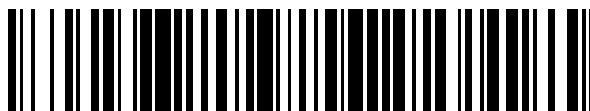


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 205**

51 Int. Cl.:

C22C 27/04 (2006.01)

C22C 32/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2016** **E 16001415 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 3118339**

54 Título: **Aleación de molibdeno, electrodo que comprende una aleación de molibdeno, así como uso de un electrodo**

30 Prioridad:

17.07.2015 DE 102015009322

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

16.10.2018

73 Titular/es:

**GESELLSCHAFT FÜR WOLFRAM INDUSTRIE
MBH (100.0%)
Permanederstraße 34
83278 Traunstein, DE**

72 Inventor/es:

GOBRAN, HANY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 686 205 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

Aleación de molibdeno, electrodo que comprende una aleación de molibdeno, así como uso de un electrodo

La presente invención se refiere a una aleación de molibdeno, a un electrodo comprendiendo una aleación de molibdeno, así como a un uso de un electrodo de este tipo.

5 En la soldadura de arco eléctrico se aprovecha un arco eléctrico entre un electrodo y una pieza de trabajo como fuente de calor para la soldadura. Mediante la temperatura extremadamente alta del arco eléctrico se funde el material en el punto de soldadura.

10 Según el estado de la técnica se usa en la soldadura de arco eléctrico, ya sea por ejemplo, en caso de una soldadura de arco eléctrico manual (por ejemplo, soldadura manual de arco eléctrico) o por ejemplo en caso de soldadura de arco eléctrico industrial o automatizada, o bien un "electrodo que se va fundiendo" como material adicional, o un electrodo "que no se va fundiendo".

15 Los "electrodos que se van fundiendo" se fabrican típicamente como electrodos de varilla de aceros no aleados, revestidos. Estos electrodos pueden desarrollar durante la fusión gases y escorias de soldadura, estabilizando los gases liberados por ejemplo del revestimiento, de manera ventajosa el arco eléctrico y pudiendo apantallar el baño de soldadura frente a una oxidación por oxígeno del aire. En este sentido puede soldarse en este caso también sin gas de protección añadido externamente (por ejemplo, soldadura de arco eléctrico de metal sin protección de gas).

20 En el caso de "electrodos que no se van fundiendo" ha de suministrarse un material adicional, en caso de ser necesario, por separado. Una adición separada de un aditivo de soldadura de este tipo es no obstante ventajosa en cuanto que esta adición (tipo de material y cantidad de material) está desacoplada de esta manera de la generación del arco eléctrico. Para alcanzar una alta calidad de costura de soldadura ha de añadirse además de ello gas de protección (gas inerte), para evitar una oxidación por oxígeno del aire.

En muchos casos de aplicación, ya sea en la industria o en la manufactura, no se tiene en consideración una soldadura de arco eléctrico con "electrodo que se va fundiendo", por ejemplo, cuando el material adicional que se va fundiendo del electrodo no es adecuado o es indeseado.

25 Por ello ha de hacerse uso en estos casos de la soldadura de arco eléctrico con "electrodo que no se va fundiendo", usándose en este caso en el estado de la técnica solamente electrodos de wolframio o de aleaciones de wolframio con una pequeña proporción (típicamente por ejemplo de 1 a 2 % en peso) de un material de dopado. En el caso del material de dopado se trata por ejemplo de óxido de torio o de óxido de lantano o de óxido de cerio o de óxido de circonio.

30 Este procedimiento de soldadura que ha de cumplir en la práctica altos requisitos se denomina por lo tanto también como soldadura TIG ("soldadura de wolframio con gas inerte"). En la soldadura TIG, en lo que se refiere al requisito de un punto de fusión que supere temperaturas de arco eléctrico típicas, del material de electrodo (así como al requisito de una suficiente capacidad de conducción eléctrica), no existe en el estado de la técnica ninguna alternativa al wolframio (punto de fusión 3422 °C) o a una aleación consistente esencialmente en wolframio.

35 Son desventajosos no obstante los costes comparativamente altos del wolframio o de un electrodo producido a partir de éste.

Con estos antecedentes es una tarea de la presente invención indicar una alternativa más económica para la realización de soldaduras de arco eléctrico de alta calidad, en particular según un proceso de soldadura TIG.

40 Según un primer aspecto de la invención se propone un material de electrodo adecuado para ello en forma de una aleación de molibdeno, consistente en:

- de 1 a 8 % en peso de óxidos, seleccionados del grupo consistente en óxido de lantano, óxido de torio, óxido de cerio, óxido de itrio, óxido de circonio y óxido de terbio,
- de 1 a 20 % en peso de wolframio,
- de 72 a 98 % en peso de molibdeno,
- 45 - opcionalmente uno o varios aditivos adicionales o ensuciamientos de en todo caso un 1 % en peso.

Debido al uso muy predominante de molibdeno en esta aleación, ésta puede producirse a razón de aproximadamente un 40 % más económica que las aleaciones de wolframio conocidas hasta el momento.

50 Aunque el molibdeno con un punto de fusión de 2623 °C ha de verse definitivamente como "no adecuado" para un uso como material de electrodo en la soldadura TIG o como sustitución para los materiales de electrodo TIG bien establecidos para el procedimiento de soldadura TIG, ha resultado de manera sorprendente que la aleación según la invención con la composición indicada puede usarse al menos bien cuando el requisito de una duración de electrodo lo más larga posible o de un desgaste de electrodo en la medida de lo posible bajo, no se encuentra en primer lugar. Ha podido verse además de ello, que al usarse la aleación según la invención, en particular en un proceso de soldadura TIG, con la ayuda de un correspondiente desarrollo de procedimiento de soldadura y alimentación de

corriente de electrodo puede reducirse ventajosamente de manera mencionable la temperatura del arco eléctrico, sin influir negativamente con ello en la calidad de la soldadura.

5 La aleación de molibdeno según la invención puede producirse de manera ventajosa mediante el uso de procesos de sinterización bien establecidos, por ejemplo, en cuanto que los componentes requeridos se mezclan entre sí en forma de polvo, se comprimen y finalmente se sinterizan, pudiendo llevarse a cabo posteriormente de manera preferente aún, por ejemplo, un procesamiento posterior mecánico y/o por ejemplo, un tratamiento de recristalización. Para la producción de una aleación sinterizada de este tipo o de un electrodo consistente al menos parcialmente en ésta, puede hacerse uso ventajosamente del estado de la técnica general para la fabricación de productos de wolframio sinterizados (compárese por ejemplo el documento DE 38 35 328 C1).

10 Según un procedimiento de prensado y de sinterización conocido de este tipo puede producirse también la aleación de molibdeno (o electrodo) según la invención.

En una forma de realización particularmente ventajosa la aleación de molibdeno contiene:

- de 1 a 8 % en peso de óxido de lantano y/u óxido de torio y/u óxido de cerio,
- de 0,05 a 0,5 % en peso de óxido de itrio,
- 15 - de 0,02 a 1,5 % en peso de óxido de circonio,
- de 0,01 a 0,5 % en peso de óxido de terbio,
- de 1 a 20 % en peso de wolframio,
- de 72 a 97,9 % en peso de molibdeno.

Según una primera variante de realización preferente a este respecto la aleación de molibdeno contiene:

- 20 - de 1 a 5 % en peso de óxido de lantano,
- de 0,05 a 0,5 % en peso de óxido de itrio,
- de 0,02 a 0,5 % en peso de óxido de circonio,
- de 0,01 a 0,5 % en peso de óxido de terbio,
- de 5 a 15 % en peso de wolframio,
- 25 - de 78,5 a 93,9 % en peso de molibdeno.

Según otra variante de realización preferente la aleación de molibdeno contiene:

- de 1 a 6 % en peso de óxido de cerio,
- de 0,05 a 0,5 % en peso de óxido de itrio,
- de 0,02 a 0,5 % en peso de óxido de circonio,
- 30 - de 0,01 a 0,5 % en peso de óxido de terbio,
- de 5 a 15 % en peso de wolframio,
- de 77,5 a 93,9 % en peso de molibdeno.

Según otra variante de realización preferente la aleación de molibdeno contiene:

- 35 - de 2 a 6 % en peso de óxido de torio,
- de 10 a 20 % en peso de wolframio,
- de 74 a 88 % en peso de molibdeno.

Según otra variante de realización preferente la aleación de molibdeno contiene:

- 40 - de 0,5 a 3 % en peso de óxido de terbio,
- de 15 a 20 % en peso de wolframio,
- de 77 a 84,5 % en peso de molibdeno.

En el caso de los óxidos previstos en el marco de la invención como componentes de aleación puede tratarse en particular y de manera preferente respectivamente de los óxidos que se indican a continuación (entre paréntesis): óxido de lantano (La_2O_3), óxido de torio (ThO_2), óxido de cerio (CeO_2), óxido de itrio (Y_2O_3), óxido de circonio (ZrO_2), óxido de terbio (Tb_2O_3).

45 Según otro aspecto de la invención se propone un electrodo para la soldadura de arco eléctrico, en particular soldadura TIG, por ejemplo en forma de un pasador alargado, el cual comprende la aleación de molibdeno que aquí se describe o consiste en una de este tipo.

La utilidad de un electrodo de este tipo para la soldadura TIG se confirmó mediante diferentes series de pruebas.

50 En la siguiente tabla 1 se indica a modo de ejemplo el resultado de una serie de pruebas, en la cual se examinaron cinco aleaciones de molibdeno diferentes entre sí en la proporción de óxido de lantano (en este caso: La_2O_3):

Tabla 1

Ejemplo:	La ₂ O ₃ [% en peso]	Y ₂ O ₃ [% en peso]	ZrO ₂ [% en peso]	Tb ₂ O ₃ [% en peso]	W [% en peso]	Mo [% en peso]	Desecho [%]	Pérdidas [%]	Retirada [mg]
1	2,00	0,10	0,05	0,02	10	87,83	16,00	8,8	215
2	3,00	0,10	0,05	0,02	10	86,83	20,00	2,7	148
3	4,00	0,10	0,05	0,02	10	85,83	26,00	1,2	137
4	5,00	0,10	0,05	0,02	10	84,83	37,00	0,9	104
5	6,00	0,10	0,05	0,02	10	83,83	57,00	0,8	116

5 En la tabla 1 puede verse que por un lado, en lo que se refiere a una pérdida de material baja durante la producción, es decir, desechos debidos a la producción, indicados en la columna “desecho”, es ventajosa una proporción de óxido de lantano más bien baja, siendo ventajoso por otro lado sin embargo, en lo que se refiere a las propiedades de encendido, indicado en la columna “pérdidas” (como cantidad de las pérdidas en 300 igniciones de arco) y en lo que se refiere a la pérdida de material durante la soldadura, indicado en la columna “retirada” (como retirada del pico de electrodo tras 30 ciclos) una proporción de óxido de lantano más bien alta.

10 La composición según la invención soluciona este conflicto de objetivos y representa en este sentido un buen compromiso en lo que se refiere a una “evaluación general” relevante para la práctica.

En la siguiente tabla 2 se indica además de ello a modo de ejemplo, el resultado de una serie de pruebas, en la cual se examinaron tres aleaciones de molibdeno diferentes entre sí en la proporción de wolframio (y en correspondencia con ello proporción de molibdeno):

Tabla 2

Ejemplo:	La ₂ O ₃ [% en peso]	Y ₂ O ₃ [% en peso]	ZrO ₂ [% en peso]	Tb ₂ O ₃ [% en peso]	W [% en peso]	Mo [% en peso]	Desecho [%]	Pérdidas [%]	Retirada [mg]
1	3,00	0,10	0,05	0,02	10	86,83	20,00	2,7	148
2	3,00	0,10	0,05	0,02	20	76,83	42,00	5,1	123
3	3,00	0,10	0,05	0,02	30	66,83	53,00	5,5	108

15 En la tabla 2 puede verse que por un lado, en lo que se refiere a una pérdida de material baja durante la producción (véase columna “desecho”) y en lo que se refiere a las propiedades de encendido (véase columna “pérdidas”) es ventajosa una proporción de wolframio baja, por otro lado es ventajoso no obstante, en lo que se refiere a una retirada de material baja (véase columna “retirada”) una proporción de wolframio más bien alta.

20 También en lo que se refiere a la proporción de wolframio la aleación de molibdeno según la invención ofrece un buen compromiso en lo que se refiere a la evaluación total relevante para la práctica.

25 En el caso más sencillo el electrodo según la invención consiste en general en una aleación de molibdeno del tipo que aquí se propone. Este tipo de electrodos pueden usarse por ejemplo en forma de varillas cilíndricas como “electrodos TIG” (o, con mayor exactitud, como reemplazo económico para este tipo de electrodos TIG) y pueden tener en este caso, por ejemplo, un diámetro especificado como estándar en la norma ISO 6848, tabla 2, y/o tener una longitud definida como estándar en esta norma, tabla 3.

30 En otra forma de realización el electrodo comprende una primera sección de electrodo de una aleación de molibdeno del tipo que aquí se describe y al menos otra sección de electrodo de otro material, en particular una sección de electrodo para una mejor evacuación de calor y/o prevista para la conexión eléctrica del electrodo, que se encuentra en el extremo del electrodo alejado durante el uso del arco eléctrico y que está formada de otro material (por ejemplo, cobre o aleación de cobre). En un electrodo de este tipo, compuesto de diferentes secciones de material, puede estar unida la primera sección de electrodo (aleación de molibdeno) fijamente con la al menos una segunda sección de electrodo (por ejemplo, sección de conexión eléctrica).

Según otro aspecto de la invención se propone el uso de un electrodo del tipo aquí descrito o un electrodo que comprende una aleación de molibdeno del tipo aquí descrito, para la soldadura de arco eléctrico, en particular como un electrodo “que no se va fundiendo” para la soldadura TIG.

5 En una forma de realización preferente de este uso la soldadura de arco eléctrico se produce en una atmósfera de gas de protección. En el caso del gas de protección puede tratarse en particular por ejemplo de dióxido de carbono, un gas noble (por ejemplo, argón, helio, etc..) o también de una mezcla de los gases que se han nombrado previamente. En una forma de realización se usa como gas de protección argón con una pureza de al menos un 99,95 %. En otra forma de realización se usa como gas de protección argón con una adición de helio. En otra forma de realización se usa argón con una adición de hidrógeno.

10 El gas de protección se añade de manera preferente con una velocidad de suministro en el intervalo de 5 a 15 l/min.

El electrodo de manera preferente no sale más de 5 mm de una boquilla usada para el suministro del gas de protección.

15 Ha resultado particularmente ventajoso un uso para la soldadura de arco eléctrico con corriente continua, pudiendo usarse el electrodo en particular como cátodo. De esta manera pueden lograrse de manera ventajosa vidas útiles claramente más largas o un desgaste claramente más reducido.

20 En el caso de un uso del electrodo como cátodo se usa de manera preferente una intensidad de corriente en el intervalo de 60 a 500 A, en el caso de un uso del electrodo como ánodo de manera preferente una intensidad de corriente en el intervalo de 10 a 60 A. De manera preferente en general una densidad de corriente usada (medida en la zona de vástago de electrodo, es decir, por ejemplo directamente delante de la punta de electrodo) se encuentra en el caso del uso del electrodo como cátodo en el intervalo de 10 a 60 A/mm², y en el caso del uso del electrodo como ánodo, en el intervalo de 2 a 8 A/mm².

25 Además de ello, en el uso según la invención está prevista de manera preferente una soldadura de arco eléctrico manual, en particular soldadura TIG (a diferencia de una soldadura de arco eléctrico automatizada, por ejemplo, llevada a cabo mediante un robot, en particular soldadura TIG). De manera ventajosa el desgaste a no dejar de lado en comparación con electrodos TIG convencionales del electrodo según la invención en la soldadura manual no significa una desventaja grave (en particular dado que los tiempos de permanencia de un electrodo en la soldadura manual ya de por si son tendencialmente más largos).

30 En lo que se refiere al desgaste, nótese que el electrodo según la invención, en el marco del uso en la soldadura de arco eléctrico, tras una determinada medida de desgaste en la punta del electrodo puede “apuntarse” sin mayor problema, por ejemplo, mediante lijado, para poder entonces continuar usándose. En una forma de realización preferente la punta del electrodo está apuntada en situación de uso con un ángulo en el intervalo de 25 a 50° con respecto a una dirección longitudinal del electrodo. El concepto “apuntado” ha de comprender en este caso no obstante en particular también el caso preferente en general, de que la punta sea roma en su extremo. Una falta de filo de este tipo puede estar prevista por ejemplo con un radio de embotado, el cual se encuentra en el intervalo de 35 0,05 a 0,1 veces un diámetro de electrodo.

Una separación entre el electrodo y la pieza de trabajo a soldar es de manera preferente de al menos 2 mm, en particular de al menos 4 mm, por otra parte de manera preferente de como mucho 8 mm, en particular de como mucho 6 mm. De manera preferente en general esta separación se encuentra en un intervalo del 75 al 125 % de un diámetro de electrodo.

40 En una forma de realización está previsto el uso para la soldadura de arco eléctrico de un material de acero (aleado o no aleado).

En caso de uso puede estar previsto no obstante como material de trabajo por ejemplo también otro material de trabajo, en particular por ejemplo aluminio o una aleación de aluminio, o también por ejemplo magnesio o una aleación de magnesio, o finalmente por ejemplo también titanio o una aleación de titanio.

45 Eventualmente puede producirse durante el uso una adición separada de un aditivo de soldadura.

La invención continúa describiéndose a continuación mediante ejemplos de realización en relación con los dibujos que acompañan. Representan:

La Fig. 1 una imagen de corte transversal de un electrodo producido a partir de una aleación de molibdeno según un ejemplo de realización,

50 La Fig. 2 una imagen de corte longitudinal del electrodo producido a partir de la aleación de molibdeno según el ejemplo de realización,

La Fig. 3 un electrodo producido a partir de una aleación de molibdeno configurado en forma de vástago, según un ejemplo de realización,

La Fig. 4 una representación para la ilustración de un uso de un electrodo en la soldadura TIG.

Las Figs. 1 y 2 muestran una imagen de corte transversal (Fig. 1) y una imagen de corte longitudinal (Fig. 2) de un electrodo configurado en forma de vástago alargado y formado de una aleación de molibdeno.

5 La aleación contiene en este ejemplo: un 3 % en peso de óxido de lantano (La_2O_3), un 0,1 % en peso de óxido de itrio (Y_2O_3), un 0,05 % en peso de óxido de circonio (ZrO_2), un 0,02 % en peso de óxido de terbio (Tb_2O_3), un 10 % en peso de wolframio (W) y un 86,8 % en peso de molibdeno (Mo).

10 Para la producción del electrodo se pusieron a disposición en primer lugar los componentes de aleación mencionados previamente de manera correspondiente en forma de polvo (tamaño de partícula medio preferentemente de manera correspondiente en el intervalo de 1,5 a 4,5 μm) y se mezclaron entre sí correspondientemente en la composición indicada.

Entonces se comprimió la mezcla en polvo mediante aplicación de presión (presión preferentemente de más de 2000 bares, preferentemente de menos de 5000 bares) dando lugar a una barra cilíndrica, para obtener una preforma con un diámetro de aproximadamente 12 mm.

15 Entonces se sinterizó la preforma mediante el uso de presión aumentada y temperatura aumentada, y a continuación se alargó mediante amasado en redondo con reducción de la sección transversal.

Tras un lijado superficial del producto de sinterización amasado en redondo a un diámetro de aproximadamente 3 mm, éste se separó finalmente mediante corte en una pluralidad de electrodos individuales.

20 Como puede verse en las Figs. 1 y 2, el molibdeno y el wolframio conforman en la aleación cristales mixtos relativamente grandes, estando incorporados el resto de los componentes, es decir, los óxidos mencionados respectivamente con esencialmente su tamaño de partícula original en la matriz de cristal mixto consistente en la aleación de molibdeno-wolframio (Fig. 1).

Observado en sección longitudinal (Fig. 2), resulta debido a la reducción de sección transversal y a la ampliación de la longitud provocadas por el amasado en redondo, una deformación correspondiente de la geometría de disposición de los cristales mixtos y de las partículas de óxidos.

25 La Fig. 3 muestra una configuración de forma a modo de ejemplo de un electrodo 10 producido a partir de una aleación de molibdeno según la invención y previsto para la soldadura de arco eléctrico.

La producción y la composición de la aleación pueden estar previstas por ejemplo tal como se describen para el ejemplo según las Figs. 1 y 2.

El electrodo 10 tiene en el ejemplo representado una longitud de 15 cm y un diámetro de 3 mm.

30 El electrodo 10 está provisto de manera preferente de una marca que codifica por ejemplo su composición, que en el ejemplo representado está formada por una marca de color 12 aplicada posteriormente en un extremo longitudinal del electrodo 10. En por ejemplo, el otro extremo, el electrodo 10 ya puede estar "apuntado" (o en caso de no estarlo, ser apuntado posteriormente por el usuario).

35 La Fig. 4 ilustra el uso preferente de un electrodo 10 de la aleación de molibdeno que aquí se describe, para la soldadura de arco eléctrico (en este caso: proceso de soldadura TIG).

En el ejemplo de uso representado se sueldan entre sí dos placas de acero 20 y 22 mediante la adición de un aditivo 24 (en este caso: correspondiente acero).

Para ello se usa un cabezal de soldadura 30 guiado por ejemplo manualmente, en cuyo interior hay dispuesto un alojamiento a modo de aprisionamiento 32 metálico para el alojamiento del contacto eléctrico del electrodo 10.

40 En la Fig. 4 se indican mediante flechas 34, 36 y 38 una dirección de soldadura 34, una dirección de suministro de material adicional 36 y un suministro de gas de protección 38.

45 La corriente de soldadura necesaria para la producción del arco eléctrico entre el extremo inferior en la Fig. 4, del electrodo 10, y el "baño de soldadura" (en este caso: zona de intersticio entre las placas 20, 22) se proporciona mediante una fuente de corriente eléctrica 40, que por un lado está unida con las piezas de trabajo a soldar (en este caso: placas metálicas 20, 22) y por otro lado con el alojamiento de aprisionamiento 32 con capacidad de conducción eléctrica.

50 Para la configuración o disposición precisa del arco eléctrico el electrodo 10 que se aproxima hasta una distancia mínima al baño de soldadura es, tal como se representa, apuntado, de manera preferente con forma de cono, con un ángulo en el intervalo de por ejemplo 20 a 50° con respecto a una dirección longitudinal del electrodo 10 (en la Fig. 4, vertical).

ES 2 686 205 T3

Para la minimización de una erosión de la punta de electrodo durante la soldadura se produce una alimentación de corriente con corriente continua, conformando el electrodo 100 de manera preferente, tal como se representa, un cátodo.

5 En el caso de o en caso de superarse una determinada medida de desgaste de la punta de electrodo, éste puede apuntarse de nuevo mediante afilado y volver a disponerse y continuar usándose en el alojamiento de aprisionamiento 32 desplazado correspondientemente en dirección longitudinal.

Debido a la composición particular del electrodo 10 resultan propiedades de rendimiento sorprendentemente buenas (por ejemplo, capacidad de encendido, estabilidad de arco eléctrico, durabilidad).

REIVINDICACIONES

1. Aleación de molibdeno, consistente en:
- del 1 al 8 % en peso de óxidos, seleccionados del grupo consistente en óxido de lantano, óxido de torio, óxido de cerio, óxido de itrio, óxido de circonio y óxido de terbio,
 - del 1 al 20 % en peso de wolframio,
 - del 72 al 98 % en peso de molibdeno,
 - opcionalmente uno o varios aditivos adicionales o contaminaciones de en todo caso un 1 % en peso.
2. Aleación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** contiene:
- del 1 al 8 % en peso de óxido de lantano y/u óxido de torio y/u óxido de cerio,
 - del 0,05 al 0,5 % en peso de óxido de itrio,
 - del 0,02 al 1,5 % en peso de óxido de circonio,
 - del 0,01 al 0,5 % en peso de óxido de terbio,
 - del 1 al 20 % en peso de wolframio,
 - del 72 al 97,9 % en peso de molibdeno.
3. Aleación según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** contiene:
- del 1 al 5 % en peso de óxido de lantano,
 - del 0,05 al 0,5 % en peso de óxido de itrio,
 - del 0,02 al 0,5 % en peso de óxido de circonio,
 - del 0,01 al 0,5 % en peso de óxido de terbio,
 - del 5 al 15 % en peso de wolframio,
 - del 78,5 al 93,9 % en peso de molibdeno.
4. Aleación según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** contiene:
- del 1 al 6 % en peso de óxido de cerio,
 - del 0,05 al 0,5 % en peso de óxido de itrio,
 - del 0,02 al 0,5 % en peso de óxido de circonio,
 - del 0,01 al 0,5 % en peso de óxido de terbio,
 - del 5 al 15 % en peso de wolframio,
 - del 77,5 al 93,9 % en peso de molibdeno.
5. Aleación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** contiene:
- del 2 al 6 % en peso de óxido de torio,
 - del 10 al 20 % en peso de wolframio,
 - del 74 al 88 % en peso de molibdeno.
6. Aleación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** contiene:
- del 0,5 al 3 % en peso de óxido de terbio,
 - del 15 al 20 % en peso de wolframio,
 - del 77 al 84,5 % en peso de molibdeno.
7. Electrodo (10) para la soldadura de arco eléctrico, en particular soldadura TIG, en particular en forma de una varilla alargada, que comprende una aleación de molibdeno según una de las reivindicaciones anteriores.
8. Uso de un electrodo (10), en particular en forma de una varilla alargada, que comprende una aleación de molibdeno según una de las reivindicaciones 1 a 6, para la soldadura de arco eléctrico, en particular para la soldadura de arco eléctrico en atmósfera de gas de protección, en particular para la soldadura TIG.
9. Uso según la reivindicación 8 para la soldadura de arco eléctrico manual, en particular para la soldadura de arco eléctrico manual en atmósfera de gas de protección, en particular para la soldadura TIG manual.

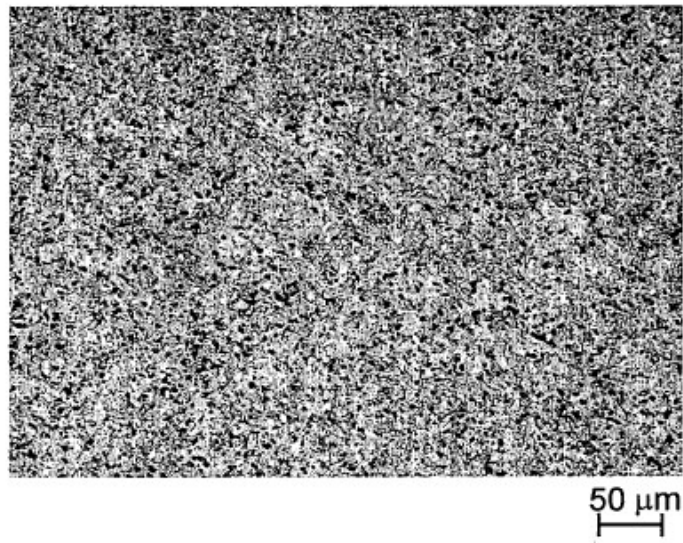


Fig. 1

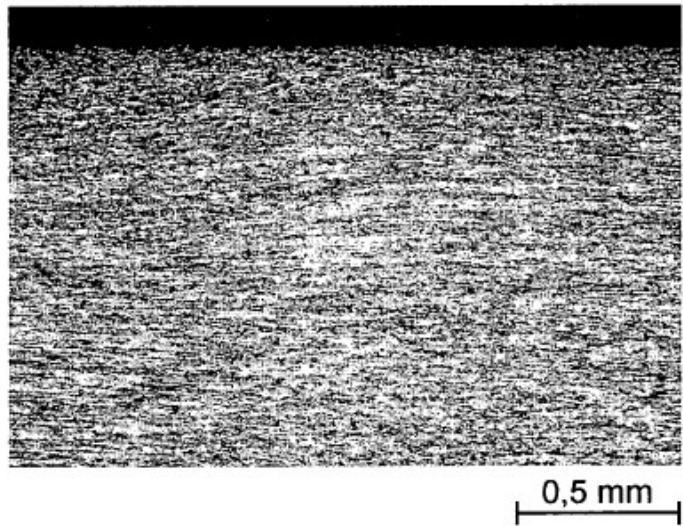


Fig. 2

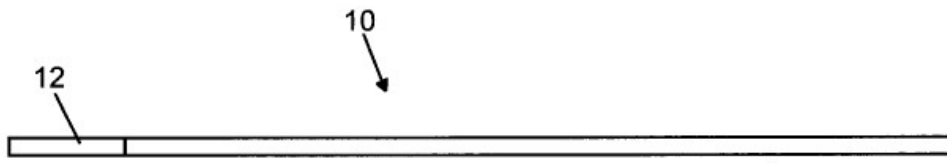


Fig. 3

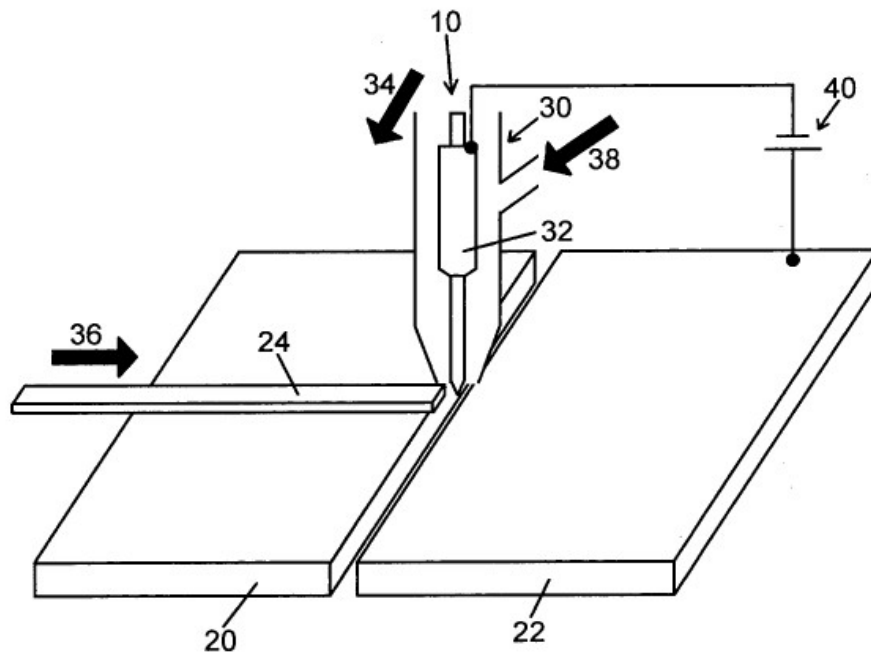


Fig. 4