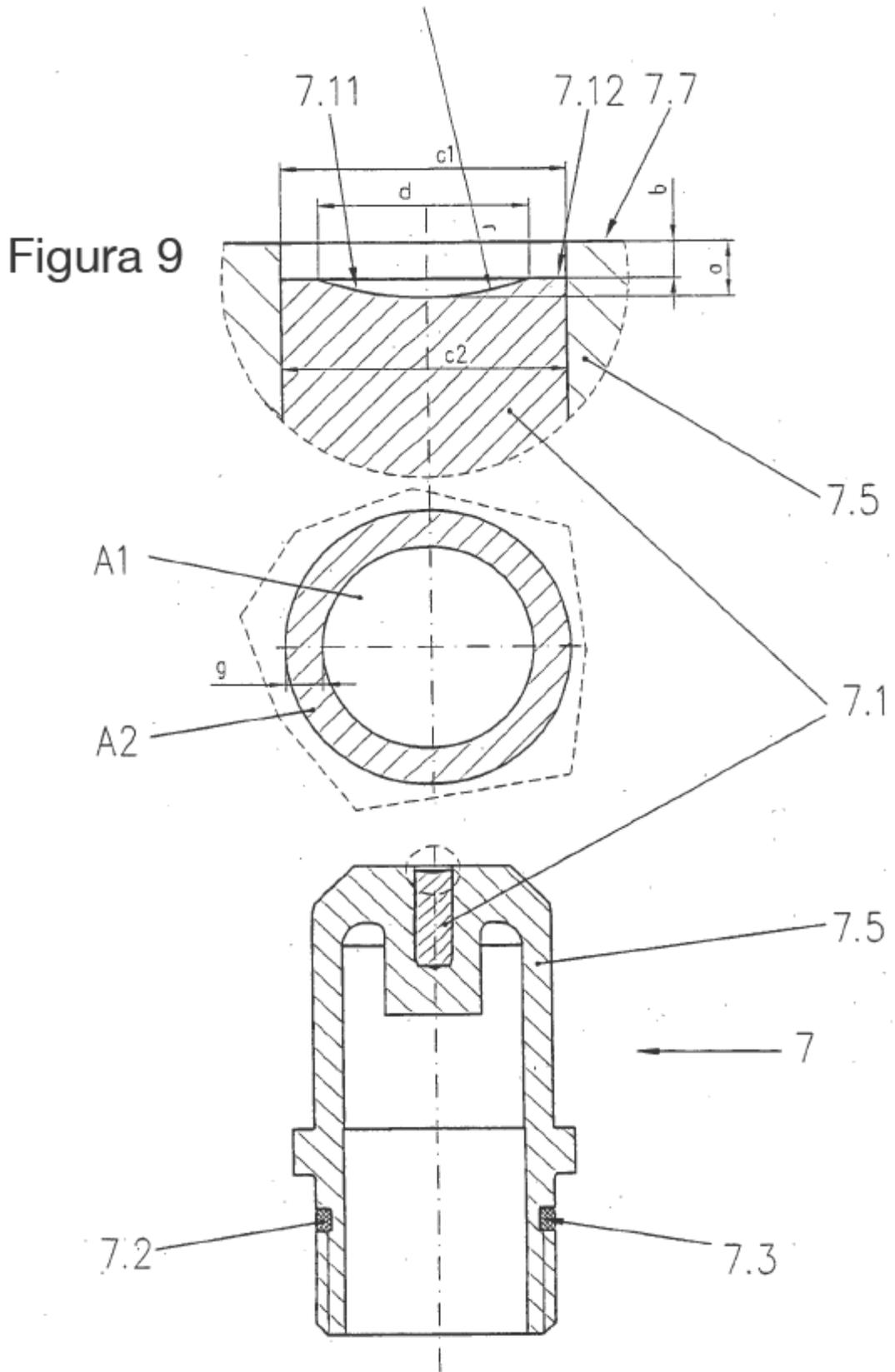


Figura 10

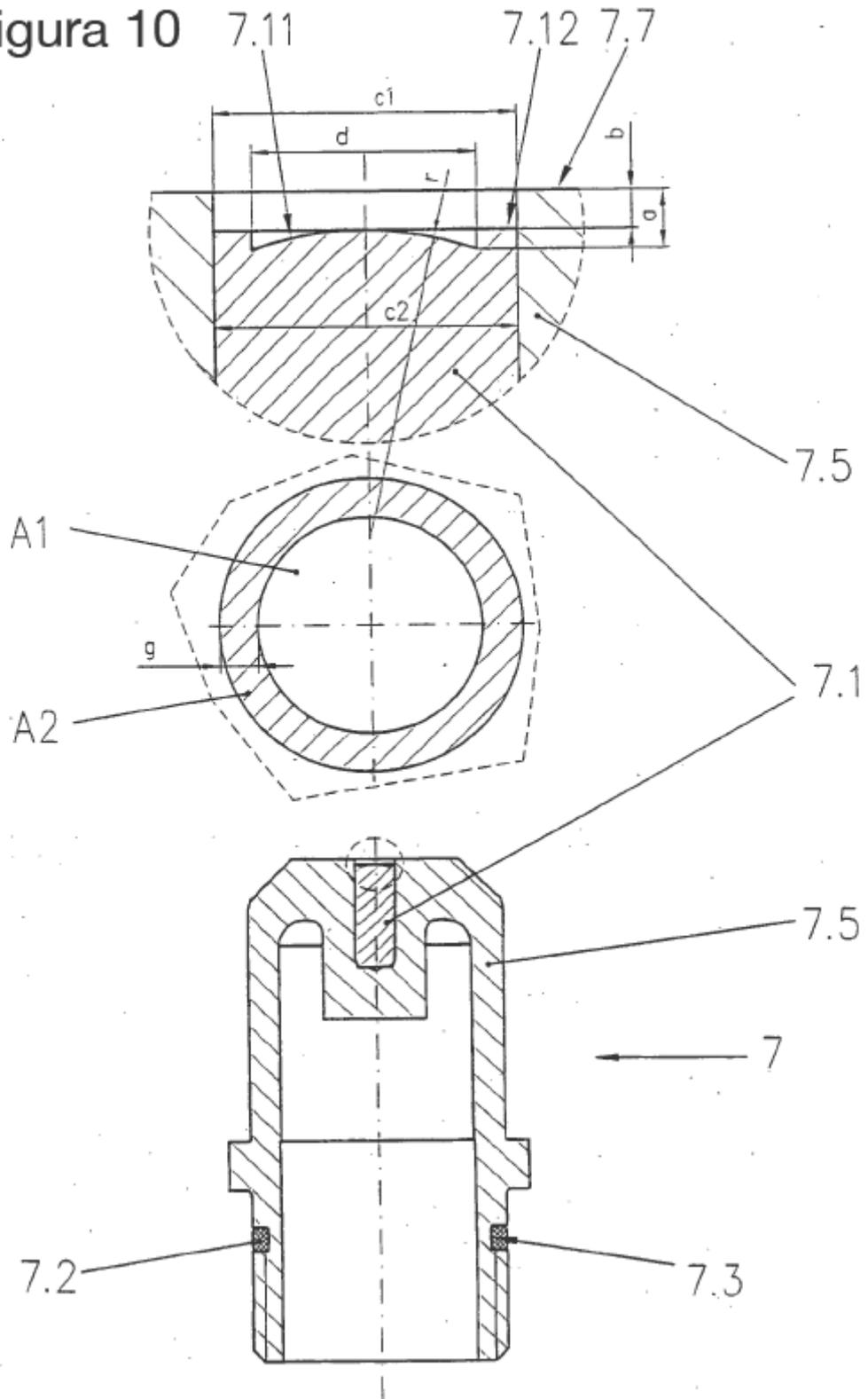


Figura 11

