

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 982**

51 Int. Cl.:

**B23K 9/167** (2006.01)

**B23K 9/29** (2006.01)

**B23K 35/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011 E 11188589 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2457681**

54 Título: **Soplete para soldadura por arco en atmósfera inerte y electrodo para ser utilizado en dicho soplete**

30 Prioridad:

**30.11.2010 DE 102010053721**

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

**03.08.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHNICK, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 578 982 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Soplete para soldadura por arco en atmósfera inerte y electrodo para ser utilizado en dicho soplete

- 5 La invención se refiere a un electrodo para soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de volframio de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento US 4.803.339 A) y al uso de este electrodo en un soplete (véase la reivindicación 14). Los sopletes para soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de volframio difieren de otros en que el metal de soldadura y el soplete son independientes uno del otro y no es absolutamente necesaria una conexión eléctricamente conductora entre ambos.
- 10 Con los sopletes de soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de volframio masivos, se prende un arco entre un electrodo de volframio que no se consume y una pieza de trabajo. El electrodo está conectado típicamente de modo predominante como un cátodo. Debido a que la emisión de electrones como portadores de carga libre se consigue sustancialmente mediante altas temperaturas, es deseable conseguir altas temperaturas directamente de modo local en el electrodo. Esto se puede conseguir mediante un diseño cónico ahusado. Se desea además que el punto de aproximación del arco o la región de emisión del arco permanezca estable y el arco permanezca uniforme, a lo que puede contribuir el diseño cónico de la punta del electrodo.
- 15 Se proporciona una refrigeración para las elevadas temperaturas que ocurren en el electrodo con el fin de evitar o al menos limitar el desgaste del electrodo.
- 20 Un gas inerte se conduce asimismo típicamente a través del soplete en la dirección de la pieza de trabajo. Con este fin se proporciona una boquilla de gas inerte que se puede formar como una boquilla concéntrica. Así pues, el gas inerte se puede formar como un velo cerrado alrededor del arco. La boquilla de gas inerte a este respecto rodea el electrodo que se dispone en su centro.
- 25 Tales electrodos son conocidos así de los documentos JP 2003170273 A y JP 03142097 A que son internamente huecos, de modo que un gas puede fluir adicionalmente a través del electrodo hueco en la dirección de una pieza de trabajo. De este modo se puede conseguir una refrigeración adicional del arco o una soldadura más eficiente de aluminio o magnesio.
- 30 Como ya se expuso, se deben alcanzar elevadas temperaturas para la emisión de electrones en el electrodo con el fin de poder prender el arco de modo fiable y mantener el arco durante la soldadura. A este respecto, se deben observar relaciones constantes durante la soldadura y la aproximación del arco debe tener lugar en una región definida, localmente limitada, en el electrodo. Las elevadas temperaturas que tienen lugar de este modo influyen, no obstante, en la vida útil de los electrodos de volframio de alto coste, requiriendo la frecuente sustitución de los mismos y dando como resultado consecuentemente tiempos de parada correspondientes.
- 35 Un conjunto de soplete es conocido del documento JP 2008 147011 A en el que un flujo de gas se debe conducir a través de un electrodo hueco. El espacio hueco a través del cual se conduce el flujo de gas se configura de tal modo que tenga diferentes secciones transversales para evitar cambios de presión.
- 40 El documento JP 3 142097 se refiere a un electrodo para una soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de volframio en el que se suministra un gas inerte alrededor del electrodo para su refrigeración.
- 45 El documento JP 62 151074 U se refiere a electrodos perfilados hacia fuera.
- 50 Un procedimiento para una soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de volframio en combinación con un haz de láser se describe en el documento JP 5 069165 A.
- 55 Un aparato para una soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de volframio es conocido del documento JP 56 077072 A en el que un hilo de soldadura se puede suministrar a través de un electrodo hueco internamente.
- El documento US 4.803.339 A se refiere a una configuración de electrodo en la que un pistón debe poder ser introducido en un electrodo hueco internamente hasta un saliente con el que es posible una ignición.
- 60 Así pues, el objeto de la invención es proporcionar electrodos para soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de volframio que consiguen propiedades mejoradas en operación y una vida útil prolongada y con los que se puede formar un arco estable, uniforme y simétrico rotacionalmente durante el proceso de soldadura.
- Este objeto se consigue de acuerdo con la invención mediante un electrodo que tienen las características de la reivindicación 1. La reivindicación 14 se refiere al uso de un electrodo con tal soplete. Modos de realización ventajosos

y desarrollos adicionales se pueden llevar a cabo utilizando características designadas en las reivindicaciones dependientes.

- 5 Un electrodo que se ahúsa cónicamente en la dirección de una pieza de trabajo y está conectado eléctricamente como un cátodo está presente en el soplete para soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de wolframio. El electrodo que se puede utilizar de acuerdo con la invención con tal soplete está hueco internamente en la dirección del eje longitudinal del electrodo y se mantiene fijo en un cuerpo del soplete. El espacio hueco formado dentro del electrodo tiene una abertura en la dirección de la pieza de trabajo y al menos una abertura adicional.
- 10 Un espacio hueco se puede configurar en forma de un canal y puede conducir a través del electrodo en la dirección del eje longitudinal en una alternativa de acuerdo con la invención. La abertura adicional se dispone así en el lado terminal opuesto del electrodo que se dispone alejado de la pieza de trabajo.
- 15 En una alternativa, se forma al menos un rebaje en el electrodo con una distancia G desde la punta que se orienta en la dirección de la pieza de trabajo en la superficie externa y/o interna del electrodo hueco internamente y la sección transversal eléctricamente conductora y el grosor de pared del electrodo se reducen en esta región mediante dicho al menos un rebaje. Esto se puede conseguir igualmente en una segunda alternativa de acuerdo con la invención en la que el espacio hueco conducido a través del electrodo tiene regiones que tienen diferentes diámetros internos, donde una región que tiene un diámetro interno mayor del espacio hueco puede ser conducida hasta y al interior de la región ahusada cónicamente del electrodo. La región del espacio hueco contigua en la dirección de una pieza de trabajo que va a ser procesada tiene así un diámetro interno menor.
- 20 La resistencia eléctrica en la región del rebaje y/o en la región con una sección transversal eléctricamente conductora reducida y un grosor de pared reducido y la temperatura en el funcionamiento del soplete aumentan así directamente allí, lo que da como resultado una emisión mejorada, localmente directa, de electrones para la formación del arco que debe ser uniforme a lo largo de la periferia del electrodo. La conductividad eléctrica y/o la conductividad térmica se reduce(n) así en la región del rebaje o en la región que tiene una sección transversal eléctricamente conductora reducida.
- 30 El al menos un rebaje y/o la región que tiene una sección transversal eléctricamente conductora reducida y un grosor de pared reducido deben formarse a este respecto en una distancia G desde el margen terminal de la punta del electrodo orientado en la dirección de la pieza de trabajo que es menor de dos veces el diámetro externo del electrodo, preferiblemente menor de cinco veces el diámetro externo del electrodo.
- 35 El al menos un rebaje se dispone a este respecto en la proximidad directa de la región ahusada cónicamente del electrodo en la región que no está todavía ahusada cónicamente. En la dirección de la pieza de trabajo, el cono puede estar contiguo al rebaje o a la región que tiene una sección transversal eléctricamente conductora reducida y un grosor de pared reducido de modo que el rebaje forme una "frontera" entre la región no ahusada cónicamente y la región ahusada cónicamente.
- 40 Con uno o más rebajes que se disponen a una distancia de la parte formada cónicamente del electrodo, existe la posibilidad de poder volver a desbastar la parte cónica cuando tiene lugar el desgaste, y poder así utilizar el electrodo durante más tiempo.
- 45 La sección transversal eléctricamente conductora del electrodo debe reducirse en al menos un 30%, preferiblemente en al menos un 50%, en la región del rebaje y/o en la región que tiene una sección transversal eléctricamente conductora reducida y un grosor de pared reducido.
- 50 Un rebaje se puede formar como un surco rectangular, trapezoidal, semirredondeado o en forma de cuña.
- 55 Se pueden formar uno o también más rebajes como incisiones en forma de surco e igualmente discurriendo radialmente alrededor del eje longitudinal medio del electrodo. Tal rebaje forma así un anillo alrededor del eje longitudinal medio del electrodo. Se pueden formar una pluralidad de rebajes a intervalos angulares uno respecto al otro, que son preferiblemente el mismo sobre un diámetro común en un plano y pueden estar separados entre sí por bandas. Tales rebajes se pueden producir, por ejemplo, por fresado de surcos, no teniendo que ser la profundidad material en un electrodo, por lo demás simétrico rotacionalmente, de este o de estos rebajes individuales de igual tamaño. Así pues, se puede conseguir un perfil poligonal en la región de los rebajes.
- 60 Puede estar presente al menos una apertura, que puede formar una abertura adicional entre el espacio hueco y el entorno, en la región de uno o más rebajes o en la región que tiene una sección transversal eléctricamente conductora reducida, una conductividad eléctrica y/o una conductividad térmica reducidas y un grosor de pared reducido. Un flujo de gas se puede conducir a través de una o más de tales aberturas de modo que, por ejemplo, se puede conseguir un

flujo de gas a través del espacio hueco del electrodo hacia fuera al entorno, comenzando desde el interior del arco. En este caso, se puede ahorrar opcionalmente una abertura en la cara terminal del electrodo, que se dispone alejándose de la pieza de trabajo.

5 Existe igualmente una posibilidad adicional de formar una pluralidad de tales rebajes en un electrodo; se pueden formar a intervalos uno del otro que discurren radialmente alrededor del electrodo.

10 El espacio hueco interno puede tener igualmente distintos diámetros internos o áreas de sección transversal libre a lo largo del eje longitudinal medio del electrodo. El diámetro interno o la sección transversal libre pueden ser así, por ejemplo, más pequeñas en al menos una región ahusada cónicamente en la punta del electrodo orientada hacia una pieza de trabajo que en regiones contiguas del electrodo. Las relaciones de flujo y en particular la velocidad de flujo de un gas conducido a través del espacio hueco se pueden ver influidas por un espacio hueco configurado de este modo.

15 La superficie de la camisa interna del electrodo puede estar provista igualmente como un recubrimiento dieléctrico o se puede introducir una vaina dieléctrica internamente hueca en el espacio hueco del electrodo. Un material cerámico adaptado a las temperaturas presentes se puede utilizar para este propósito. Esto abre la posibilidad de suministrar un metal de soldadura para la soldadura a través del espacio hueco del electrodo.

20 A este respecto, este puede ser un hilo, barra o igualmente un polvo. A este respecto, un gas puede fluir igualmente a través del espacio hueco además del metal de soldadura.

25 Es favorable en particular cuando se va a suministrar un metal de soldadura a través del electrodo proporcionar al menos un canal conducido de un lado terminal del electrodo al lado terminal del electrodo dispuesto en oposición en la pared interna del electrodo. Además, un gas puede fluir a través de este. Uno o más canales se pueden alinear en paralelo con el eje longitudinal medio del electrodo. No obstante, uno o más canales pueden ser asimismo en forma espiral. El flujo de gas a través del espacio hueco del electrodo puede verse así influido favorablemente en la dirección de la pieza de trabajo. Un flujo de gas formado de este modo circula alrededor de su eje longitudinal.

30 Una refrigeración adicional del electrodo se puede conseguir además mediante el gas que es conducido a través del espacio hueco a modo de canal del electrodo. Para este propósito, se puede conectar una fuente de gas de modo que fluya gas a través del espacio hueco conducido a través del electrodo en la dirección de la pieza de trabajo a través del arco formado.

35 Con un soplete puede fluir igualmente otro gas a través del electrodo hueco internamente, que difiere de otro gas que se suministra además hacia fuera y que puede ser un gas inerte.

40 El espacio hueco conducido a través del electrodo puede estar también, no obstante, abierto al lado orientado de modo opuesto a la pieza de trabajo o se puede conectar allí un extractor. Así pues es posible formar un flujo de gas en la dirección opuesta, esto es alejándose de la pieza de trabajo, a través del arco y del electrodo. Se ha encontrado que se pueden establecer así condiciones muy favorables de temperatura y presión para la soldadura en la región de procesamiento directo. Con un lado que solo está abierto, ya se puede formar un flujo de gas que actúa ventajosamente a través del espacio hueco del electrodo al entorno sin que sean necesarias medidas adicionales y sin que se requiera ningún esfuerzo adicional. Solo se requiere una sección transversal libre lo suficientemente grande del espacio hueco. Un electrodo que se utiliza de este modo puede formarse igualmente sin el al menos un rebaje. Una refrigeración del soplete y, opcionalmente, de un metal de soldadura suministrado a través del espacio hueco se puede conseguir igualmente con un flujo de gas que fluye de vuelta a través del espacio hueco.

50 Existe la posibilidad de un desarrollo adicional de la invención para dirigir un haz de láser a través del espacio hueco sobre la superficie de la pieza de trabajo. Se abre así la posibilidad de influir o guiar la posición de la base del arco.

La invención se explicará en más detalle a modo de ejemplo en lo que sigue.

Se muestran:

55 la figura 1 una representación en sección a través de un ejemplo de un soplete;  
la figura 2 una representación en sección a través de un electrodo que se puede utilizar en la invención;  
las figuras 3a y 3c) dos modos de realización de un electrodo de acuerdo con la invención, así como un diagrama que ilustra la conductividad térmica en un electrodo de acuerdo con la invención; y  
la figura 4 influencias en la formación del arco en los electrodos.

60 En el ejemplo mostrado en la figura 1 de un soplete para soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de wolframio, un electrodo 1 de wolframio conectado como un cátodo se mantiene en una posición fija en un cuerpo de

soplete 2 en un elemento de fijación 3. La representación de la conexión eléctrica se ha omitido. Una fuente para un gas inerte de protección 4 está presente en el cuerpo de soplete 2 y el gas de protección puede fluir a través del mismo a través del cuerpo de soplete 2, un distribuidor de gas 6 y una boquilla 5 del gas de protección formada alrededor del electrodo 1 en la dirección de una pieza de trabajo, no mostrada, alrededor del arco formado.

5

Una fuente de gas 8 adicional está presente en el lado del cuerpo de soplete 2 opuesto al electrodo 1. Un gas de protección se puede suministrar igualmente mediante dicha fuente de gas adicional. Este fluye a lo largo de un canal 3.1 en el elemento de fijación 3 y a través del espacio hueco 1.2 a modo de canal del electrodo 1 en la dirección de la pieza de trabajo a través del arco formado entre el electrodo 1 y la pieza de trabajo.

10

En lugar de la fuente de gas 8, se puede conectar igualmente una tubería a través de la cual puede fluir el gas al entorno, comenzando desde el electrodo 1, a través del mismo, y a través del canal 3.1 del elemento de fijación 3. Un compresor que tiene un lado de toma o una boquilla Venturi se puede conectar al mismo para aumentar el flujo de volumen así guiado. El espacio hueco 1.2 se puede abrir, no obstante, igualmente tan solo en ambos lados terminales y una boquilla de Venturi puede estar presente así opcionalmente en el lado terminal más alejado de la pieza de trabajo.

15

El gas extraído través del electrodo 1 fluye de la región de procesamiento de la pieza de trabajo a través del arco. La temperatura en el electrodo y la densidad de corriente eléctrica en el arco pueden aumentarse así, por lo que el baño de fundido se ve favorablemente influido y se puede conseguir una penetración más profunda de la soldadura de la costura de soldadura. La velocidad de procesamiento puede aumentarse adicionalmente.

20

La representación de una refrigeración en el cuerpo de soplete 2 se ha omitido igualmente.

25

Aparece claramente además, en la representación de la figura 1, que un rebaje anular 1.1 radialmente periférico se forma en la superficie de la camisa externa en el electrodo 1. Esto se explicará adicionalmente con referencia a la figura 2.

30

Esta figura muestra una representación en sección de un electrodo 1 que tiene un espacio hueco 1.2 continuo a modo de canal. Este último tiene un diámetro D de 1,5 mm.

35

Un rebaje 1.1 en forma de surco, que tiene una anchura B de 1 mm se forma en la superficie externa del electrodo 1. El electrodo 1 tiene un diámetro externo E de 3,2 mm, de modo que un grosor de pared de 0,85 mm dé como resultado la región ahusada no cónica. Esto se reduce a 0,35 mm en la región del rebaje 1.1. El rebaje 1.1 en este ejemplo se dispone a una distancia G del margen terminal delantero del electrodo 1 de 3,7 mm en la región todavía no ahusada cónicamente. El cono en este ejemplo se formó con un ángulo C de 75°.

40

El rebaje, que es rectangular en este caso, tenía una profundidad F de 0,5 mm. Así pues, podría alcanzarse una distribución de temperaturas en la punta en la región ahusada cónicamente que permitiría una emisión simétrica rotacionalmente de electrones en una corta distancia desde margen terminal delantero del electrodo 1 en su punta.

45

Un soplete formado con tal electrodo 1 se puede operar fácilmente con corrientes eléctricas por encima de 200 A y mucho más por encima, sin que ocurra un desgaste apreciable del electrodo, lo que hace necesaria su sustitución frecuente.

50

Dos modos de realización de un electrodo que se puede utilizar en la invención se muestran en las figuras 3A) y 3c), donde se forma un rebaje 1.1 en la figura 3a) y, en el electrodo mostrado en la figura 3c), un espacio hueco 1.2 conducido a través del electrodo 1 tiene regiones con diámetros internos diferentes, siendo este de configuración rotacionalmente simétrica. La representación central es un ejemplo no cubierto por la invención en el que la región que tiene el diámetro interno más grande se conduce hasta y al interior de la región ahusada cónicamente del electrodo 1, y desde aquí en adelante, hasta la abertura que se dispone en el lado terminal orientado en la dirección de la pieza de trabajo, el diámetro interno es menor, lo que da como resultado velocidades de flujo más altas de un gas conducido a través del espacio hueco 1.2 en esta región. La producción puede tener lugar por perforado o abrasión.

55

En el modo de realización de acuerdo con la invención mostrado en la figura 3c), el espacio hueco 1.2 se forma con dos regiones cuyos diámetros internos son distintos. En este caso, la región del espacio hueco 1.2 que tiene el diámetro interno más grande forma un rebaje 1.1 mediante el cual la sección trasversal eléctricamente conductora del electrodo 1 se reduce en esta región en la superficie interna del electrodo 1.

60

Este electrodo 1 se puede producir a partir de dos partes que se conectan entre sí por soldadura, por ejemplo. Una parte es, a este respecto, la punta ahusada cónicamente del electrodo 1, y la otra parte es una vaina que tiene un taladro que tiene una región más ancha en la dirección de la pieza de trabajo. La región ensanchada del taladro se

podría configurar igualmente, en una forma no mostrada, como la parte que forma la punta.

5 La conductividad térmica del electrodo 1 se ilustraría en su dirección del eje longitudinal mediante el diagrama que se muestra igualmente la figura 3. Aparece claramente cómo está reducido correspondientemente en la región de un rebaje o en una región que tiene una conductividad eléctrica reducida y un grosor de pared reducido así como en la región ahusada cónicamente en la punta del electrodo 1. La conductividad eléctrica puede variar en la dirección del eje longitudinal del electrodo 1 de un modo análogo a la conductividad térmica mostrada en el diagrama.

10 La influencia ventajosa de la invención en la aproximación del arco en el electrodo 1 se ilustraría mediante la figura 4.

Un electrodo 1 sin un espacio hueco con una abertura se muestra en la representación de la izquierda. El arco 10 se reconoce que se forma uniformemente, pero las ventajas posibles con la invención no se pueden explotar con esta forma convencional de electrodo.

15 En la representación central se muestra la configuración del arco 10 en un electrodo 1 hueco internamente de acuerdo con el estado de la técnica anterior, sin un efecto de acumulación de calor. En este caso, puede ocurrir una aproximación inestable del arco 10, lo que da como resultado unas condiciones inestables en el procesamiento y un desgaste aumentado del electrodo. Además, no se puede conseguir un ensanchamiento del arco 10 mediante un suministro de gas secundario a través del centro del arco 10 o un enfoque del arco 10 como resultado de una extracción de plasma del núcleo del arco. Como el arco 10 solo se forma en un lado del electrodo 1, las desventajas mencionadas pueden ocurrir de forma agravada. La línea discontinua, en cuya punta está presente una flecha, pretende ilustrar que un flujo de gas, que fluye a través del espacio hueco 1.2 del electrodo 1 hasta la pieza de trabajo, se ve influido desventajosamente con respecto a su dirección de flujo y fluye en una región indeseada. Así pues, las ventajas deseadas de acuerdo con la invención no se pueden conseguir.

25 Se ve claramente en la representación de la derecha que tanto la formación del arco en el electrodo 1 de acuerdo con la invención como el flujo de gas (igualmente mostrado en línea discontinua) que fluye a través del espacio hueco 1.2 y el arco 10 hasta la pieza de trabajo se pueden mantener uniformes y homogéneos.

30 Un haz de láser dirigido a través del espacio hueco 1.2 sobre la pieza de trabajo se comportaría de un modo análogo a un flujo de gas conducido a través del espacio hueco 1.2.

35 Una aproximación de arco uniforme se puede conseguir mediante el flujo de gas central a través del arco simétrico rotacionalmente que se puede conseguir así. Un ensanchamiento del arco 10 y de la energía introducida en una pieza de trabajo, una composición homogénea del plasma en el arco 10, una mejora de las propiedades del arco mediante el suministro de un gas inerte secundario que tiene una composición de gas diferente del gas de protección principal o un gas secundario diferente, así como un aumento en la densidad energética en el arco 10 pueden conseguirse ventajosamente, a este respecto, mediante el diseño de acuerdo con la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un electrodo para soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de wolframio que tiene un electrodo que se  
ahúsa cónicamente en la dirección de una pieza de trabajo, que está conectado eléctricamente como un cátodo, que  
es hueco internamente y que se puede fijar en un cuerpo de soplete (2) y un espacio hueco (1.2) formado de este  
modo dentro del electrodo (1) tiene una abertura en la dirección de la pieza de trabajo y al menos una abertura  
adicional, en el que  
se forma al menos un rebaje (1.1) a una distancia G de la punta orientada en la dirección de la pieza de trabajo en la  
superficie externa y/o interna del electrodo (1) hueco internamente y/o el espacio hueco (1.2) conducido a través del  
10 electrodo (1) tiene regiones que tienen distintos diámetros internos,  
**caracterizado por que**  
una región que tiene una conductividad eléctrica y/o una conductividad térmica reducidas y un grosor de pared  
reducido del electrodo (1) se forma mediante el al menos un rebaje (1.1) y se dispone en una región ahusada no  
cónicamente en la proximidad directa de la región ahusada cónicamente (1.3) del electrodo (1) o regiones que tienen  
15 distintos diámetros internos del espacio hueco (1.2) se disponen con una región de conductividad eléctrica y/o  
conductividad térmica reducidas y un grosor de pared reducido del electrodo (1) en la región ahusada cónicamente  
(1.3) del electrodo (1).
- 20 2. Un electrodo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el (los) rebaje(s) (1.1) y/o la región que tiene una  
conductividad eléctrica y/o una conductividad térmica reducidas y un grosor de pared reducido del electrodo (1) se  
forma(n) a una distancia G del margen terminal de la punta del electrodo (1) orientado en la dirección de la pieza de  
trabajo que está en la región que es menor que el diámetro externo del electrodo.
- 25 3. Un electrodo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** la sección transversal  
eléctricamente conductora se reduce en al menos un 30% en la región del (de los) rebaje(s) (1.1) y/o en la región  
con la conductividad eléctrica y/o la conductividad térmica reducidas y con un grosor de pared reducido del  
electrodo (1).
- 30 4. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el (los) rebaje(es) (1.1) se  
forma(n) como un surco rectangular, trapezoidal o en forma de cuña.
5. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se forma un rebaje (1.1)  
como periférico radialmente.
- 35 6. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se forman uno o más rebajes  
(1.1) en la superficie externa como incisión(es) en forma de surco.
7. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** al menos una apertura que  
forma una abertura como una conexión entre el espacio hueco (1.2) y el entorno se forma en al menos un rebaje  
40 (1.1) y/o en la región con una conductividad eléctrica y/o una conductividad térmica reducidas y con un grosor de  
pared reducido del electrodo (2).
8. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el espacio hueco (1.2) tiene  
distintos diámetros internos o áreas de sección transversal libre a lo largo del eje longitudinal del electrodo (1).
- 45 9. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la superficie de la camisa  
interna del electrodo 1 está provista de un recubrimiento dieléctrico o se introduce en una vaina dieléctrica  
internamente hueca.
- 50 10. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se puede suministrar un  
metal de soldadura a través del espacio interno hueco (1.2) del electrodo (1) o se introduce un haz de láser a través  
del espacio hueco sobre la superficie de una pieza de trabajo.
- 55 11. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se forma al menos un canal  
en la pared interna del electrodo (1) y se conduce de un lado terminal del electrodo (1) hasta el lado terminal  
dispuesto en oposición del electrodo (1).
- 60 12. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se conecta una fuente de gas  
(8) al electrodo (1) de tal modo que el gas fluye a través del espacio hueco (1.2) conducido a través del electrodo  
(1) en la dirección de la pieza de trabajo.
13. Un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el espacio hueco (1.2)

conducido a través del electrodo (1) se abre en el lado orientado en oposición a la pieza de trabajo o se conecta allí un extractor.

- 5 14. Uso de un electrodo según una de las reivindicaciones anteriores que tiene un soplete para soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodos de volframio.

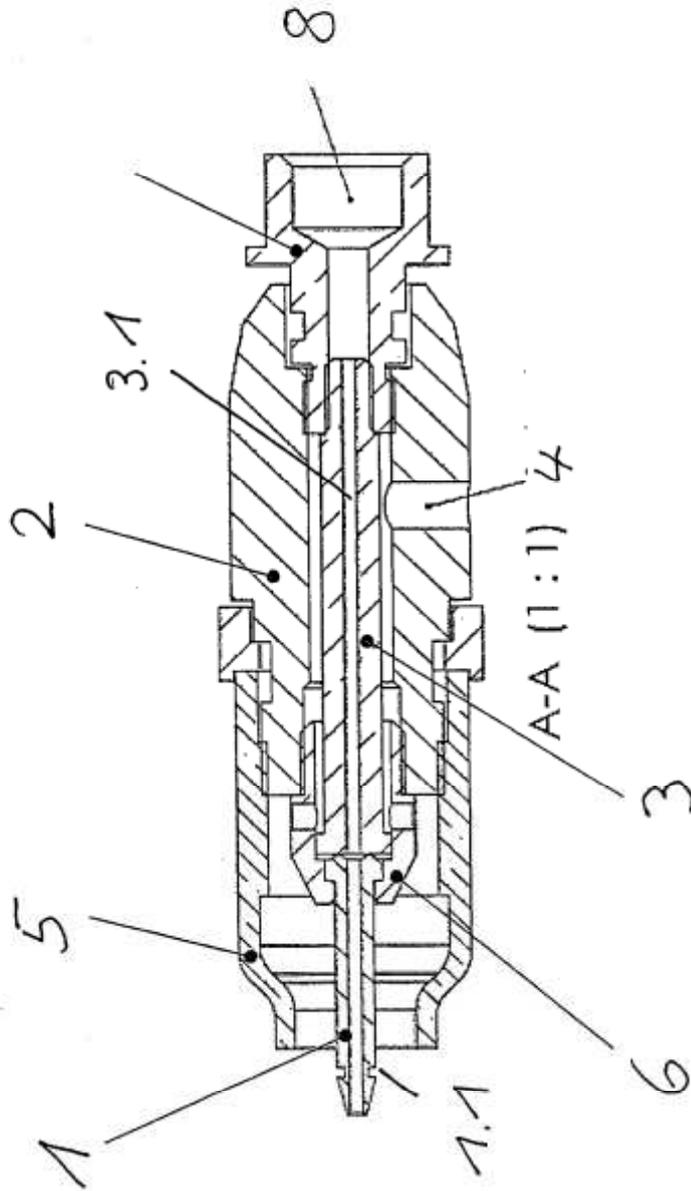


Fig. 1

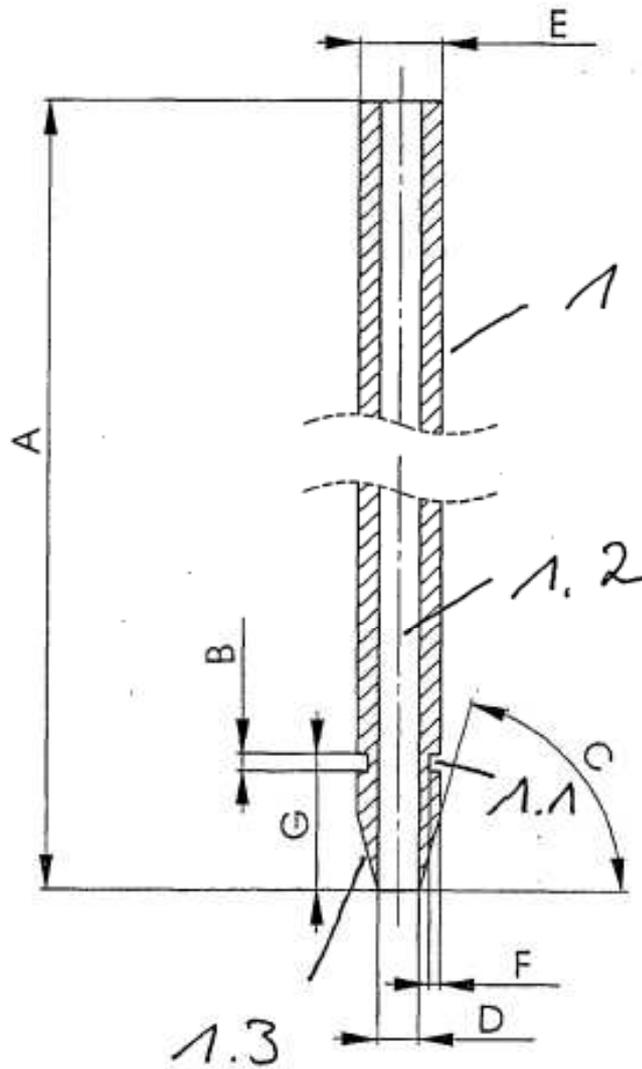


Fig. 2

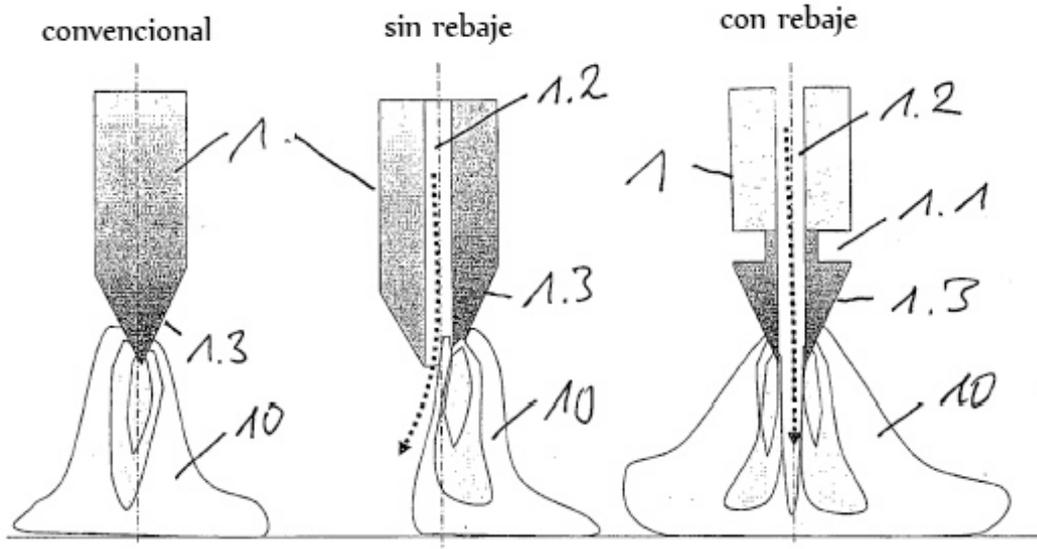


Fig. 4

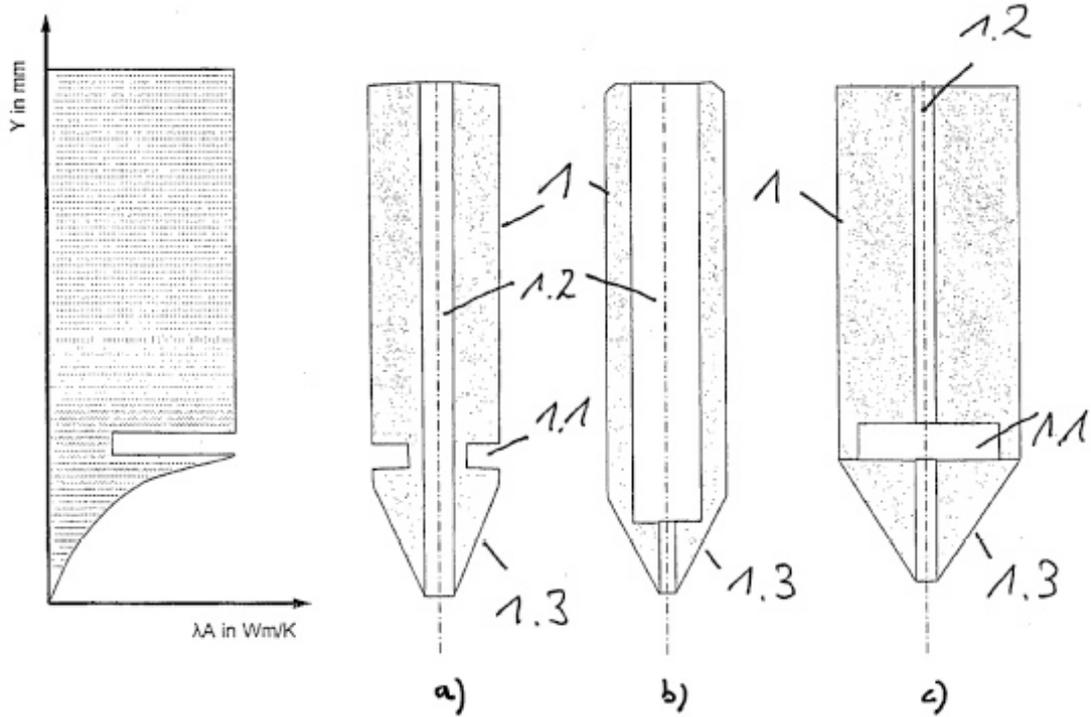


Fig. 3