

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 953**

51 Int. Cl.:

B23K 9/16 (2006.01)

B23K 9/173 (2006.01)

B23K 9/23 (2006.01)

B23K 9/32 (2006.01)

B23K 35/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2015 PCT/EP2015/000337**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15124283**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2015 E 15706370 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3107678**

54 Título: **Procedimiento para la soldadura con gas protector de metal para la reducción de sustancias nocivas**

30 Prioridad:

18.02.2014 DE 102014002349

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

05.06.2020

73 Titular/es:

**LINDE GMBH (100.0%)
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach, DE**

72 Inventor/es:

**MIKLOS, ERNST y
SAVGU, FATIH**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 764 953 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 para la soldadura con gas protector de metal para la reducción de sustancias nocivas

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la soldadura con gas protector de metal según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento JP 2000 197971 A).

Estado de la técnica

- 10 El experto en la técnica conoce del estado de la técnica diferentes procedimientos de soldadura, que son adecuados especialmente en cada caso para determinadas tareas técnicas de soldadura. Una revisión la ofrecen, por ejemplo, Diltthey, U.: "Schweißtechnische Fertigungsverfahren 1: Schweiß- und Schneidtechnologien", 3. ed. Heidelberg: Springer, 2006 o Davies, A.C.: "The Science and Practice of Welding", 10. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

- 15 El documento JP2000197971A1 da a conocer una composición gaseosa para soldadura con gas protector de metal, que contiene una cantidad de hidrógeno de desde el 0,5 hasta el 3% por ciento en volumen, CO₂ de desde el 2 hasta el 5% y/u oxígeno de desde el 0,01 hasta el 10%, en el porcentaje restante argón.

- 20 El documento JP56066382 da a conocer una composición gaseosa que contiene Ar, He, CO₂, O₂ y del 0,001% al 10% de hidrógeno para el proceso de soldadura. La adición de hidrógeno estabiliza ventajosamente el arco eléctrico y mejora la liberación de burbujas de gas y con ello impide la formación de en la pieza de trabajo.

- 25 La presente invención se refiere a un procedimiento de soldadura, en el que se utiliza un material de aportación de soldadura en forma de alambre y se funde en un arco eléctrico, concretamente la soldadura con gas protector de metal (MSG, en inglés *gas metal arc welding*, GMAW). En la soldadura MSG se suministra de manera continua al soplete para soldar un electrodo de alambre, que con ello forma también al mismo tiempo un material de aportación de soldadura, y se funde en un arco eléctrico. Para la protección del baño de fusión que se configura y dado el caso también de la costura de soldadura que se solidifica frente a la oxidación se utiliza un gas protector adecuado, que cubre la zona de soldadura. A este respecto, según el tipo del gas protector el experto en la técnica diferencia entre soldadura con gas inerte de metal (MIG, en inglés *metal inert gas welding*) y soldadura con gas activo de metal (MAG, en inglés *metal active gas welding*). Los principios básicos del procedimiento son iguales entre sí. Normalmente se suministran a un quemador MSG la corriente de soldadura, el electrodo de alambre, el gas protector y dado el caso agua de enfriamiento necesaria a través de un paquete de tubos flexibles.

- 35 Los procedimientos MSG permiten una alta velocidad de soldadura y con ello una productividad superior en comparación con procedimientos, en los que se utilizan electrodos que no se funden, por ejemplo, la soldadura con gas inerte de tungsteno (soldadura WIG, en inglés *tungsten gas welding*, TIG). La capacidad de automatización de los procedimientos MSG es sumamente alta. En el uso del material de aportación de soldadura calentado, fundido y a este respecto en parte evaporado directamente en el arco eléctrico resulta desventajosa la emisión claramente aumentada de partículas y vapores nocivos, el denominado humo de soldadura, con respecto a procedimientos con electrodos que no se funden. Esto es aplicable en particular cuando se funden materiales de alta aleación tales como aceros inoxidables o al cromo.

- 45 En el humo de soldadura resultan problemáticos en particular los compuestos de cromo(VI) y óxidos de níquel, tal como se explica, por ejemplo, en la hoja informativa n.º 036, "Chrom(VI)-Verbindungen bzw. Nickeloxide beim Schweißen und bei verwandten Verfahren: Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz", del Comité de expertos de tratamiento de metales y superficies del Seguro de accidentes legal alemán, edición 11/2008, o la ficha técnica correspondiente "Controlling Hazardous Fume and Gases during Welding" de la Administración de seguridad y salud laboral del Departamento estadounidense de trabajo. Los compuestos de cromo(VI) y óxidos de níquel pueden tener un efecto cancerígeno sobre el ser humano.

- 50 Los compuestos de cromo(VI) se forman en particular en los procedimientos MSG, en los que se utilizan materiales de aportación de soldadura de alta aleación con cromo. Los compuestos de cromo(VI) aparecen en la mayoría de los casos en forma de cromatos como, por ejemplo, cromato de sodio (Na₂CrO₄), cromato de potasio (K₂CrO₄) o cromato de calcio (CaCrO₄) o también en forma de trióxido de cromo (CrO₃). Los óxidos de níquel mencionados (NiO, NiO₂, Ni₂O₃) se producen mayoritariamente en la soldadura con níquel y aleaciones a base de níquel o materiales a base de níquel, en particular en la soldadura MSG explicada anteriormente.

- 60 Para evitar la exposición con compuestos de cromo(VI) y óxidos de níquel en el lugar de trabajo se recomiendan entre otros la utilización de eliminadores tales como silanos, el cambio a procedimientos con menos sustancias nocivas (por ejemplo, soldadura WIG), la optimización de los parámetros de soldadura, posiciones de trabajo más favorables, en las que la zona de respiración del soldador se encuentra fuera del penacho de humo, una succión eficaz en la zona de generación del humo de soldadura y la utilización de equipos de protección personal. Sin embargo, estas medidas dificultan en la práctica el trabajo a veces considerablemente.

Por tanto, el objetivo de la presente invención es reducir la formación de óxidos de níquel y/o compuestos de cromo(VI) en la soldadura MSG de acero inoxidable.

Descripción de la invención

5

En la reivindicación 1 se define un procedimiento para la soldadura con gas protector de metal según la invención.

Ventajas de la invención

10 La invención parte de un procedimiento para la soldadura con gas protector de metal de tipo en sí conocido, es decir de un procedimiento, en el que un material de aportación de soldadura en forma de alambre se suministra a un soplete para soldar y se solicita a través de una conexión de corriente de soldadura con una corriente de soldadura de una fuente de corriente de soldadura. De este modo se configura un arco eléctrico y se transfiere material del material de aportación de soldadura en una zona de soldadura a una pieza de trabajo.

15 La invención se refiere a un procedimiento, que se utiliza para soldar acero inoxidable aleado. Es decir, la pieza de trabajo está compuesta al menos en la zona de soldadura de acero inoxidable aleado y se utiliza un material de aportación de soldadura correspondiente. En un procedimiento de este tipo se forman convencionalmente cantidades considerables de los compuestos mencionados anteriormente.

20 Por "acero inoxidable" se entiende según la norma EN 10020 un material aleado o no aleado con un grado de pureza especial. Se trata, por ejemplo, de aceros, cuyo contenido en azufre y fósforo (los denominados acompañantes del hierro) no supera el 0,025%. Los aceros inoxidables aleados procesados en el marco de la presente invención contienen cromo como componente de aleación. Se trata, por ejemplo, de los aceros inoxidables aleados con los números de material (n.º de mat.) o denominaciones del AISI (Instituto americano del hierro y el
25 acero) indicados a continuación: n.º de mat. 1.4003 (X2CrNi12); n.º de mat. 1.4006 (X12Cr13), AISI 410; n.º de mat. 1.4016 (X6Cr17), AISI 430; n.º de mat. 1.4021 (X20Cr13), AISI 420; n.º de mat. 1.4104 (X14CrMoS17, antes X12CrMoS17), AISI 430F; n.º de mat. 1.4301 (X5CrNi18-10), AISI 304; n.º de mat. 1.4305 (X8CrNiS18-9, antes X10CrNiS18-9), AISI 303; n.º de mat. 1.4306 (X2CrNi19-11), AISI 304L; n.º de mat. 1.4307 (X2CrNi18-9), AISI 304L; n.º de mat. 1.4310 (X10CrNi18-8, antes X12 CrNi17-7), AISI 301; n.º de mat. 1.4316 (X1CrNi19-9); n.º de mat. 1.4401 (X5CrNiMo17-12-2) AISI 316; n.º de mat. 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2), AISI 316L; n.º de mat. 1.4440 (X2CrNiMo19-12), AISI 316L; n.º de mat. 1.4452 (X13CrMnMoN18-14-3), P2000; n.º de mat. 1.4462 (X2CrNiMoN22-5-3); n.º de mat. 1.4541 (X6CrNiTi18-10), AISI 321; n.º de mat. 1.4571 (X6CrNiMoTi17-12-2), AISI 316Ti; n.º de mat. 1.4581 (GX5CrNiMoNb19-11-2); n.º de mat. 1.4841 (X15CrNiSi25-21, antes X15CrNiSi25-20); n.º de mat. 1.6582 (34CrNiMo6).

35 Procedimientos de soldadura para soldar otros materiales tales como, por ejemplo, materiales a base de níquel se diferencian fundamentalmente de procedimientos para soldar aceros inoxidables. Por tanto, el experto en el campo de la técnica de soldadura no utilizaría procedimientos o gases protectores para la soldadura de materiales a base de níquel para la soldadura de aceros inoxidables.

40 Así, los materiales a base de níquel se comportan en la soldadura con gas protector de metal debido a su composición de aleación de manera diferente a los aceros inoxidables convencionales. En estado fundido, los materiales a base de níquel son esencialmente más espeso, lo que dificulta la transición de material especialmente en el arco eléctrico por impulso en la soldadura con gas protector de metal. Esto conduce entre otros a que los materiales a base de níquel no puedan soldarse con los mismos parámetros que los aceros inoxidables convencionales. Las curvas características, que en las fuentes de corriente modernas están preprogramadas, por ejemplo, para aceros inoxidables, no pueden asumirse para la soldadura de materiales a base de níquel. Así, por ejemplo, es necesaria una adaptación de la geometría de impulsos. Es decir, se requieren o bien curvas
50 características diferentes en la fuente de corriente o bien una fuente de corriente que pueda programarse libremente, para poder realizar para materiales a base de níquel la adaptación necesaria.

Los materiales a base de níquel y los aceros inoxidables convencionales tampoco pueden soldarse con los mismos gases de proceso mediante soldadura con gas protector de metal. El porcentaje de níquel esencialmente mayor y
55 los elementos de aleación adicionales tales como aluminio o titanio, que se añaden para aumentar la solidez a los materiales a base de níquel, son muy afines al oxígeno. Por ello, para la soldadura con gas protector de metal de materiales a base de níquel se recomiendan gases de proceso inertes, a diferencia de los aceros inoxidables sencillos o aceros dúplex, en los que son habituales componentes activos correspondientes (por ejemplo, dióxido de carbono u oxígeno) hasta el 3%. Cuando se usan gases ligeramente activos para materiales a base de níquel, el porcentaje de oxígeno y/o de dióxido de carbono se encuentra a menos del 0,1%, es decir sustancialmente por
60 debajo de los valores que se utilizan en el caso de aceros inoxidables convencionales (como se ha mencionado hasta el 3%). Si se sueldan materiales a base de níquel con gases tan oxidantes, se quemarían elementos de aleación, su ausencia en el metal de aportación y la zona de influencia térmica perjudicada por difusión conllevaría desventajas metalúrgicas graves. Estas las puede reconocer ópticamente el experto en la técnica.

65

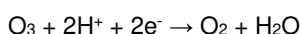
La presente invención se basa en el conocimiento sorprendente que mediante la utilización de un gas protector que contiene hidrógeno y al menos un componente oxidante con los contenidos mencionados a continuación en la soldadura de acero inoxidable puede reducirse significativamente el contenido de óxidos de níquel y compuestos de cromo(VI) nocivos en el humo de soldadura. Este efecto ventajoso aparece en el caso de usar un gas protector que contiene un contenido de desde el 0,5 hasta el 3,0 por ciento en volumen (% en volumen), en particular desde el 1,2 hasta el 2,5% en volumen, sin embargo dado el caso también desde el 0,5 hasta el 1,0% en volumen, desde el 1,0 hasta el 1,2% en volumen, desde el 1,2 hasta el 1,4% en volumen, desde el 1,4% en volumen hasta el 1,6% en volumen, desde el 1,6 hasta el 1,8% en volumen, desde el 1,8 hasta el 2,0% en volumen, desde el 2,0% en volumen hasta el 2,5% en volumen o desde el 2,5 hasta el 3,0% en volumen del al menos un componente oxidante y desde el 0,1 hasta el 0,4% en volumen de hidrógeno. Este gas protector se suministra por medio del soplete para soldar a la zona de soldadura.

Por "componente oxidante" en el marco de esta solicitud se entiende un componente, que ejerce un efecto oxidante sobre los materiales soldados. A este respecto, el término se usa en el sentido de la norma EN ISO 14175. Componentes oxidantes son en particular oxígeno y dióxido de carbono. Los componentes oxidantes presentan como es sabido una influencia positiva sobre la estabilidad de procesamiento durante la soldadura, en particular debido a un aumento de la estabilidad de arco eléctrico. Una mezcla de gases utilizada en el marco de la presente invención puede contener también dos o más componentes oxidantes, por ejemplo, oxígeno y dióxido de carbono. El dato de un contenido "del al menos un componente oxidante" se refiere en tal caso al contenido total que se compone de los contenidos individuales.

Según la invención se utiliza además de uno o varios componentes oxidantes un componente reductor en forma de hidrógeno. Tal como se ha descubierto sorprendentemente, una combinación de este tipo con los contenidos indicados anteriormente presenta en particular un efecto claramente reductor sobre el contenido de compuestos de cromo(VI) en el humo de soldadura. Según el estado de conocimiento actual esto es atribuible a que a este respecto se suman al menos dos influencias fisicoquímicas:

Por un lado se limita el porcentaje de componentes de oxidación a un óptimo, para que el proceso transcurra todavía de manera estable, pero se ponga a disposición tan poco oxígeno como sea posible, y por consiguiente también se limita la cantidad de óxidos de cromo generados. Un proceso estable es necesario obligatoriamente, dado que en el caso de procesos inestables se introduce debido a turbulencias aire ambiental a la zona de arco eléctrico y todas las reacciones químicas se vuelven incontrolables o las tasas de emisión aumentan debido al oxígeno del aire.

Sin embargo, adicionalmente el arco eléctrico pone a disposición suficiente energía (térmicamente, eléctricamente), para disociar los porcentajes de hidrógeno. Sin embargo, el hidrógeno puesto a disposición a nivel atómico reacciona inmediatamente con la formación de oxígeno y agua con ozono:



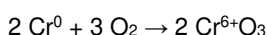
Es decir, dado que el hidrógeno atómico descompone una parte del ozono generado, están disponibles muchas menos moléculas de ozono para permitir las reacciones indicadas más adelante (ii), (iii) y (v). Es decir, mediante la adición de los dos efectos coordinados entre sí - limitación del componente de oxidación y uso de hidrógeno - se limita ya la generación de compuestos de cromo. De este modo se reducen las emisiones.

Este efecto aparece en una menor medida, cuando se usan en particular contenidos distintos a los mencionados del al menos un componente oxidante. En este caso o bien se vuelve más inestable el proceso de soldadura o bien aunque se estabiliza el proceso de soldadura, debido al poder de oxidación aumentado de la mezcla de gases tiene lugar una formación aumentada de óxidos. En ambos casos ya no sería suficiente el efecto del hidrógeno reductor. Por motivos técnicos, en particular su combustibilidad, no puede aumentarse aleatoriamente el contenido de hidrógeno.

Por "compuestos de cromo(VI)" se entienden en el marco de esta solicitud todos los compuestos de cromo hexavalente, entre ellos los cromatos mencionados cromato de sodio (Na_2CrO_4), cromato de potasio (K_2CrO_4) y cromato de calcio (CaCrO_4) así como trióxido de cromo. Los óxidos de níquel comprenden monóxido de níquel (NiO), dióxido de níquel (NiO_2) y trióxido de diníquel (Ni_2O_3), es decir compuestos de oxígeno de níquel di-, tri- y tetravalente.

Se ha descubierto que se forman compuestos de cromo(VI) en el humo de soldadura preferiblemente a partir de compuestos de cromo(III), en particular óxido de cromo(III) (Cr_2O_3), en presencia de ozono. Sin embargo, los compuestos de cromo(VI) también pueden formarse directamente a partir de cromo con oxígeno. El ozono especialmente crítico se genera a partir de oxígeno bajo la acción de la radiación ultravioleta del arco eléctrico.

Las reacciones típicas, que son interesantes en el marco de la presente invención, se resumen en las siguientes ecuaciones de reacción:



(i)



El efecto de gas protector usado según la invención se basa entre otros en que mediante la cantidad comparativamente reducida del al menos un componente oxidante se reduce el aporte de oxígeno. De este modo se forman cantidades claramente menores de compuestos de cromo(III), en particular óxido de cromo(III), que podrían reaccionar adicionalmente para dar compuestos de cromo(VI). Además de este modo ya se reduce considerablemente la formación de ozono, como se ha mencionado.

El dióxido de carbono se disocia en el arco eléctrico como es sabido para dar monóxido de carbono (comparativamente estable) y oxígeno atómico. El monóxido de carbono puede disociarse adicionalmente para dar carbono atómico y oxígeno atómico. Mediante la formación de carbono y su introducción a la zona de soldadura puede producirse una denominada cementación de la costura de soldadura. Si los productos de disociación del dióxido de carbono abandonan la zona inmediata del arco eléctrico y alcanzan con ello una región con menor temperatura, pueden recombinarse en particular el monóxido de carbono y el oxígeno atómico para dar dióxido de carbono. No se genera nada de oxígeno molecular o poco, que estaría disponible para la oxidación de cromo o níquel. El carbono atómico puede reaccionar además con ozono, con lo que se forman oxígeno molecular y dióxido de carbono. De este modo se reduce adicionalmente el aporte de ozono:



Dichos efectos se refuerzan mediante la utilización de hidrógeno. El hidrógeno actúa en el gas protector de manera reductora e impide con ello una oxidación adicional de compuestos de cromo(III) a compuestos de cromo(VI) o ya previamente una oxidación de cromo metálico a productos de oxidación correspondientes, por ejemplo, óxidos de cromo di-, tri- y tetravalente (CrO , Cr_2O_3 , CrO_2). Un efecto de impedimento de la oxidación correspondiente se obtiene en el caso de usar el gas protector según la invención también con respecto a la reducción de óxidos de níquel. El hidrógeno atómico presenta además en las presentes condiciones una alta afinidad por el ozono, como se ha mencionado, y por tanto puede captar ozono, con lo que se obtienen las ventajas explicadas anteriormente con respecto al dióxido de carbono. Sorprendentemente se ha mostrado que ya dichos contenidos reducidos de hidrógeno en el gas protector son suficientes para conseguirse dichos efectos.

La adición de dióxido de carbono u otro componente oxidante e hidrógeno a un gas protector correspondiente provoca así un efecto sinérgico en la reducción de dichos compuestos nocivos.

En el porcentaje restante, es decir el porcentaje del gas protector, que no se forma a partir de dióxido de carbono y/o al menos otro componente oxidante e hidrógeno, un gas protector de este tipo contiene argón o una mezcla de argón y al menos un gas adicional, por ejemplo, helio. El porcentaje de argón de este porcentaje restante puede ascender, por ejemplo, al 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20 o 10 por ciento en volumen. El resto del porcentaje restante puede estar compuesto de helio.

La presente invención es particularmente adecuada para aceros inoxidable aleados con cromo y con níquel (los denominados aceros al cromo y níquel), en particular para los denominados aceros de alta aleación. El experto en la técnica habla de aceros "de alta aleación" en el caso de un porcentaje en masa de un componente de aleación de más del 5%.

Una ventaja esencial de la presente invención se obtiene en el caso de procedimientos de soldadura, en los que se utilizan materiales de aportación de soldadura que contienen cromo, por ejemplo, como materiales de aporte de soldadura en forma de alambre o electrodos que se funden en los procedimientos usados. Como se ha mencionado, en este caso debido al efecto del arco eléctrico, en el que se funde directamente y se evapora en parte el material de aportación de soldadura, se producen emisiones abundantes. Por tanto, los procedimientos correspondientes pueden realizarse de manera más segura basándose en la presente invención.

Los materiales de aportación de soldadura pueden utilizarse en un procedimiento según la invención en todas las formas que se conocen del estado de la técnica. Los materiales de aportación de soldadura conocidos se proporcionan como alambres con diámetros de entre 0,6 y 2,4 mm. Los materiales correspondientes pueden comprender, por ejemplo, estabilizadores de arco eléctrico, formadores de escoria y elementos de aleación, que

favorecen un proceso de soldadura tranquilo, contribuir a la una protección ventajosa de la costura de soldadura que se solidifica e influir positivamente en la calidad mecánica de la costura de soldadura generada.

Las ventajas explicadas anteriormente se obtienen igualmente a partir del procedimiento reivindicado igualmente según la invención para la reducción de óxidos de níquel y/o compuestos de cromo(VI) en un humo de soldadura de un procedimiento de este tipo. El gas protector propuesto según la invención, que contiene hidrógeno y al menos un componente oxidante para dichos procedimientos así como el uso de un gas protector correspondiente conducen igualmente a dichas ventajas.

Por el contrario, se consigue una flexibilidad especialmente alta mediante un procedimiento, que comprende el mezclado de un gas protector correspondiente *in situ*. A este respecto, el componente principal de un gas protector correspondiente también puede proporcionarse en forma líquida para reducir los volúmenes que deben transportarse y/o almacenarse. Por ejemplo, puede generarse un gas protector correspondiente en un procedimiento según la invención a partir de argón, helio y/o hidrógeno evaporado con la adición de los en cada caso otros componentes, que se almacenan en un tanque de gas a presión. A este respecto también pueden usarse componentes mezclados previamente en forma líquida.

Breve descripción del dibujo

La invención se explicará a continuación más detalladamente haciendo referencia al dibujo adjunto. En este la figura 1 ilustra los principios básicos de la formación de compuestos de cromo(VI) mediante una representación esquemática de un soplete para soldar.

Descripción detallada de la figura

La figura 1 ilustra los principios básicos químicos de la formación de compuestos de cromo(VI) mediante una representación esquemática de un soplete para soldar. La vista se identifica en general con 100.

En la vista 100 se representa el soplete para soldar 10 en una vista parcial en sección longitudinal. El soplete para soldar 10 está configurado como soplete para soldar con gas protector de metal. Está configurado para guiar en la sección representada un material de aportación de soldadura en forma de alambre 1 y presenta para ello medios de guiado 2 correspondientes, por ejemplo, un manguito de guiado con un diámetro interno adecuado. El soplete para soldar 10 está dirigido hacia una pieza de trabajo 20.

Los medios de guiado 2 están rodeados por una boquilla 3, que define un canal de gas de proceso anular 4, que discurre concéntricamente alrededor de los medios de guiado 2 o del material de aportación de soldadura 1. A través del canal de gas de proceso 4 puede suministrarse mediante un dispositivo de gas protector correspondiente (no representado) un gas protector adecuado, que cubre una zona 6 entre el soplete para soldar 10 y la pieza de trabajo 20.

Como soplete para soldar con gas protector de metal, el soplete para soldar 10 está configurado para solicitar el material de aportación de soldadura 1 con una corriente de soldadura. Los medios de guiado 2 están conectados para ello a través de una conexión de corriente de soldadura solo ilustrada esquemáticamente con un polo de una fuente de corriente de soldadura 30 adecuada. La fuente de corriente de soldadura 30 está configurada preferiblemente para proporcionar una corriente continua y/o alterna. La pieza de trabajo 20 está conectada en el ejemplo representada al otro polo de la fuente de corriente de soldadura 30, con lo que puede configurarse un arco eléctrico 7 entre el material de aportación de soldadura 1 y la pieza de trabajo 20 (arco eléctrico transmitido). Sin embargo, igualmente puede conectarse también otro elemento del soplete para soldar 10 con el otro polo de la fuente de corriente de soldadura 30, de modo que entre el material de aportación de soldadura 1 y este otro elemento del soplete para soldar 10 se configure un arco eléctrico (arco eléctrico no transmitido).

Mediante un dispositivo de avance 8 ilustrado esquemáticamente puede proporcionarse el material de aportación de soldadura 1 a los medios de guiado 2 y transportarse a una velocidad adecuada. Mediante un avance de la pieza de trabajo 20 con respecto al soplete para soldar 10 o a la inversa se configura una costura de soldadura que solidifica sucesivamente 21.

La disposición representada puede estar rodeada también por boquillas adicionales, que pueden usarse para el suministro de gases de proceso adicionales. A través de un canal de gas de proceso anular adicional puede suministrarse, por ejemplo, un gas de plasma y a través de otro canal de gas de proceso anular un gas de concentración, de modo que por medio del soplete para soldar 10 también puede implementarse un procedimiento de plasma.

Mediante una flecha correspondiente se ilustra la liberación de compuestos de cromo(III) (abreviados con CR^{III}) desde la zona de soldadura, es decir la zona del arco eléctrico 7. Mediante una reacción con ozono (O₃) igualmente formado se produce la oxidación adicional para dar compuestos de cromo(VI) (abreviados con CR^{VI}).

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la soldadura con gas protector de metal, en el que se suministra un material de aportación de soldadura (1) a un soplete para soldar (10) y se solicita a través de una conexión de corriente de soldadura con una corriente de soldadura de una fuente de corriente de soldadura (30), con lo que se configura un arco eléctrico (7) y se transfiere material del material de aportación de soldadura (1) en una zona de soldadura a una pieza de trabajo (20) compuesta por un acero inoxidable aleado al menos en la zona de soldadura y se suministra por medio del soplete para soldar (10) a la zona de soldadura un gas protector, siendo el material de aportación de soldadura (1) y/o la pieza de trabajo (20) de un material de hierro que contiene níquel y/o cromo de alta aleación, caracterizado
- 10 porque el gas protector presenta un contenido de desde el 0,5 hasta el 3,0 por ciento en volumen de al menos un componente oxidante y un contenido de desde el 0,1 hasta el 0,4 por ciento en volumen de hidrógeno.
- 15 2.- Procedimiento de soldadura según la reivindicación 1, en el que el gas protector presenta un contenido de desde el 1,2 hasta el 2,5 por ciento en volumen del al menos un componente oxidante.
- 3.- Procedimiento de soldadura según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas protector contiene en el porcentaje restante argón y/o helio.
- 20 4.- Procedimiento de soldadura según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas protector se mezcla a partir de al menos dos componentes de gas protector.
- 5.- Procedimiento de soldadura según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas protector se proporciona en forma premezclada.

25

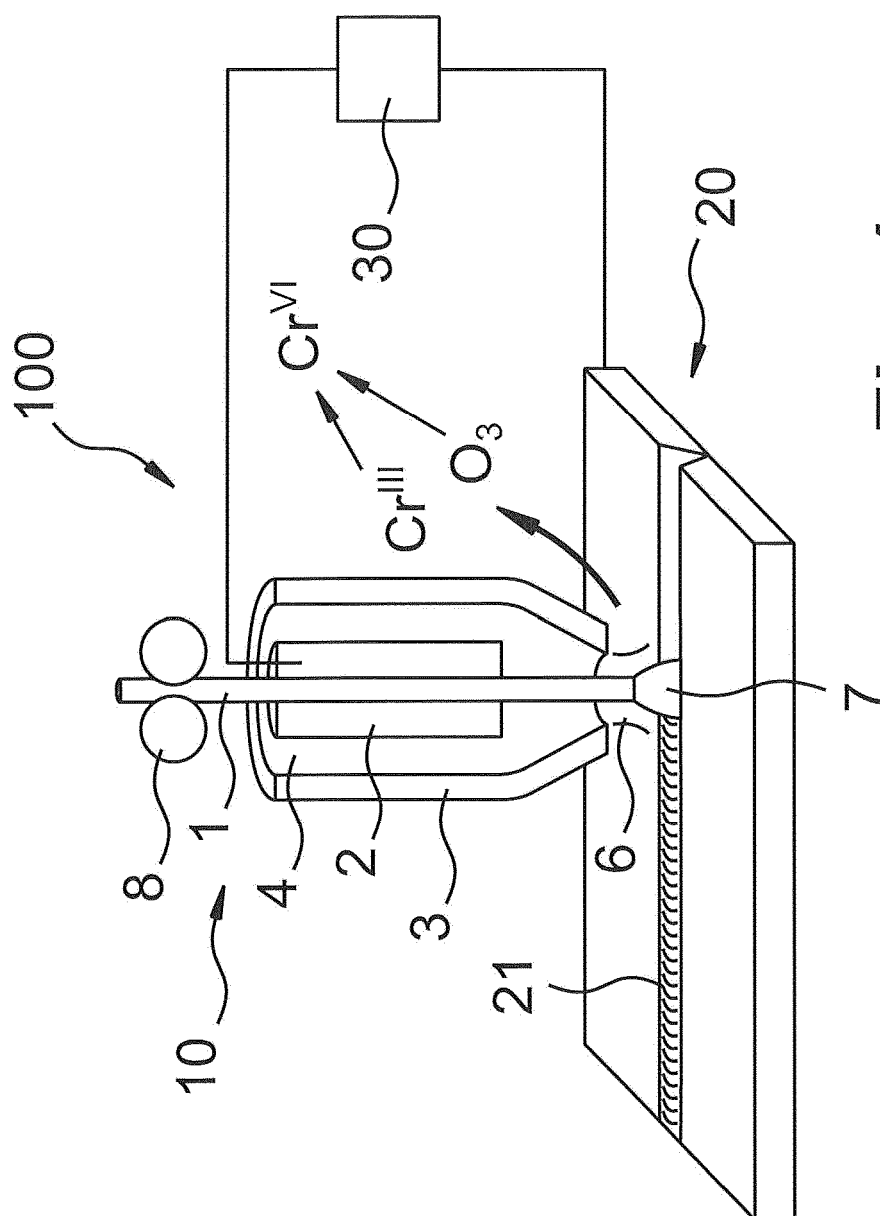


Fig. 1