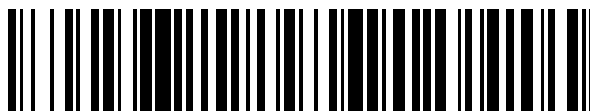


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 351**

51 Int. Cl.:

B23K 9/167 (2006.01)
B23K 9/16 (2006.01)
B23K 9/24 (2006.01)
B23K 35/02 (2006.01)
H05H 1/28 (2006.01)
H05H 1/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2015** **PCT/EP2015/001383**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016** **WO16008573**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2015** **E 15735631 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019** **EP 3169473**

54 Título: **Procedimiento de soldadura al volframio bajo protección de gas**

30 Prioridad:

15.07.2014 DE 102014010489
05.02.2015 DE 102015001456

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
25.03.2020

73 Titular/es:

LINDE AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE

72 Inventor/es:

SIEWERT, ERWAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 750 351 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

Procedimiento de soldadura al volframio bajo protección de gas

5 La invención se refiere a un procedimiento de soldadura al volframio bajo gas inerte, en donde un electrodo y una pieza trabajo son alimentados con una corriente de soldadura, en donde el electrodo es alimentado como ánodo y la pieza de trabajo es alimentada como cátodo, en donde se inicia y se quema un arco voltaico entre una superficie del electrodo del lado del arco voltaico y la pieza de trabajo, como se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE 27 55 560 A1.

10 Estado de la técnica

En la soldadura al volframio bajo gas protector, especialmente en la soldadura al volframio bajo gas inerte (soldadura-WIG) y en la soldadura con plasma se trata de un procedimiento para la soldadura con arco voltaico, que se pueden emplear, por ejemplo, para la soldadura de aportación, soldadura o estañado de una, dos o más piezas de trabajo de materiales metálicos. La pieza de trabajo y el electrodo de volframio de un soplete de soldadura correspondiente para la soldadura al volframio bajo protección de gas se unen en este caso eléctricamente con una fuente de corriente de soldadura. El arco voltaico arde entre el electrodo de volframio y la pieza de trabajo. La pieza de trabajo se funde en este caso al menos parcialmente y forma allí el baño de soldadura. En la mayoría de los materiales se utiliza el electrodo de volframio como cátodo y la pieza de trabajo como ánodo, en donde sobre la base de la dirección de la corriente física se transfieren electrones desde el electrodo de volframio hasta la pieza de trabajo.

La soldadura con plasma es una realización especial de la soldadura al volframio bajo protección de gas. En la soldadura con plasma se conducen al menos dos gases o bien mezclas de gases independientes. Por una parte, se emplea un gas de plasma (también llamado gas de centro), que se ioniza (al menos parcialmente) a través de la alta temperatura y la alta energía del arco voltaico. A través del arco voltaico se genera de esta manera un plasma. Como gas de plasma se emplea especialmente argón o una mezcla de gases de argón con porciones de hidrógeno o helio. El gas exterior funciona en este caso como un gas protector. A través de helio o una mezcla de gases que contiene helio como gas protector se puede mejorar la conductividad térmica y se puede incrementar la entrada de energía en la pieza de trabajo. Sin embargo, el helio es considerablemente más caro en comparación con otros gases protectores y no está disponible en todos sitios. La soldadura con plasma tiene, en comparación con la soldadura al volframio bajo protección de gas, el inconveniente de que un soplete correspondiente para la soldadura con plasma es más costoso y más caro y debido a los sopletes mayores se empeoran la accesibilidad y la manipulación. Por lo tanto, la soldadura con plasma sólo se realiza la mayoría de las veces automáticamente.

Para la soldadura al volframio bajo protección de gas se emplean la mayoría de las veces electrodos de barra de un volframio puro o de volframio con adiciones de metales de tierras raras (por ejemplo, lantano, cerio, itrio), circonio y torio. Estos aditivos están presentes la mayoría de las veces como óxidos. Para la polarización catódica se afilan en punta los electrodos en el lado de la pieza de trabajo. Los aditivos mencionados en el volframio reducen el trabajo de salida de los electrones, de manera que los electrodos alimentados como cátodos se pueden utilizar con corrientes muy altas.

La soldadura al volframio bajo protección de gas o bien soldadura con plasma con electrodo de volframio polarizado negativo no se puede emplear o sólo con condiciones, por ejemplo, para aluminio, aleaciones de aluminio, bronce, magnesio, aleaciones de magnesio, titanio o para otros materiales que forman óxidos de alta fundición. Es problemático que estos óxidos de alta fundición no se disuelven. Por lo tanto, el baño de colada es difícil de dominar y la configuración del baño fundido debajo de la capa de óxido es difícil de observar. Existe el peligro de inclusión es de óxido. Además, la entrada de energía en el componente es reducida.

En efecto, la polaridad del electrodo de volframio y de la pieza de trabajo se pueden invertir, empleando electrodo de volframio como ánodo y la pieza de trabajo como cátodo. Los electrodos pasan en este caso desde la pieza de trabajo hasta el electrodo de volframio (dirección física de la corriente). A través de estos electrones que salen desde la pieza de trabajo o bien a través de un bombardeo de iones correspondiente se puede disolver una capa de óxido, que se forma sobre la pieza de trabajo o bien está presente sobre ésta, con lo que consigue una acción de limpieza. A través de esta acción de limpieza se pueden evitar inclusiones de óxidos en la costura de soldadura. En la soldadura con plasma con picadura se intensifica este efecto, por ejemplo, en comparación con la soldadura al volframio bajo protección de gas, puesto que todos los flancos de los implicados en la unión entran en contacto con el plasma y se purifican efectivamente.

Sin embargo, tal polarización del electrodo de volframio como ánodo no se puede emplear o al menos apenas de manera efectiva y económica, puesto que la capacidad de carga del electrodo de volframio alimentado como ánodo, especialmente la capacidad térmica y la capacidad de la corriente son muy limitadas. Por ejemplo, la capacidad de la corriente de un electrodo de volframio con un diámetro de 3,2 mm está típicamente entre 20 A y 35 A.

A pesar de estas intensidades reducidas de la corriente existe, sin embargo, el peligro de que se funda el electrodo de wolframio y de que el material fundido se desprenda del electrodo de wolframio. Esto puede conducir, por una parte, a una destrucción del electrodo de wolframio y a oscilaciones del proceso así como, por otra parte, a una contaminación del alambre de soldadura, cuando llega material fundido desde el electrodo de wolframio hasta el baño fundido de la pieza de trabajo.

Los defectos que aparecen a través de tales impurezas en la costura de soldadura, sólo se pueden subsanar a través de repaso costoso. Debido a la reducida capacidad de la corriente y, por lo tanto, debido a las corrientes de soldadura reducidas, con las que se puede alimentar el electrodo de wolframio, la mayoría de las veces sólo se puede conseguir una entrada reducida de energía en la pieza de trabajo. Tal polarización del electrodo de wolframio como ánodo se puede emplear la mayoría de las veces sólo para piezas de trabajo muy finas o no se puede emplear, en general, en virtud del peligro potencial de inclusiones de wolframio. Además, la velocidad de soldadura es reducida.

Para elevar la capacidad de carga del electrodo y al mismo tiempo conseguir una buena acción de limpieza, se pueden alimentar los electrodos de wolframio, en efecto, con corriente alterna. Por ejemplo, se puede elevar la capacidad de la corriente de un electrodo de wolframio con un diámetro de 3,2 mm aproximadamente hasta 200 A. Sin embargo, las fuentes de corriente que preparan tal corriente alterna son muy costosas y claramente más caras que las fuentes de corriente continua correspondientes. Además, durante el funcionamiento del electrodo de wolframio con corriente alterna se produce una carga acústica fuerte para el operario. Además, los ojos del soldador son solicitados más fuertemente, puesto que la intensidad de la radiación del arco voltaico se modifica continuamente a través de la corriente de soldadura variable. Además, también en una operación con corriente alterna existe el peligro de que se produzca una contaminación de la costura de soldadura. Además, se reduce la energía introducida en la pieza de trabajo en comparación con una polarización positiva del electrodo de wolframio.

En efecto, se conocen a partir del estado de la técnica posibilidades para mejorar la capacidad térmica de electrodos en la soldadura al wolframio bajo protección de gas. Sin embargo, estas posibilidades no son adecuadas para mejorar la capacidad de carga de la corriente de un electrodo alimentado como ánodo en la soldadura al wolframio bajo protección de gas. La idea básica de estos conceptos consiste en este caso la mayoría de las veces en disipar eficientemente la gran cantidad de calor, que incide sobre el electrodo, como se describe, por ejemplo, en los documentos DE 42 34 267 A1, DE 42 05 420 A1, der DE 29 27 996A1 o US 3 569 661 A.

Por otra parte, se puede introducir un inserto de alta fusión en un cuerpo de cobre y se puede refrigerar con agua este inserto, como se describe en los documentos US 4 590 354 o DE 10 2009 059 108 A1 o DE 29 19 084 C2. Sin embargo, un inserto correspondiente se emplea en este caso como cátodo. En este caso, se reproducen mecanismos completamente diferentes que en el caso de utilización como ánodo. Por lo tanto, tales insertos son inadecuados para la soldadura al wolframio bajo protección de gas, en la que se alimenta el electrodo de wolframio como ánodo.

Una construcción correspondiente, que se utiliza como ánodo, se publica, en efecto, por ejemplo en los documentos EP 0 794 696 B1 o US 3 242 305. Sin embargo, también tales electrodos presentan sólo una capacidad de corriente reducida y no o apenas es posible una utilización de tales electrodos en intensidades de corriente de soldadura más allá de la zona entre 20 A y 35 A ("soldadura de alta corriente").

El motivo de ello es que una buena refrigeración del electrodo alimentado como ánodo puede conducir a una aplicación puntual del arco voltaico en el ánodo, que puede conducir a densidades muy altas de la corriente y, por lo tanto, a una destrucción del ánodo. Si se alcanza tal aplicación puntual del arco voltaico, se evapora el material del ánodo, con lo que se produce un efecto de auto-refuerzo. El arco voltaico se encuentra en el lugar de la evaporación con condiciones de aplicación especialmente favorables y enfoca la entrada de energía en este lugar. Puesto que los ciclos en el plasma se desarrollan unos órdenes de magnitud más rápidos que en el cuerpo sólido, no se puede impedir una destrucción del ánodo tampoco a través de una buena conducción del calor y una refrigeración efectiva.

Por lo tanto, es deseable mejorar la soldadura al wolframio bajo protección de gas, especialmente la soldadura al wolframio bajo protección de gas inerte o bien soldadura con plasma, con un electrodo alimentado como ánodo, especialmente con el propósito de que se pueda elevar una capacidad de la corriente del electrodo, especialmente para la soldadura a alta corriente.

Publicación de la invención

Este cometido se soluciona por medio de un procedimiento para la soldadura al wolframio bajo protección de gas con las características de la reivindicación 1 de la patente. Las configuraciones ventajosas con objeto de las reivindicaciones dependientes respectivas así como de la descripción siguiente.

Las explicaciones siguientes sobre la soldadura al volframio bajo protección de gas y sobre la soldadura con plasma no caen bajo el alcance de protección de la invención.

Un electrodo y una pieza de trabajo son alimentadas con una corriente de soldadura, en donde el electrodo es alimentado como ánodo y la pieza de trabajo es alimentada como cátodo. Un arco voltaico se inicia entre una superficie del electrodo en el lado del arco voltaico y la pieza de trabajo y se quema allí. Según la invención, se influyen selectivamente sobre una densidad de la energía de la superficie del electrodo en el lado de arco voltaico y/o sobre una aplicación del arco voltaico en la superficie del electrodo en el lado del arco voltaico. De esta manera es posible, como se explica en detalle más adelante, elevar significativamente la capacidad de la corriente del electrodo.

En el curso de la soldadura al volframio bajo protección de gas se puede realizar, por ejemplo, una soldadura de aportación, una soldadura o un estañado o un tratamiento de la superficie de una, dos o más piezas de trabajo de materiales metálicos.

Especialmente en la soldadura se alimenta un gas protector. Un soplete de soldadura correspondiente comprende especialmente una tobera de gas protector para la alimentación del gas protector. A través del gas protector se influye directamente en el arco voltaico. A través de la agrupación del gas protector se puede influir directamente sobre la eficiencia de la soldadura. En el caso de un soplete de soldadura para la soldadura con plasma, este soplete de soldadura con plasma comprende alternativa o adicionalmente una tobera de gas de plasma para la alimentación de un gas de plasma, que se ioniza al menos parcialmente.

Ventajas de la invención

A través de la influencia selectiva de la densidad de la corriente y/o de la aplicación del arco voltaico se evita especialmente una aplicación puntual del arco voltaico sobre el electrodo. De esta manera, se evitan altas densidades de energía, especialmente altas densidades de corriente, a través de las cuales se puede destruir el electrodo. Además, se pueden evitar contaminaciones o bien defectos de la costura de soldadura, que pueden aparecer a través de un electrodo fuertemente fundido.

Puesto que a través de la invención se pueden evitar altas densidades de energía en el electrodo y se refrigera el electrodo, se puede elevar la capacidad de carga del electrodo utilizado como ánodo. En la soldadura al volframio bajo protección de gas según la invención se puede alimentar el electrodo con corrientes mucho mayores que en la soldadura al volframio bajo protección de gas convencional. De esta manera, además, se puede elevar la acción de limpieza de la pieza de trabajo cuando el electrodo se utiliza como ánodo y la pieza de trabajo a soldar como cátodo. De esta manera se disuelve la capa de óxido, que se forma, dado el caso, sobre la pieza de trabajo, con alta eficiencia.

A través de la invención se posibilita, por lo tanto, elevar una capacidad de carga de la corriente del electrodo alimentado como ánodo en la soldadura al volframio bajo protección de gas. A través de la invención se puede accionar el electrodo con corrientes de soldadura de hasta 500 A. De este modo se realiza especialmente una soldadura de alta corriente y el electrodo se utiliza especialmente como ánodo de alta corriente. Con preferencia, el electrodo se alimenta con una corriente de soldadura con una intensidad de la corriente entre 80 A y 500 A. A través de la invención se posibilita de esta manera una soldadura al volframio bajo protección de gas de polo positivo de alta corriente, en la que el ánodo se puede accionar también a altas intensidades de la corriente de soldadura.

A través de la invención se puede conseguir una entrada de energía alta en la pieza de trabajo conectada como cátodo. Esta entrada de energía alta se provoca especialmente a través de tensiones de caída altas en la zona de caída del cátodo así como a través de la entrada de energía a través de iones. Además, se pueden conseguir una velocidad de soldadura alta así como una combustión profunda. También piezas de trabajo o bien componentes comparativamente gruesos se pueden soldar económicamente a través de la invención. Se pueden evitar inclusiones de óxidos o de material de electrodo en la pieza de trabajo, puesto que se limpia efectivamente la superficie de la pieza de trabajo conectada como cátodo y no se funde el electrodo conectado como ánodo debido a la alta capacidad de carga térmica.

Una fuerza de Lorentz que actúa sobre el arco voltaico depende especialmente del diámetro del saliente de arco voltaico en el ánodo y en el cátodo (es decir, en el electrodo y en la pieza de trabajo). La fuerza de Lorentz condiciona una estabilidad de una circulación del arco voltaico. Esta circulación del arco voltaico designa especialmente una alimentación de energía entre electrodo y pieza de trabajo y es decisiva para la estabilidad del proceso. Cuanto más estable y más fuerte es la circulación del arco voltaico hacia la pieza de trabajo, mayor es la entrada de energía en la pieza de trabajo y más uniforme es la configuración de la costura de soldadura. A través de la influencia selectiva de la densidad de la energía y/o del saliente del arco voltaico se puede intensificar especialmente la circulación, con lo que se eleva la entrada de energía en la pieza de trabajo a soldar y se mejora la estabilidad del proceso.

A través de la invención se posibilita especialmente soldar de una manera segura y eficiente en el proceso metales ligeros como aluminio, aleaciones de aluminio, magnesio, aleaciones de magnesio, titanio y otros materiales, como por ejemplo bronce. Esto se posibilita especialmente a través de la alta entrada de energía de un arco voltaico de alta corriente en la pieza de trabajo conectada como cátodo.

Según una primera realización ventajosa de la invención, se influye selectivamente sobre la densidad de la energía y/o sobre el saliente del arco voltaico, seleccionando o bien utilizando para una zona seleccionada de la superficie del electrodo en el lado del arco voltaico un material, que se diferencia de un material de electrodo del electrodo restante. La superficie del electrodo del lado del arco voltaico se forma especialmente en parte del material del electrodo y en parte de este material diferente del material del electrodo.

A través de esta zona seleccionada se puede influir selectivamente en la aplicación del arco voltaico. En particular, el arco voltaico se aplica directamente en esta zona. El material de la zona seleccionada o bien las propiedades físicas de este material (especialmente punto de fusión, punto de ebullición, conductividad eléctrica y térmica así como trabajo de salida) se seleccionan en comparación con el material del electrodo para que el arco voltaico se aplique favorecido en esta zona seleccionada. Esto se consigue especialmente por que las propiedades físicas y geométricas de este material se adaptan a la intensidad de la corriente. Las propiedades físicas y geométricas se seleccionan especialmente de manera que el material comienza a fundirse como máximo en el margen, pero de manera uniforme. De este modo se evita el peligro de que el arco voltaico se aplique en el propio electrodo y de que de esta manera se funda el electrodo. Puesto que el arco voltaico se aplica favorecido en la zona seleccionada, el electrodo no se calienta tan fuerte como un electrodo en la soldadura al volframio bajo protección de gas convencional. De esta manera, se puede prevenir una destrucción del electrodo así como contaminaciones o defectos de la costura de soldadura a través de un electrodo muy fundido.

Con preferencia, el material de la zona seleccionada, diferente del material del electrodo, se selecciona en función de una intensidad de la corriente de soldadura. Con preferencia se selecciona un diámetro de la zona seleccionada en función de una intensidad de la corriente de soldadura. En particular, para intensidades más altas de la corriente se emplea un diámetro mayor. En materiales con un trabajo de salida más reducido, se utilizan especialmente diámetros menores. De este modo se consigue especialmente que el arco voltaico no se aplique en un punto, sino de manera uniforme y el electrodo no se destruya a través de densidades de energía demasiado grandes.

Se prefiere un material de alta fundición como material para la zona seleccionada. Especialmente se selecciona un material de elevado punto de fusión como material de electrodo, más particularmente un metal refractario de elevado punto de fusión como el material de electrodo para la zona seleccionada. Puesto que el arco voltaico se aplica especialmente en la zona seleccionada, a través de la utilización de un material de alta fundición se impide que el material de la zona seleccionada se funda. Además, de este modo se impide que se funda el electrodo restante de material de punto de fusión comparativamente bajo.

Con preferencia se emplea circonio, carbono, renio, tantalio, itrio, niobio, hafnio, volframio puro o volframio con aditivos de metales de las tierras raras (como lantano, cerio, itrio), circonio y/o torio como material para la zona seleccionada. Estos aditivos en el volframio están presentes especialmente como óxidos.

En el caso de utilización de hafnio, se pueden utilizar de manera especialmente ventajosa también gases activos como dióxido de carbono u oxígeno como gas protector, sin que se destruya el electrodo. En la soldadura al volframio bajo protección de gas convencional se destruiría el electrodo en virtud de la gran afinidad del oxígeno de gases activos.

De acuerdo con una realización ventajosa de la invención, el material para la zona seleccionada se utiliza en forma de un inserto en la superficie en el lado del arco voltaico del electrodo. De acuerdo con ello se utiliza especialmente un electrodo, que presenta al menos un inserto del material diferente del material del electrodo. Este inserto está insertado especialmente en el electrodo de tal manera que el inserto está dispuesto, al menos parcialmente en la superficie del electrodo del lado de arco voltaico. La superficie del electrodo del lado del arco voltaico se forma de esta manera, en parte, del material del electrodo y, en parte, del material del inserto, pero puede estar constituida también completamente de un material de alta fundición. El inserto puede sobresalir en este caso desde el electrodo o puede formar una superficie cerrada con el electrodo restante.

El inserto puede estar configurado en este caso en una forma geométrica apropiada, por ejemplo en forma de cubo, de paralelepípedo o cilíndrica. Este inserto se puede extender especialmente sobre toda la extensión axial del electrodo. Más particularmente el inserto puede poseer sólo una extensión limitada en dirección axial del electrodo y de esta manera puede estar dispuesto, por ejemplo, sólo en la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. En particular, se adaptan el diámetro, el trabajo de salida y el punto de fusión del inserto a la intensidad de la corriente de soldadura a conseguir. Estos parámetros se adaptan especialmente de tal manera que el inserto se calienta de manera uniforme en el funcionamiento sobre toda la parte correspondiente de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico.

De acuerdo con una segunda realización ventajosa de la invención se influye selectivamente sobre la densidad de energía y/o la aplicación del arco voltaico, alimentando a la superficie del electrodo del lado del arco voltaico un gas de enfoque en forma de al menos una circulación de gas de enfoque. El gas de enfoque se conduce en particular adicionalmente a un gas protector y/o a un gas de plasma. El gas de enfoque se conduce especialmente en forma de una circulación de gas de enfoque. Por enfoque del arco voltaico se entiende en este caso que la aplicación del arco voltaico se enfoca o bien se mueve sobre la superficie del electrodo del lado del arco voltaico, es decir, se concentra sobre una zona determinada del electrodo o bien se mueve sobre una superficie determinada. La cantidad y la composición del gas de enfoque se pueden modificar particularmente. Con preferencia se conduce argón, helio o una mezcla de argón y helio como gas de enfoque.

El gas de enfoque alimentado o bien la corriente de gas de enfoque ejerce en este caso una acción de refrigeración sobre el electrodo, especialmente sobre la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. A través del gas de enfoque se refrigera directamente el electrodo. Además, a través del gas de enfoque o bien a través del impulso de la circulación de gas de enfoque se ejerce una presión sobre el arco voltaico, especialmente sobre la aplicación del arco voltaico. El arco voltaico se puede refrigerar de esta manera en las zonas marginales. A través de esta acción de refrigeración, la presión ejercida así como a través de las propiedades físicas y químicas del gas de enfoque se influye sobre la aplicación del arco voltaico.

Según como se dirija la circulación de gas de enfoque con relación al electrodo o bien con relación al arco voltaico, se puede enfocar la aplicación del arco voltaico sobre la superficie del electrodo del lado del arco voltaico y se puede concentrar sobre una zona determinada. De esta manera se impide también a través del gas de enfoque que el arco voltaico se aplique puntualmente en el electrodo o salte sobre la zona del electrodo con punto de fusión reducido.

Con preferencia, el gas de enfoque se conduce en forma de la al menos una circulación de gas de enfoque de forma selectiva alrededor de la zona seleccionada de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. A través de una combinación de la selección adecuada del material, diferente del material del electrodo, para la zona seleccionada y la alimentación del gas de enfoque adecuado se consigue que el arco voltaico se aplique especialmente distribuido sobre toda la zona seleccionada y que no se funda el material de la zona seleccionada. En particular, el gas de enfoque se conduce al arco voltaico. Con preferencia, el gas de enfoque se conduce sobre el saliente del arco voltaico.

Con preferencia, el gas de enfoque se conduce en forma de la al menos una circulación de gas de enfoque como una circulación turbulenta. Por circulación turbulenta (también designada como "torbellino") se entiende que la circulación de gas de enfoque se extiende en forma helicoidal o en forma de hélice alrededor de un eje. Este eje se extiende especialmente en la dirección de la extensión axial del electrodo, más particularmente en la dirección de la propagación del arco voltaico. En particular, este eje corresponde a un eje del arco voltaico. En particular, la circulación turbulenta se dirige, por lo tanto, en forma de hélice alrededor del arco voltaico. La dirección de la circulación turbulenta es, por lo tanto, una superposición de una primera dirección tangencial a este eje y una segunda dirección axial paralela a este eje.

Según una realización ventajosa, el gas de enfoque se conduce a través de varios taladros de gas de enfoque, presentando el electrodo sobre su superficie del lado del arco voltaico estos taladros de gas de enfoque para la alimentación del gas de enfoque. Los taladros de gas de enfoque pueden presentar en este caso, respectivamente, diferentes diámetros, geometrías y distancias entre sí. Alternativamente, los taladros de gas de enfoque pueden estar configurados idénticos y/o pueden estar dispuestos también equidistantes entre sí. En particular, el electrodo presenta al menos cuatro taladros de gas de enfoque. El soplete de soldadura comprende especialmente una alimentación de gas de enfoque adecuada. El electrodo se puede conectar especialmente con esta alimentación de gas de enfoque. La alimentación del gas de enfoque está instalada para conducir el gas de enfoque a través de los taladros de gas de enfoque.

Según una tercera realización de la invención, se influye selectivamente sobre la densidad de energía y/o el saliente del arco voltaico, descargando un gas desde la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. El gas se descarga en este caso desde una zona determinada delante de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico.

A través del arco voltaico se calienta el gas delante de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. Este gas caliente se descarga a través de la salida de gas. Especialmente el gas descargado es un gas protector, de plasma o de enfoque, que se calienta a través del arco voltaico. En particular, también el gas se puede conducir en el centro para generar una circulación hacia la pieza de trabajo.

El gas, que se calienta a través del arco voltaico y a través de otros efectos térmicos y que se acumula delante del electrodo, se descarga de esta manera. Con ello se puede reducir indirectamente la temperatura del gas delante del electrodo. A través de tal reducción de la temperatura delante del electrodo no se calienta excesivamente el electrodo o bien se puede refrigerar más fácilmente. A través de la descarga del gas se refrigera indirectamente el electrodo y se eleva su capacidad térmica.

Además, de esta manera se puede impedir que en el gas delante del electrodo aparezcan oscilaciones térmicas locales. De este modo se puede impedir, además, que el electrodo se caliente localmente en algunas zonas más que en otras zonas. El arco voltaico se aplica favorecido puntualmente en tales zonas recalentadas localmente en el electrodo. Por lo tanto, a través de la descarga del gas se impide igualmente una aplicación puntual del arco voltaico.

Con preferencia, el gas descargado se conduce como gas protector. Como se ha mencionado más arriba, se descarga especialmente gas protector. Este gas se puede conducir en el curso de un retorno de nuevo como gas protector. Con ello se pueden elevar la temperatura media del gas protector y la entrada de energía en la pieza de trabajo.

Según una realización ventajosa de la invención, el gas de descarga desde la superficie del electrodo del lado del arco voltaico a través de un taladro de descarga de gas que se extiende axialmente en el electrodo. El electrodo está configurado en este caso especialmente como electrodo hueco. Un soplete de soldadura correspondiente comprende especialmente una descarga de gas. Esta descarga de gas está instalada especialmente para descargar el gas desde la superficie del electrodo del lado del arco voltaico a través del taladro de descarga de gas que se extiende axialmente del electrodo.

De manera más ventajosa, se utiliza un electrodo de un material de electrodo con alta conductividad térmica, con preferencia de cobre y/o de latón. De manera especialmente preferida se emplea una aleación mixta de cobre y volframio. De este modo, se puede refrigerar muy efectivamente el electrodo y posee, además, un punto de fusión alto. Puesto que el arco voltaico se aplica especialmente en la zona seleccionada explicada anteriormente, el electrodo no tiene que estar configurado necesariamente de un material de alto punto de fusión y a pesar de todo se puede impedir que se funda el electrodo.

Según una realización especialmente preferida de la invención, se utiliza un electrodo, que presenta al menos un saliente del material diferente del material del electrodo y/o que presenta sobre su superficie del lado del arco voltaico los taladros de gas de enfoque para la alimentación del gas de enfoque y/o que presenta al menos un taladro de descarga de gas que se extiende axialmente para la descarga del gas desde la superficie del electrodo del lado del arco voltaico.

De manera más preferida, el inserto está dispuesto esencialmente en el centro de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. En particular, el inserto forma en este caso el centro o bien una punta del electrodo.

Con preferencia, los taladros de gas de enfoque están dispuestos alrededor del centro de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. En particular, los taladros están dispuestos concéntricamente alrededor del centro. A través del gas de enfoque se enfoca el saliente del arco voltaico especialmente sobre el centro de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico.

Con preferencia, el inserto está dispuesto esencialmente en el centro de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico y los taladros de gas de enfoque están dispuestos con preferencia alrededor del inserto. De esta manera, por una parte, se consigue a través del inserto que el arco voltaico se aplique en el centro de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. Por otra parte, el saliente del arco voltaico se enfoca adicionalmente a través del gas de enfoque sobre el centro.

Con preferencia, el electrodo se estrecha hacia su superficie del lado del arco voltaico. El electrodo presenta especialmente una "punta". De este modo, el electrodo no presenta cantos rectangulares o casi rectangulares entre su superficie del lado del arco voltaico y una superficie lateral o bien envolvente. La superficie del lado del arco voltaico está inclinada con relación a la superficie envolvente, es decir, inclinada en un ángulo determinado con relación a la superficie envolvente. El saliente del arco voltaico no puede saltar repentinamente desde la superficie del lado del arco voltaico sobre la superficie envolvente del electrodo.

En su lugar, el saliente del arco voltaico se puede desplazar a lo largo de la superficie (inclinada) del lado del arco voltaico. De manera especialmente preferida, el inserto está dispuesto en este caso en el centro de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico y forma al menos parcialmente la punta o bien la parte estrechada del electrodo. Especialmente el saliente del arco voltaico es enfocado a través del inserto y el gas de enfoque sobre esta punta o bien sobre la parte estrechada. La superficie de aplicación se puede incrementar a medida que se incrementa la intensidad de la corriente, de manera que la intensidad de la corriente permanece casi igual.

Según una configuración ventajosa de la invención, los taladros de gas de enfoque están configurados de tal manera que el gas de enfoque alimentado o bien la circulación de gas de enfoque se propaga en forma de la circulación de turbulencia explicada anteriormente. Las propiedades de la circulación turbulenta, por ejemplo un radio de curvatura, la altura de marcha y/o el gradiente, se pueden ajustar a través de la configuración de los taladros de enfoque así como la alimentación del gas de enfoque. Por ejemplo, las propiedades de la circulación de turbulencia se ajustan a

través del número de taladros de gas de enfoque, a través de la geometría de los taladros del gas de enfoque individuales, a través de la disposición de los taladros del gas de enfoque con relación al eje, especialmente la excentricidad de los taladros de gas de enfoque con relación al eje, y/o a través de una disposición de los taladros de gas de enfoque con relación a la pieza de trabajo.

De manera más ventajosa, el inserto está dispuesto en un espacio hueco en el interior del electrodo, especialmente en un espacio hueco cilíndrico. La superficie envolvente entre el inserto y el electrodo restante se selecciona especialmente lo más grande posible, para garantizar una disipación efectiva del calor. El inserto se funde especialmente en un proceso de fabricación desde el cuerpo de base del electrodo restante, se sinteriza o se prensa en éste.

Con preferencia, el electrodo comprende varios insertos. Un primer inserto está dispuesto en este caso con preferencia esencialmente en el centro de la superficie del electrodo del lado del arco voltaico. Al menos otro inserto está dispuesto con preferencia alrededor de este primer inserto. En particular, el arco voltaico se aplica en este caso en todos los insertos. De esta manera se puede reducir una carga de los insertos individuales.

Con preferencia, durante la soldadura se conduce un gas protector. Con preferencia se alimenta argón, helio o una mezcla de argón, helio y/o oxígeno y/o dióxido de carbono como gas protector. De acuerdo con ello, se conduce especialmente argón puro, helio puro o una mezcla de argón y oxígeno, de argón y helio o de argón, helio y oxígeno como gas protector.

En estas mezclas se emplean especialmente porciones de oxígeno entre 150 ppm y 1 % así como helio entre 2 % y 50 %. En el caso de una pieza de trabajo de acero de alta aleación se conduce especialmente un gas protector de argón o helio y, respectivamente, una porción de hasta 10 % de hidrógeno. En el caso de la soldadura con plasma se emplean mezclas similares como gas protector. Adicionalmente se emplean especialmente el gas de plasma y el gas de enfoque de las mezclas de gases mencionadas.

Un soplete de soldadura correspondiente comprende especialmente una tobera de gas protector para la alimentación del gas protector. A través del gas protector se influye directamente en el arco voltaico. A través de la composición del gas protector se influye directamente sobre la eficiencia de la soldadura. En el caso de un soplete de soldadura para la soldadura con plasma, un soplete de soldadura con plasma correspondiente comprende de manera alternativa o adicional especialmente una tobera de gas de plasma para la conducción de un gas de plasma, que se ioniza al menos parcialmente.

A través de la influencia selectiva sobre la densidad de la energía y/o el saliente del arco voltaico es posible especialmente reducir la porción de helio en el gas protector o utilizar una mezcla de argón-oxígeno como gas protector. De esta manera se puede emplear efectivamente la soldadura al wolframio bajo protección de gas también en lugares de recursos reducidos de helio. Además, se pueden reducir el gasto de fabricación así como los costes para el usuario.

De manera más ventajosa, se refrigera el electrodo, especialmente por medio de un dispositivo de refrigeración con agua. El electrodo se puede refrigerar, por lo tanto, directa y/o indirectamente. Tal refrigeración indirecta se realiza especialmente sobre superficies de contacto grandes entre el electrodo y el soplete de soldadura restante. Una refrigeración directa se realiza especialmente a través de un ataque de la corriente en una pared o en la superficie envolvente del electrodo con agua de refrigeración.

Otras ventajas y configuraciones de la invención se deducen a partir de la descripción y del dibujo adjunto.

Se entiende que las características mencionadas anteriormente y que se explican todavía a continuación no sólo se pueden aplicar en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones e individualmente, sin abandonar el marco de la presente invención.

La invención se representa esquemáticamente con la ayuda de un ejemplo de realización en el dibujo y se describe en detalle a continuación con referencia al dibujo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra esquemáticamente en una vista en sección un soplete de soldadura para la soldadura al wolframio bajo protección de gas, que está instalado para realizar una forma de realización preferida de un procedimiento según la invención.

La figura 2 muestra esquemáticamente en una vista en perspectiva un electrodo para un soplete de soldadura para la soldadura al wolframio bajo protección de gas, que está instalado para realizar una forma de realización preferida de un procedimiento según la invención.

Forma(s) de realización de la invención

En la figura 1 se representa esquemáticamente un soplete de soldadura para la soldadura al volframio bajo protección de gas y se designa con 100, que está instalado para realizar una forma de realización preferida de un procedimiento según la invención. En este ejemplo, el soplete de soldadura 100 está configurado como un soplete de soldadura para la soldadura al volframio bajo protección de gas. Por medio del soplete de soldadura 100 se suelda a través de un proceso de unión una primera pieza de trabajo 151 con una segunda pieza de trabajo 152.

El soplete de soldadura 100 presenta un electrodo 200. Las piezas de trabajo 151 y 152 y el electrodo 200 se conectan eléctricamente con una fuente de corriente de soldadura 140. El electrodo 200 se alimenta de esta manera con una corriente de soldadura. El electrodo 200 se utiliza en este caso como ánodo, las piezas de trabajo 151 y 152 como cátodo. Un arco voltaico 120 se inicia entre el electrodo 200 y las piezas de trabajo 151 y 152 y se quema entre el electrodo 200 y las piezas de trabajo 151 y 152. A través del arco voltaico 120 se funden, al menos parcialmente, la primera y la segunda piezas de trabajo 151 y 152, con lo que resulta un baño de colada 160.

A través del soplete de soldadura 100 se realiza una soldadura de alta corriente y el electrodo 200 se utiliza como ánodo de alta corriente. El electrodo 200 se alimenta en este caso con una corriente de soldadura entre 80 A y 500 A.

El soplete de soldadura 100 presenta, además, una tobera de gas protector 130, para alimentar al proceso de soldadura en la dirección del arco voltaico 120 o bien en la dirección del baño de soldadura 160 un gas protector en forma de una circulación de gas protector, indicada a través del signo de referencia 131.

El arco voltaico 120 se aplica en una superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico. Para una zona seleccionada de esta superficie 202 del lado del arco voltaico se utiliza un material, que se diferencia del material del electrodo restante.

Con esta finalidad, el electrodo 200 presenta en su interior un inserto 210. El electrodo está configurado en este caso de un material de electrodo 201, y el inserto 210 está constituido de un material 211 diferente del material del electrodo 201. El material del inserto 211 tiene en este caso un punto de fusión más alto que el material del electrodo 201. En este ejemplo, el electrodo 200 está configurado de cobre 201 y el inserto 210 de volframio 211.

En este ejemplo, el inserto 210 se extiende sobre la extensión axial completa del electrodo 200. El inserto forma en la zona seleccionada una parte de la superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico. El inserto está dispuesto en este caso en el centro de la superficie 202 del lado del arco voltaico. Además, el electrodo 200 se estrecha hacia la superficie 202 del lado del arco voltaico.

Si se conectan eléctricamente el electrodo 200 y las piezas de trabajo 151 y 152 con la fuente de corriente de soldadura 140, se aplica el arco voltaico favorecido en el inserto 210 constituido de volframio 211, y menos favorecido en el electrodo 200 restante configurado de cobre 201. De esta manera, un saliente 125 del arco voltaico 120 influye selectivamente en el electrodo 200. Además, de esta manera, se influye selectivamente sobre la densidad de energía de la superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico. En particular, el arco voltaico 120 se aplica directamente en el inserto 210 y, por lo tanto, en el centro de la superficie 202 del lado del arco voltaico.

El electrodo 200 presenta, además, taladros de gas de enfoque 220. En el ejemplo de la figura 1, para mayor claridad, sólo se representan dos taladros de gas de enfoque 220. No obstante, con preferencia el electrodo 200 presenta al menos cuatro, con preferencia seis, ocho, diez, doce o catorce taladros de gas de enfoque 220. Los taladros de enfoque 220 están dispuestos en este caso alrededor del inserto 210. Los taladros de gas de enfoque 220 están conectados con una alimentación de gas de enfoque 221. Por medio de la alimentación de gas de enfoque 221 se conduce a través de los taladros de gas de enfoque 220 en la dirección del arco voltaico 120 un gas de enfoque en forma de una circulación de gas de enfoque 222. Los taladros de gas de enfoque 220 pueden estar alojados, por ejemplo, también en otros componentes del quemador, como por ejemplo la tobera de gas protector. No obstante, la acción tiene lugar en el saliente anódico del arco voltaico.

Como gas de enfoque se conduce especialmente argón. A través del gas de enfoque o bien a través de la circulación de gas de enfoque 222 se enfoca el arco voltaico 120, especialmente el saliente del arco voltaico 125. A través del gas de enfoque o bien a través de la circulación de gas de enfoque 222 se enfoca el saliente del arco voltaico 125 sobre el centro de la superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico (adicionalmente al inserto 210). Además, se refrigera el electrodo 200, especialmente la superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico, a través de la alimentación del gas de enfoque o bien a través de la circulación del gas de enfoque 222. Además, se influye selectivamente de esta manera sobre la densidad de la energía de la superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico.

Para el enfoque se puede utilizar también el gas protector, dirigiendo éste al menos parcialmente, por ejemplo, sobre pantallas sobre el electrodo 220. De manera especialmente ventajosa, el soplete de soldadura 100 se puede configurar para esta finalidad de tal manera que el electrodo 200 sobresale desde la tobera de gas protector 130. De este modo se puede simplificar el encendido del arco voltaico 120 y se puede mejorar la accesibilidad así como la observación del proceso.

Los taladros de enfoque 220 están dispuestos en el electrodo 200 de tal manera que la circulación de gas de enfoque 222 se configura como circulación de turbulencia (designada también como "torbellino"). La circulación de gas de enfoque 222 está dirigida, por lo tanto, como una forma helicoidal o bien como una forma de hélice 223 alrededor del arco voltaico 120.

Además, el electrodo 210 presenta dos taladros de descarga de gas 230 que se extienden axialmente. El electrodo 210 está configurado de esta manera como ánodo hueco. Los taladros de descarga de gas 230 se extienden en este ejemplo paralelos al inserto 210. Un taladro de descarga de gas puede estar configurado también en el inserto 210.

A través del arco voltaico 120 o bien a través de efectos térmicos del arco voltaico 120 se calienta el gas protector alimentado. Delante de la superficie 202 del lado del arco voltaico se acumula de esta manera gas protector caliente 132 (indicado por puntos). Los taladros de descarga de gas 230 están conectados con una descarga de gas 231. A través de la descarga de gas 231 se descarga el gas protector caliente 132 desde la superficie 202 del lado del arco voltaico, indicado por el signo de referencia 232.

A través de la descarga del gas protector caliente 132 se refrigera el electrodo 200, especialmente la superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico. De esta manera, se puede influir selectivamente sobre el saliente 125 del arco voltaico 120 en el electrodo 200 y sobre la densidad de la energía de la superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico.

Además, se puede conducir el gas protector caliente 232 a través de la descarga de gas 231 al proceso de soldadura de nuevo como gas protector o como gas de enfoque 222. El gas protector retornado se indica en la figura 1 con el signo de referencia 233.

En la figura 2 se representa otro electrodo 200 esquemáticamente en una vista en perspectiva, que se puede utilizar para realizar una forma de realización preferida de un procedimiento según la invención. Los signos de referencia idénticos en las figuras 1 y 2 designan elementos de la misma estructura.

El electrodo en la figura 2 presenta un inserto 210 y una pluralidad de taladros de gas de enfoque 220. El inserto está dispuesto en el centro de la superficie 202 del electrodo 200 del lado del arco voltaico. Los taladros de gas de enfoque 220 están dispuestos en este caso de forma circular alrededor del inserto 210.

Lista de signos de referencia

100	Soplete de soldadura
120	Arco voltaico
125	Saliente del arco voltaico
130	Tobera de gas protector
131	Circulación de gas protector
132	Gas protector caliente
140	Fuente de corriente de soldadura
151	Primera pieza de trabajo
152	Segunda pieza de trabajo
160	Baño de colada
200	Electrodo
201	Material del electrodo
202	Superficie en el lado del arco voltaico
210	Inserto
211	Material del inserto, wolframio
220	Taladro de gas de enfoque
221	Alimentación de gas de enfoque
222	Circulación de gas de enfoque
223	Forma helicoidal, forma de hélice
230	Taladros de salida de gas
231	Salida de gas
232	Gas protector descargado
233	Gas protector retornado

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la soldadura al volframio bajo protección de gas

- 5 - en el que un electrodo (200) y una pieza de trabajo (151) son alimentados con una corriente de soldadura, en donde el electrodo (200) es alimentado como ánodo y la pieza de trabajo (151) es alimentada como cátodo,
- en el que se inicia un arco voltaico (120) entre una superficie (202) del electrodo (200) del lado del arco voltaico y la pieza de trabajo (151) y se quema, caracterizado por que
10 - se influye selectivamente sobre una densidad de energía de la superficie (202) del electrodo (200) del lado del arco voltaico y/o un saliente del arco voltaico (120) en la superficie (202) del electrodo (200) del lado del arco voltaico, de manera que se alimenta a la superficie (202) del electrodo (200) del lado del arco voltaico un gas de enfoque (222) en forma de al menos una circulación de gas protector, en donde adicionalmente se alimenta un gas protector (131) a través de una tobera de gas protector (130) durante la soldadura, en
15 donde el electrodo (200) sobresale desde la tobera de gas protector (130).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se influye selectivamente sobre la densidad de la energía y/o el saliente del arco voltaico, utilizando para una zona seleccionada de la superficie (202) del electrodo del lado del arco voltaico un material (211), que se diferencia de un material de electrodo (201) del electrodo restante.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que el material (211) diferente del material del electrodo (201) y/o un diámetro de la zona seleccionada se seleccionan en función de una intensidad de la corriente de soldadura.
4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, en el que se utiliza un material de alto punto de fusión, que tiene un
25 punto de fusión más alto que el material del electrodo (201) como material (211) para la zona seleccionada.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que se utiliza circonio, carbono, renio, tantalio, itrio, niobio, hafnio, volframio o volframio con un aditivo de lantano, cerio, itrio, circonio y/o torio como material (211) para la zona seleccionada.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el material (211) para la zona seleccionada se utiliza en forma de un inserto (210) en la superficie (202) del electrodo del lado del arco voltaico.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en tanto que relacionadas con una de las
35 reivindicaciones 2 a 6, en el que el gas de enfoque (222) se alimenta selectivamente en forma de al menos una circulación de gas de enfoque alrededor de la zona seleccionada de la superficie (202) del electrodo (200) del lado del arco voltaico y/o sobre el saliente del arco voltaico.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas de enfoque (222) se alimenta en
40 forma de la al menos una circulación de gas de enfoque como una circulación turbulenta.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se conduce argón, helio o una mezcla de argón y helio así como los primeros gases o mezclas de gases mencionados con adición de oxígeno como gas de enfoque (222).
- 45 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas de enfoque (222) se conduce a través de varios taladros de gas de enfoque (220), en el que el electrodo (200) presenta sobre su superficie del lado del arco voltaico estos taladros de gas de enfoque (220) para la alimentación del gas de enfoque (222).
- 50 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se influye selectivamente sobre la densidad de la energía y/o el saliente del arco voltaico, descargando un gas (132) desde la superficie (202) del electrodo (200) del lado del arco voltaico.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que se descarga el gas (132) desde la superficie (202) del
55 electrodo (200) del lado del arco voltaico a través de la menos un taladro de descarga de gas (230) que se extiende axialmente en el electrodo (200).
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se conduce argón, helio o una mezcla de argón, helio y/u oxígeno o dióxido de carbono como un gas protector.
- 60 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el electrodo se refrigera, especialmente por medio de un dispositivo de refrigeración con agua.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se realiza una soldadura de polo positivo

ES 2 750 351 T3

de alta corriente y/o se alimenta el electrodo (200) con una corriente de soldadura con una intensidad de la corriente entre 80 A y 500 A.

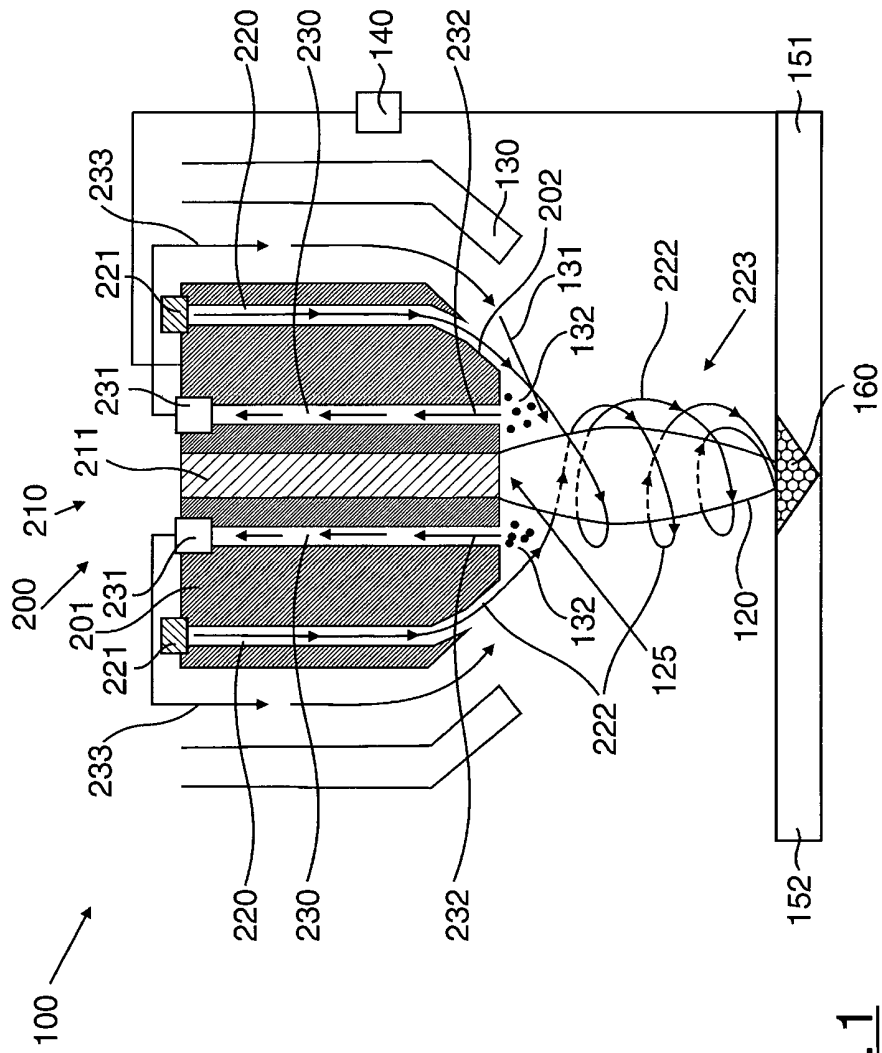


Fig. 1

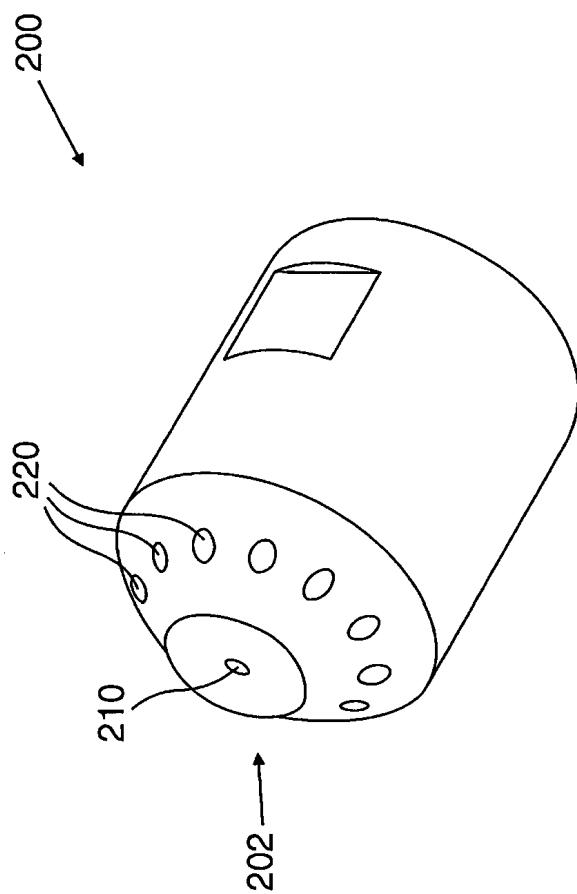


Fig. 2