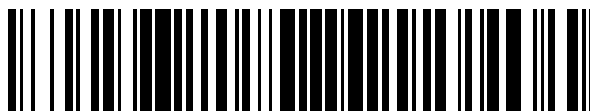


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 536**

51 Int. Cl.:

B23K 11/12 (2006.01)
B23K 20/02 (2006.01)
B23K 20/04 (2006.01)
B23K 20/233 (2006.01)
B23K 31/02 (2006.01)
B23K 35/02 (2006.01)
B23K 35/32 (2006.01)
B32B 15/01 (2006.01)
C22C 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2011 E 11154300 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2487004**

54 Título: **Método de producción de un artículo soldado de aleación basado en platino reforzada por dispersión con soldadura en dos etapas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.09.2016

73 Titular/es:

**UMICORE AG & CO. KG (100.0%)
Rodenbacher Chaussee 4
63457 Hanau-Wolfgang, DE**

72 Inventor/es:

**SINGER, RUDOLF;
ZEUNER, STEFAN;
WEBER, BERND y
KOPATZ, JOERG**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 582 536 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

Método de producción de un artículo soldado de aleación basado en platino reforzada por dispersión con soldadura en dos etapas

5

Descripción

La presente invención se refiere a un proceso de producción de un artículo moldeado de aleaciones basadas en platino reforzadas por dispersión de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento DE-102 37 763 A1).

10

Descripción de la técnica anterior

Las piezas estructurales que consisten en metal precioso y aleaciones de metal precioso, tal como preferentemente materiales de PGM, se usan en la industria del vidrio, particularmente en plantas para la fusión y termoconformado de vidrios especiales. Estos componentes de la planta usados en tecnología de fusión, también denominados productos PGM (Metales del Grupo del Platino), sirven para fundir, refinar, transportar, homogeneizar y distribuir el vidrio líquido. Estas aleaciones de metal precioso son principalmente aleaciones basadas en platino con adiciones de aleación de rodio, iridio u oro. Si se requiere una resistencia estructural muy alta de las piezas debido a las tensiones mecánicas y/o térmicas impuestas por el fundido de vidrio, cada vez se usan más aleaciones basadas en platino reforzadas por dispersión de óxido, puesto que estas se caracterizan por una mayor capacidad de soportar tensiones térmicas, mecánicas y químicas que las aleaciones convencionales. Las aleaciones dispersadas con óxido, también denominadas aleaciones ODS en lo sucesivo en el presente documento, se distinguen por una microestructura muy homogénea.

15

20

25

Las partes de la planta que llevan fundido de vidrio a menudo son estructuras laminares de metal precioso que están diseñadas como sistemas de tuberías de paredes finas. El vidrio fundido fluye a través de estos a temperaturas entre 1000 °C y 1700 °C.

30

35

Teniendo en cuenta su alto punto de fusión, los materiales PGM (Metales del Grupo del Platino) se distinguen por su alta resistencia a la temperatura y, además, por su alta resistencia mecánica y resistencia a la abrasión y por lo tanto son especialmente adecuados para la producción de piezas estructurales en plantas o partes de plantas que entran en contacto con el fundido de vidrio. Los materiales adecuados con platino y aleaciones de platino y/u otros metales PGM, que pueden opcionalmente contener también cantidades minoritarias de metales base como componentes de aleación adicionales o aditivos de oxidación. Los materiales típicos son platino refinado, aleaciones de platino-rodio y aleaciones de platino-iridio, que contienen una pequeña cantidad de óxido de metal refractario finamente distribuido, tal como en particular dióxido de circonio u óxido de itrio, para aumentar la tenacidad y la resistencia a deformación a alta temperatura.

40

45

50

55

60

Además de la selección del material adecuado, sin embargo, la producción, en particular el conformado, de los componentes de metal precioso también desempeña un papel significativo en la determinación de la tenacidad. Como regla, estos componentes se unen entre sí a partir de láminas metálicas individuales para proporcionar la geometría requerida y normalmente se conectan unos a otros por soldadura de fusión. En este proceso, las uniones entre las láminas metálicas que se van a conectar entre sí y, si fuera apropiado como un material de carga del mismo tipo se convierten al estado fundido mediante el suministro de calor y se funden juntos. En este caso, el calor de fusión puede producirse mediante un arco eléctrico o una mezcla de oxígeno gas prendida. Sin embargo, si los componentes unidos de esta manera se exponen a temperaturas muy altas, por ejemplo por encima de 1200 °C, la costura soldada a menudo forma el punto de debilidad de todo el enlace de material. Las causas que se han determinado son homogeneidades en la costura soldada y cambios en la microestructura en la zona afectada por el calor. En particular, las costuras soldadas longitudinalmente en piezas estructurales cilíndricas, por ejemplo tuberías, sufren un riesgo particular debido a las tensiones que actúan que son casi el doble de altas en comparación con las costuras soldadas circunferenciales y, por lo tanto, estas costuras soldadas longitudinales a menudo fallan y se desgarran. Cuando se usan procesos de soldadura conocidos, por ejemplo soldadura con gas inerte de tungsteno (TIG), soldadura con plasma, soldadura láser o autógena, la aleación se funde. Mientras que solo pérdidas muy minoritarias en la tenacidad pueden observarse en la costura soldada cuando se funden aleaciones en solución sólida sustitucionales clásicas como resultado de la recristalización durante su uso por encima de 1200 °C, la soldadura cuando se sueldan aleaciones reforzadas por dispersión de óxidos conduce a la coagulación y flotación de la mayor parte de los dispersoides, típicamente ZrO₂ y/o Y₂O₃, en el fundido. Se forma una microestructura de solidificación de granos gruesos en la costura soldada. Una acción de refuerzo de los dispersoides en la costura soldada por tanto se anula. La capacidad de un componente unido junto de esta manera para soportar las tensiones y la vida útil del mismo y después se reduce al nivel de los componentes unidos a partir de aleaciones convencionales.

65

Las medidas para evitar esta desventaja se conocen a partir de los documentos JP-5212577 A y EP-0320877 B1. En el proceso divulgado en el presente documento, una costura soldada por fusión sobre láminas de metal ODS posteriormente se cubre con una lámina de Pt-ODS y se presiona en la costura por martillado a altas temperaturas. Esta medida aumenta la finura de la distribución del tamaño de grano de la costura soldada a través de la lámina y en consecuencia reduce la probabilidad de formación de grietas sobre la superficie. Además de otras alternativas

obsoletas, se han creado recursos para conexiones integrales formadas mediante costuras soldadas a martillo. Sin embargo, las conexiones de este tipo se someten a variaciones muy grandes en la calidad. Para eliminar estas variaciones, se requieren un gasto extremadamente grande para la preparación de la costura soldada y un control muy exacto de los parámetros del proceso durante la soldadura. En el caso de este proceso, un calentamiento uniforme de los dos materiales que se van a unir, en particular láminas metálicas, durante el martilleo resulta ser difícil. Cuando se hace esto, a menudo apenas es posible calentar la lámina metálica inferior en la posición de soldadura adecuadamente con la antorcha para conseguir un buen efecto adhesivo durante el martilleo. El proceso en consecuencia es muy laborioso, no necesariamente conduce a un resultado óptimo y es muy caro. Además, hay un problema fundamental cuando se fabrican costuras soldadas por martillo, en tanto que hay una baja tendencia adhesiva del material durante el martilleo en el caso de aleaciones con un contenido de rodio > 4% en peso y en general en el caso de aleaciones de ODS. Los óxidos ya presentes en el material ODS y/o los óxidos que se forman durante el martilleo, principalmente óxido de rodio, reducen significativamente el enlace adhesivo de las dos piezas estructurales, en particular láminas metálicas. El enlace adhesivo pobre tiene el efecto de aumentar el gasto de producción considerablemente, pero al mismo tiempo de aumentar el riesgo de que no se consiga un enlace adecuado nunca más en ciertas regiones de la región de unión en la costura.

En el documento DE-10237763 A1, durante la producción de conexiones integrales permanentes de piezas estructurales de materiales metálicos dispersados con óxido (ODS), la soldadura de los materiales individuales se realiza respectivamente por debajo de su temperatura de fusión, con una formación al menos parcial de un enlace de difusión en la región de unión. En una segunda etapa de proceso, el enlace de difusión, preferentemente toda la región de unión, se calienta a una temperatura que está probablemente por debajo de la temperatura de fusión de los materiales y/o las piezas estructurales que se van a conectar entre sí y, a esta temperatura, se recompacta mecánicamente, preferentemente se martillea. Dependiendo de la relación del uno respecto al otro antes de la operación de soldadura, los dos materiales que se van a conectar entre sí en este caso definen las uniones, formando también en el último generalmente la región de unión, es decir la región en la cual se va a producir la conexión deseada entre los dos. En este proceso, una conexión integral permanente de las piezas estructurales de materiales metálicos dispersados con óxido (ODS) se proporciona en consecuencia disponiendo para la producción de un enlace de soldado por difusión que se va a realizar antes de la recompactación mecánica con calor. Una realización preferida proporciona el uso de un material de aportación de soldadura. Este se dispone en la región de unión entre los dos materiales y/o piezas estructurales de los materiales metálicos dispersados por óxido que se van a conectar entre sí. En este caso, el material de aportación de soldadura puede estar en forma de un elemento separado o también en forma de un revestimiento sobre al menos una de las caras de unión que están orientadas una hacia la otra en la región de unión. Los materiales de aportación de soldadura adecuados en este caso, en particular, son aleaciones fundidas dúctiles, por ejemplo PtAu5, Ptlr1, Pt puro, aunque también aleaciones más sólidas, por ejemplo PtRh5, PtRh10, Ptlr3. Dicho documento enfatiza que el material de aportación de soldadura hace posible conseguir un enlace significativamente mejorado entre los dos materiales que se van a conectar entre sí, puesto que la tendencia adhesiva entre los dos materiales aumenta considerablemente y esto a su vez reduce considerablemente el gasto de producción. Además, la capacidad de las zonas de unión de soportar tensiones térmicas y mecánicas debería aumentarse considerablemente. Además, dicho documento enfatiza que la inserción de una lámina de metal precioso se prefiere por encima de todo. En una realización preferida este documento da a conocer que los bordes de las láminas metálicas que se van a conectar están achaflanados, colocados uno por encima del otro con los bordes achaflanados exactamente uno encima del otro y, en una etapa de escarchado, se conectan en primer lugar provisionalmente con un enlace de difusión que se recompacta mecánicamente para efectuar el enlace de disolución final en una etapa posterior.

Es una desventaja que las porciones achaflanadas de los bordes estén enfrentadas una hacia la otra y solapen exactamente, lo que daría como resultado un enlace de difusión que sería más fino que la otra lámina metálica o un enlace de difusión menos intenso, que en ambos casos daría como resultado una menor tenacidad del enlace, en particular cuando se aplica una carga mecánica. Además, el uso de materiales de aportación de soldadura o láminas de una composición diferente de las láminas metálicas que se van a conectar es desventajoso puesto que da como resultado el Efecto Kirkendall que provocará formación de poros y debilitamiento de la conexión soldada entre los bordes.

Sumario de la invención

La invención está basada en el objeto de proporcionar un proceso mejorado para conectar láminas de metal precioso dispersado por óxido y un dispositivo para llevar a cabo este proceso.

Breve descripción de la invención

La presente invención se refiere a un método de producción de un artículo soldado de acuerdo con la reivindicación 1.

Otras realizaciones de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

En una realización particular de la invención (véase la reivindicación 16), dicha soldadura en estado fundido en la periferia de dichos bordes se lleva a cabo solo en un lado del material laminar y en el lado opuesto dichos bordes achaflanados no solapan y están dispuestos uno aparte del otro.

Breve descripción de los dibujos

5 La invención se entenderá más completamente y resultarán evidentes ventajas adicionales cuando se hace referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención y los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es un dibujo que muestra el material laminar con bordes achaflanados que está colocado en un soporte;

10 La Fig. 2a y 2b es un dibujo que muestra un material laminar que está dispuesto para un artículo tubular después de la etapa de soldadura en estado fundido.

Descripción detallada de la invención

15 La presente invención proporciona un proceso para soldar una aleación basada en platino reforzada por dispersión. La práctica de soldadura en estado fundido de la presente invención es tal que la formación de intermetálicos quebradizos gruesos característicos de los procesos de la técnica anterior y cuya formación reduce severamente la tenacidad de unión y ductilidad del producto soldado cuando se compara con el metal base se reducen significativamente o eliminan.

20 La soldadura puede granallarse para homogeneizar la soldadura y la zona afectada por el calor. De acuerdo con la presente invención, las aleaciones basadas en platino reforzadas por dispersión se sueldan de una manera económica y eficaz y las propiedades mecánicas útiles de las mismas se mantienen.

25 En un aspecto de la presente invención, se produce una soldadura a partir de un material laminar de aleación basada en platino reforzado por dispersión. La aleación se suelda mediante un proceso de la reivindicación 1, que comprende al menos las etapas de:

- proporcionar al menos una pieza de material laminar de aleación basada en platino reforzada por dispersión;
- 30 - achaflanar los bordes que se van a conectar por soldadura de dicho material laminar de aleación basada en platino reforzada por dispersión;
- solapar los bordes achaflanados que se van a conectar por soldadura;
- 35 - soldar en estado fundido los bordes achaflanados solapados de dicha aleación basada en platino reforzada por dispersión solo en la periferia de dichos bordes;
- conectar por soldadura el material laminar de platino por un método de soldadura por compresión seleccionado del grupo de soldadura a martillo, granallado, soldadura de costuras con rodillo, soldadura de resistencia, soldadura de difusión, soldadura de fricción y combinaciones de las mismas para producir la soldadura;
- 40 - retirar las porciones soldadas en estado fundido de la periferia del artículo fundido.

45 Un material laminar de aleación basado en platino reforzada por dispersión adecuado puede proporcionarse como se describe, por ejemplo en los documentos EP-0320877, US-B-6511523 o EP-1781830. En una realización de la invención, la aleación basada en platino que forma el material laminar de platino tiene una composición que consiste esencialmente en platino junto con oro, iridio o rodio, en particular aleaciones seleccionadas del grupo que consiste en PtAu5, Ptlr1, PtRh5, PtRh10, PtRh20, Ptlr3, Ptlr5, platino puro y combinaciones de los mismos. En otra realización, la aleación basada en platino puede estar reforzada por dispersión de óxido, más específicamente con un óxido del grupo que consiste en óxido de itrio, óxido de circonio y mezclas de los mismos. Esto se describe en los documentos de patente citados anteriormente en este sentido. Tal refuerzo por dispersión de óxido puede estar presente tanto en el platino puro así como con las aleaciones divulgadas en esta sección anterior, dependiendo de las propiedades del material requeridas. Más específicamente, la aleación basada en platino tiene una composición de PtAu5, Ptlr1, PtRh5, PtRh10, Ptlr3, Ptlr5 o es platino puro y está dispersada con óxido ya sea con óxido de itrio o dióxido de circonio.

50 De acuerdo con la invención, los bordes están achaflanados, en particular de una manera recta. En este caso, de acuerdo con la presente invención, las porciones de lámina metálica que se van a conectar están achaflanadas de tal manera que los bordes achaflanados posteriormente se extienden hacia fuera, es decir lejos de la porción de lámina metálica adyacente, cuando las porciones de lámina metálica están dispuestas de manera que solapen. Se ha encontrado que achaflanar y alinear las porciones de lámina metálica de esta manera aumenta la resistencia a la ruptura por deformación del producto unido acabado. Esto se muestra más adelante con mayor detalle. En este caso también, las porciones de lámina metálica se someten a soldadura a martillo por difusión. Un proceso preferido de acuerdo con la invención comprende también los dos aspectos analizados anteriormente, es decir la provisión y precalentamiento de una base así como la formación de los chaflanes de la manera presentada.

65

Una anchura de chaflán (F) de los bordes achaflanados preferentemente es de 1 a 3 veces, preferentemente dos veces el espesor de la lámina metálica original (t_0). Además preferentemente, el ángulo de chaflán α es de 15 a 27°, preferentemente de 17,6 a 25,6°, más preferentemente de 19,6 a 23,6° y más lo más preferentemente aproximadamente 21,6°. Los bordes achaflanados preferentemente se conforman de tal manera que las porciones achaflanadas de los bordes sean paralelas o al menos sustancialmente paralelas entre sí, lo que significa que ambos bordes se complementarían entre sí cuando las porciones achaflanadas se disponen una orientada hacia la otra. Este es siempre el caso cuando el ángulo de chaflán α es igual para ambos bordes.

Los bordes están sustancialmente solapados. En la invención, esto se lleva a cabo de tal manera que los bordes achaflanados posteriormente se extienden hacia fuera, es decir lejos de la porción de lámina metálica adyacente, cuando las porciones de lámina metálica se disponen de manera que se solapan, como se representa en la Figura 1 y se describe más adelante. En otra realización más de la invención, los bordes que se van a conectar pertenecen a la misma lámina de material de aleación basado en platino, de manera que la lámina de material de platino tiene que doblarse para permitir que los bordes solapen de manera que el artículo soldado sea un artículo tubular. La sección transversal del artículo soldado tubular no está particularmente limitada y, por ejemplo, puede ser circular, ovalada o poligonal.

Las porciones de lámina metálica preferentemente se disponen de tal manera que solapan con una longitud de solape que es de 2,5 a 7,5 veces un espesor de la lámina metálica original (t_0), preferentemente de 4 a 7 veces el espesor de la lámina metálica original (t_0). Después de la soldadura por difusión, el solapamiento de las porciones de lámina metálica es de 3 a 8 veces un espesor de la lámina metálica original (t_0), preferentemente de 5 a 7 veces el espesor de la lámina metálica original (t_0).

Los bordes solapados posteriormente se sueldan en estado fundido en la periferia de dichos bordes. Durante la soldadura en estado fundido, los dispersoides pueden coagular y la acción de reforzado de los dispersoides en la costura soldada de esta manera se anulará o al menos quedará limitada. Puesto que las porciones soldadas en estado fundido se cortarán posteriormente en el proceso, las propiedades del producto final no se verán afectadas. En principio, el método usado para la soldadura en estado fundido no está limitado a un método particular siempre y cuando el aporte energético al material laminar de platino esté limitado de manera que la fusión y coagulación del dispersoide esté limitada espacialmente a las áreas donde la conexión por soldadura en estado fundido se está realizando.

Los métodos de soldadura en estado fundido normalmente pueden seleccionarse del grupo que consiste en soldadura por plasma, soldadura láser, soldadura TIG (Gas Inerte de Tungsteno), soldadura de resistencia o soldadura autógena. El experto estará familiarizado con estos métodos de soldadura en estado fundido comunes y es consciente de cómo usarlos para conseguir el objeto de la invención. La soldadura en estado fundido en la periferia de dichos bordes puede llevarse a cabo únicamente en uno de los lados del material laminar de platino, o en ambos lados del material laminar de platino.

Obviamente, la conexión soldada se colocará sobre los bordes solapados de manera que los bordes solapados se conecten por soldadura en esta localización específica. Normalmente, la conexión soldada en estado fundido no necesita ser de una gran dimensión y será suficiente un único punto de soldadura. La conexión soldada se colocará en la periferia de los bordes que se van a conectar, es decir cerca del límite lateral del material laminar de platino como se representa en las Figuras 2a y 2b.

En otra realización más de la invención los bordes que se van a conectar entre sí están solapados por toda su longitud y en ambos límites laterales del material de platino se lleva a cabo soldadura en estado fundido y se establecen conexiones soldadas en estado fundido.

En otra realización más de la invención la soldadura en estado fundido en la periferia de dichos bordes se lleva a cabo solo en un lado del material laminar y en el lado opuesto dichos bordes achaflanados no solapan y se disponen unos aparte de otros.

En esta realización, los bordes que no están conectados entre sí están solapados sobre una parte de su longitud y están conectados por soldadura en estado fundido en uno de los límites laterales del material laminar de platino. En esta realización, los bordes del material laminar de platino normalmente se solapan en un límite lateral del material laminar de platino y se conectan por soldadura cerca del límite lateral mientras que los bordes alejados entre sí están a una mayor distancia de este límite lateral respectivo. En este caso, ambos bordes normalmente están separados formando un hueco con forma de V entre los bordes y solapados y conectados por soldadura parcialmente en estado fundido en un extremo del límite lateral del hueco mientras que no solapan o no hay conexión por soldadura en estado fundido presente en el límite lateral opuesto.

En otra realización más de la invención, los bordes que se van a conectar entre sí solapan sobre una parte de su longitud o toda la longitud y la periferia del material laminar de platino donde se lleva a cabo la conexión por soldadura en estado fundido que se coloca en una sección que se extiende sobre los límites laterales del material laminar de platino restante. En otras palabras, en los bordes que se van a conectar, el material laminar de platino es más ancho que la anchura concebida para el resto del artículo soldado, de manera que se forma una orejeta terminal que solo sirve con el fin de colocar la conexión de soldadura en estado fundido separada espacialmente de la porción de los bordes que se van a conectar y que después se corta cuando se lleva a cabo la etapa de soldadura por compresión. De esta

manera, la cantidad de material laminar de platino que se recorta y recicla y al mismo tiempo el tiempo de trabajo y el esfuerzo que se va a usar para esta etapa pueden minimizarse. Dicha situación se representa en la Figura 2a.

En otra realización de la invención, la soldadura TIG (Gas Inerte Tungsteno) es un método adecuado que se va a emplear para el fin de la invención. Más específicamente, la soldadura TIG comprende las etapas de:

- a. ajustar la potencia de soldadura TIG para minimizar el aporte energético a la soldadura;
- b. poner en contacto dicha soldadura con una composición de gas de arco adaptado para maximizar la inactivación rápida de la soldadura;
- c. poner en contacto dicha soldadura con un segundo gas, siendo el contacto predominantemente en la superficie inferior del mismo, de manera que la superficie inferior de la soldadura se inactiva; y
- d. poner en contacto dicha soldadura con un gas de arrastre para potenciar el enfriamiento de la soldadura más allá del conseguido por el gas de arco y el segundo gas.

Los ejemplos de suministros de alimentación para soldadura TIG que minimizan el aporte energético a la soldadura incluyen, aunque no de forma limitativa, aquellos que utilizan tecnología de inversión que produce formas de onda CA pulsátiles que aumentan la velocidad de respuesta. Los proveedores de alimentación de inversión pulsátil producen un arco altamente estable, con una corriente mínima, que se mantiene mediante pulsos CA de onda cuadrada que son completamente diferentes de la corriente alterna convencional. Este tipo de arco es ventajoso para la soldadura de láminas de platino finas, proceso que normalmente es difícil, y permite una soldadura a alta velocidad. También los inversores pulsátiles producen un arco más concentrado que permite una mayor precisión del aporte energético a la soldadura. Esta característica es crítica para controlar la naturaleza de rápida solidificación de la soldadura. Esto se consigue por que los pulsos de alta velocidad, de 10 a 500 Hz, convergen en el arco en un punto muy fino mientras que al mismo tiempo la estabilidad del arco aumenta. Finalmente, las altas velocidades de pulso potencian la limpieza del electrodo lo que permite que el ciclo inverso o de limpieza de la soldadura se reduzca. Esto disminuye de nuevo la cantidad de aporte energético al sistema.

El fin de controlar la mezcla de gas de arco y diversas mezclas de gas no solo al arco de soldadura sino al lado inferior de la soldadura y directamente a la propia soldadura actúa para potenciar la velocidad de enfriamiento de la soldadura de manera que puede conseguirse una estructura que solidifica rápidamente en la soldadura. Los tipos de fijaciones y boquillas para gas usados para proteger tanto la parte delantera como la trasera de la soldadura son variados y dependen de la configuración del componente que se va a soldar y del tipo de unión que se va a formar. La composición del gas de arco es argón o helio o una mezcla de los dos. El gas de cubierta (gas de arrastre) usado para proteger e inactivar el lado inferior de la soldadura es cualquiera de argón, nitrógeno, helio o dióxido de carbono, o alguna combinación de dos o más de estos gases. Para aumentar la velocidad de inactivación de la fijación, puede enfriarse la propia fijación. El gas de cubierta aplicado mediante la boquilla de gas de arrastres es cualquiera de argón, nitrógeno, helio o dióxido de carbono o alguna combinación de dos o más de estos gases. La boquilla de gas puede estar en contacto físico con la soldadura, inactivando de esta manera la soldadura por conducción.

La soldadura TIG es deseable en la industria debido a su facilidad de aplicación y amplio despliegue de dispersión. La soldadura TIG se realiza por tanto utilizando un suministro de potencia TIG que minimiza la energía necesaria para la soldadura, empleando una combinación óptima de gases de protección que enfriarán la soldadura tan rápido como sea posible y fijando apropiadamente la unión de manera que el gas de inactivación se aplica predominantemente al lado inferior de la soldadura en un punto inmediatamente detrás de la soldadura. Preferentemente, se utiliza un proveedor de alimentación de inversión CA pulsátil debido a su capacidad de formar un arco condensado a altas velocidades de pulso reduciendo así la energía necesaria para la soldadura. Los gases de arco y protección preferentemente se seleccionan del grupo que consiste en helio, argón o una mezcla de los mismos que proporciona las velocidades de inactivación máxima requeridas. Se utilizan fijaciones y boquillas trailer para optimizar la facilidad de soldadura y su colocación y diseño variarán, dependiendo de la configuración de la soldadura y la geometría del componente. Los gases de inactivación y protección típicos se seleccionan del grupo que consiste en argón, helio, nitrógeno, dióxido de carbono y mezclas de los mismos.

Posteriormente, el material laminar de platino se conecta por un método de soldadura por compresión seleccionado del grupo de soldadura a martillo, granallado, soldadura por costura con rodillo, soldadura de resistencia, soldadura de difusión, soldadura de fricción y combinaciones de las mismas para producir la soldadura.

Los métodos de soldadura son métodos de trabajado en frío que se llevan a cabo por debajo de la temperatura de fusión del material laminar de platino y resultan familiares para el experto que será capaz de conseguir resultados óptimos después de unos cuantos intentos. No obstante, se prefiere llevar a cabo estos métodos a una temperatura por encima de temperatura ambiente, pero por debajo de la temperatura de fusión. Esta operación de soldadura por compresión se puede llevar a cabo a una temperatura de 1000 °C a 1700 °C, más específicamente en una temperatura de 1200 °C a 1300 °C o de 1400 °C a 1600 °C. Además preferentemente, las porciones de lámina metálica se engrosan en los lados orientados mutuamente antes de que se dispongan de manera que solapen, preferentemente con una rugosidad

superficial R_a de 0,05 a 25 μm y además preferentemente de 0,5 a 10 μm . Esta rugosidad puede proporcionarse ya sea durante el achaflanado cortando con bordes de corte definidos o también mediante un mecanizado posterior de la superficie cortando con bordes de corte no definidos por ejemplo amolado. La rugosidad hace posible proporcionar un área superficial ampliada en la región de la soldadura por difusión y/o hace posible una controlabilidad mejorada de los parámetros de soldadura. Un medio de calentamiento adecuado es, por ejemplo, una antorcha de oxígeno gas. Las porciones de lámina metálica pueden calentarse localmente, aunque el calentamiento por todo el intervalo de la soldadura de compresión es posible pero a menudo no es económico. Como para la soldadura por fricción, en particular soldadura por agitación por fricción es un método adecuado para conectar el material laminar de platino.

La soldadura por resistencia proporciona el calentamiento de los bordes que se van a conectar mediante el paso de corriente eléctrica a través de los bordes del material laminar de platino que se va a conectar. En la soldadura de costura con rodillo se pasa un rodillo a lo largo de los bordes que se van a conectar, comprimiendo los bordes solapados del material laminar de platino y formando así un enlace de difusión. Al mismo tiempo una corriente eléctrica puede hacerse pasar a través del rodillo para efectuar el calentamiento del material laminar de platino. El rodillo puede ser suficientemente ancho de manera que los bordes que se van a conectar se comprimen por toda su anchura, pero también pueden ser más estrechos. Para conseguir una conexión de soldadura por compresión sustancialmente tan gruesa como el espesor del material laminar de platino, se requeriría una etapa posterior tal como granallado o soldadura a martillo. La soldadura a martillo debería llevarse a cabo a las temperaturas mencionadas anteriormente y puede hacerse fácilmente con la colocación de los bordes que se van a conectar en un yunque, calentando localmente (por ejemplo con una antorcha de gas) y martilleando los bordes que se van a conectar para formar el enlace de difusión.

El granallado es un proceso de trabajado en frío en el cual la superficie de un componente que puede incluir una soldadura se bombardea con pequeños medios esféricos denominados granalla. La granalla puede ser por ejemplo perlas de vidrio, esferas cerámicas o granalla de acero. Los beneficios, tales como una notable mejora en la vida a fatiga, obtenidos por el granallado son los resultados de los efectos de las tensiones de compresión residuales y el trabajado en frío inducido.

La soldadura se granalla usando cualquiera de perlas de vidrio, esferas cerámicas o granalla de acero. Para el material laminar de platino las perlas de vidrio son especialmente útiles.

Las condiciones en las cuales el granallado de la soldadura se lleva a cabo variarán dependiendo de la calidad de la granalla seleccionada, la intensidad de impacto de la granalla y la cobertura de la pieza de trabajo durante el granallado. Los medios de granallado deben ser de tamaño uniforme y esencialmente de forma esférica sin bordes afilados o partículas rotas. La intensidad de impacto se determina por el cambio de dureza en la tira de calibración que acompaña al granallado de la muestra deseada. La selección de la intensidad de granallado apropiada dependerá de la muestra en particular, la geometría y el material. El control de cobertura es la extensión a la cual la superficie de la muestra se ve impactada durante el granallado. Se obtiene una cobertura completa cuando la superficie original del material de soldadura se oculta enteramente mediante hoyuelos de granallado superpuestos. Típicamente, la granalla consiste en partículas sustancialmente uniformes, esencialmente esféricas que tienen un diámetro medio que varía de 0,1 mm a 5 mm. El granallado puede llevarse a cabo durante un periodo de tiempo que varía de 5-60 s/cm², o hasta que la tira de calibración presenta una altura de arco (o torsión) que varía de 0,15 mm a 0,6 mm y sustancialmente se obtiene una cobertura completa. La cobertura porcentual después de n ciclos ("Cn") es igual a "1-(1-C1)ⁿ", donde "n" es el número de ciclos y "C1" es el porcentaje de cobertura después de primer ciclo. En general el número de ciclos requerido para obtener la cobertura sustancialmente completa varía de 1 a 10. Obviamente, para estos métodos de soldadura por compresión, un fuerza para soldadura se aplicará desde un lado de los bordes que se van a conectar de manera que debe haber alguna base en el lado opuesto del material laminar de platino, tal como un yunque. No hay limitaciones particulares al soporte en general distinto de que es adecuado para las operaciones de soldadura por compresión respectivas y la capacidad de soportar fuerzas mecánicas y temperaturas asociadas con las mismas. Normalmente, acero (tal como por ejemplo acero RGM 17) con una resistencia a la tracción de 800 N/mm² a 1100 N/mm² es adecuado. En el caso de soldadura por costuras con rodillo, la base puede ser un segundo rodillo dispuesto opuesto a un primer rodillo en el otro lado de los bordes que se van a conectar del material laminar de platino. En otra realización de la invención, el método de soldadura por compresión se lleva a cabo en una base que se ha precalentado y en donde al menos una porción laminar metálica de platino está apoyada en la base. Más específicamente, la base se precalienta de 300 a 600 °C, en particular de 350 a 550 °C o de 400 a 500 °C. Tal precalentamiento es favorable para llevar a cabo la soldadura por compresión a una temperatura elevada para evitar que la base tenga que efectuar una captación de calor.

Para evitar el combado del material laminar de platino y del artículo soldado puede ser útil seguir un cierto esquema de trabajo. En consecuencia, en otra realización más de la invención, la soldadura por compresión se lleva a cabo desde un lado del material laminar en la porción de la soldadura en estado fundido de los bordes solapantes y se continúa a lo largo de los bordes solapados hacia el lado opuesto del material laminar. Como alternativa, la soldadura por compresión se lleva a cabo desde una distancia a aproximadamente medio camino entre los dos lados del material laminar y continúa a lo largo de los bordes solapados hacia un lado del material laminar y posteriormente desde dicha distancia a aproximadamente medio camino hasta el lado opuesto del material laminar. Algunos esquemas de trabajo podrían ser más útiles en ciertas situaciones que otros, pero el experto podrá encontrar el esquema óptimo para el fin respectivo mediante unas cuantas pruebas.

En una realización particular de la invención, los bordes que se van a conectar entre sí se solapan a lo largo de toda su longitud y en ambos límites laterales del material laminar de platino se lleva a cabo soldadura en estado fundido y se establecen conexiones soldadas en estado fundido y la soldadura por compresión se lleva a cabo desde una distancia a aproximadamente medio camino entre los dos lados del material laminar y continúa a lo largo de los bordes solapados hasta un lado del material laminar y posteriormente desde dicha distancia a aproximadamente medio camino hasta el lado opuesto del material laminar.

En otra realización más de la invención, los bordes que se van a conectar entre sí están solapados sobre una parte de su longitud y están soldados en estado fundido conectados a uno de los límites laterales del material laminar de platino. En esta realización, los bordes del material laminar de platino normalmente están solapados en un borde lateral del material laminar de platino y conectados por soldadura cerca del límite lateral mientras que los bordes están a una mayor distancia entre sí más apartados de este límite lateral respectivo. En este caso, ambos bordes normalmente están separados formando un hueco con forma de V entre los bordes y solapados y soldados parcialmente en estado fundido conectados a un extremo de límite lateral del hueco mientras que no hay solapamiento o conexión soldada en estado fundido que está presente en el límite lateral opuesto y la soldadura por compresión se lleva a cabo desde un lado del material laminar en la porción soldada en estado fundido de los bordes solapantes y continúa a lo largo de los bordes solapados hasta el lado opuesto del material laminar. De esta manera, el hueco con forma de V posteriormente se estrechará durante la soldadura por compresión y finalmente cerrará el hueco. Esta descripción de esquemas de trabajado mecánico son particularmente adecuados para el empleo de granallado y/o soldadura a martillo como métodos de soldadura por compresión, pero pueden usarse con otros métodos también. Las etapas de soldadura por compresión respectivas pueden repetirse, como se ha mencionado anteriormente para granallado mientras que normalmente se emplean de 1 a 10 pasadas. Esto mismo puede hacerse por ejemplo con soldadura a martillo o soldadura de costuras con rodillo, si fuera necesario.

Los métodos de soldadura por compresión pueden emplearse también en combinación, por ejemplo, una primera soldadura de costura con rodillo puede usarse para conectar preliminarmente los bordes, después granallar los bordes que se van a conectar para reducir el espesor y efectuar enlace por difusión y después soldadura a martillo para conseguir una mejora de la estructura superficial. También, un primer granallado, seguido de soldadura a martillo o viceversa puede emplearse para fines específicos.

Después de la etapa de soldadura por compresión, las porciones soldadas en estado fundido en la periferia del artículo soldado se retiran. Esto puede efectuarse mediante corte, con cizallas metálicas, una rueda de corte, erosión con hilo, corte por chorro, corte láser o combinaciones de los mismos. Opcionalmente, el borde creado por la etapa de retirada puede suavizarse, amolarse o trabajarse de otra manera para retirar los bordes afilados o conseguir una estructura superficial deseada.

La invención también proporciona etapas de tratamiento posterior adicionales que pueden llevarse a cabo ya sea después de la retirada de las porciones soldadas en estado fundido o después de la soldadura por compresión, pero antes de retirar las porciones soldadas en estado fundido. Tales etapas de postratamiento se describen a continuación.

Después de la soldadura por compresión, la costura producida por la soldadura por compresión se somete a formación en frío o en caliente, para suavizar la costura y/o reducir su espesor. En este proceso, el espesor preferentemente se reduce de 0,9 a 1,2 veces el espesor de la lámina metálica original (t_0), y más preferentemente a aproximadamente el espesor de la lámina metálica original (t_0). La costura puede proporcionarse entonces con un acabado superficial por amolado y pulido de la costura - si fuera apropiado junto con toda la superficie - para obtener una calidad uniforme de la superficie.

En una etapa de postratamiento adicional y opcional, la soldadura por compresión va seguida de tratamiento térmico ("templado con alivio de tensiones") a una temperatura de 900 °C a 1400 °C y preferentemente de 1000 °C a 1200 °C.

Además, de acuerdo con la invención, la disposición de solapamiento implica disponer las porciones de lámina metálica preferentemente unas por encima o por debajo de otras. Por lo tanto, no hay materiales de aporte de soldadura y/o láminas que se proporcionen entre las porciones de lámina metálica. De acuerdo con la invención, tampoco se usa un vendaje lo que significa que una sección de tubo adicional o lámina metálica no se colocará por encima o por debajo de las porciones solapadas de las láminas metálicas que se colocan que se introducirán en el enlace por difusión en los bordes que se van a conectar tal como por ejemplo se muestra en la Figura 1 del documento DE-1527299. Se ha encontrado que la presente invención sin embargo produce mejores resistencias a la ruptura por fluencia que la técnica anterior.

Se ha descubierto que las aleaciones basadas en platino reforzadas por dispersión después de someterlas a las técnicas de soldadura expuestas anteriormente desarrollan microestructuras en los materiales soldados que son sustancialmente equivalentes al metal base y consiguen excelentes propiedades mecánicas que son equivalentes a las del material laminar de platino base. El proceso se controla preferentemente de tal manera que, después de la formación en frío o en caliente, la costura tiene una anchura de 5 a 10 veces un espesor de la lámina metálica original (t_0) y más preferentemente de 6 a 7 veces el espesor de la lámina metálica original (t_0). De acuerdo con la invención, en una microsección metalúrgica no pueden determinarse diferencias entre la costura obtenida por el proceso de acuerdo con la invención y las porciones de lámina metálica adyacente que no tienen costura. En

consecuencia, la presente invención se refiere también a un artículo soldado de material laminar de aleación basada en platino reforzada por dispersión obtenible por un método de la invención.

5 Esta invención se describe adicionalmente en el presente documento, pero no está limitada a los ejemplos dados a continuación. En todos los ejemplos, las muestras de ensayo se fabricaron a partir de aleaciones reforzadas por dispersión que comprendían platino y se prepararon a partir de polvos que solidificaban rápidamente por las técnicas de compactación y fabricación descritas anteriormente. Las técnicas específicas, condiciones, materiales, proporciones y datos presentados expuestos para ilustrar los principios de la invención son ejemplares y no deberían considerarse limitantes del alcance de la invención. Los documentos citados en el presente documento se incorporan por referencia para todos los fines útiles y de esta manera pertenecen a, y complementan, la presente divulgación de la invención.

Descripción detallada de los dibujos

15 En la Figura 1 las dos porciones de lámina metálica, una primera porción de lámina metálica 1 y una segunda porción de lámina metálica 4 pueden verse, y en esta realización estas tienen un espesor de lámina metálica idéntico al menos muy similar. Estos espesores pueden diferir también entre sí. Ambos extremos de las porciones de lámina metálica están achaflanados de una manera recta hacia fuera, es decir en el lado que está orientado lejos de la porción de lámina metálica adyacente respectiva y por lo tanto los chafflanes 3 y 6 se forman en un ángulo de chafflán α , denotándose la anchura de chafflán por F. De acuerdo con la invención, estos chafflanes están orientados por tanto de tal manera que, en el estado en el que no están unidos, las dos porciones de lámina metálica no son planas y no están sustancialmente en un plano. En una región solapada con una anchura de solape U, las porciones de contacto respectivas 2 y 5 que se van a poner en contacto posteriormente de las dos porciones de lámina metálica están situadas opuestas entre sí, siendo posible engrosar estas porciones de contacto. La anchura de solape \bar{U} siempre es mayor que la anchura de chafflán F.

25 En esta figura, la segunda porción de lámina metálica 4 se apoya en una base 10, tal como un yunque, que ya se ha calentado o que aún no se ha calentado. En este caso, el calor debería transferirse desde la base inicialmente a la segunda porción de lámina metálica 4 y, si fuera apropiado, también a la primera porción de lámina metálica 1. Si parte de la primera porción de lámina metálica 1 también se apoya en la base 10, el calor también se transfiere directamente. Ambas porciones de lámina metálica 1 y 4 pueden sujetarse mediante el dispositivo de alineación (no mostrado) con una fuerza de sujeción F_E . Los dispositivos de alineación generalmente solo están conectados a la base 10 indirectamente a través de las porciones de lámina metálica sujeta. El fin de estos dispositivos de alineación es meramente mantener conectadas la pieza o piezas metálicas a la base 10 pero no mantener ambas porciones laminares metálicas 1 y 4 juntas puesto que esto se efectúa por la conexión de soldadura en estado fundido.

35 Las Figuras 2a y 2b muestran una realización en donde la lámina metálica 201 se dobla para formar un artículo con forma tubular. Los bordes achaflanados están dispuestos uno sobre otro 202 y en la periferia de dicha lámina metálica 203 los bordes están conectados entre sí de manera distinta que con una o dos conexiones soldadas en estado fundido 204. En la Figura 2a, la periferia de la lámina metálica 203 y la conexión de soldadura en estado fundido 204 está localizada en una orejeta terminal 205 que solo sirve para este fin y que se emplea para minimizar la pérdida de metal cuando la orejeta terminal 205 se recorta después de la soldadura por compresión. Obsérvese que en ambos 2a y 2b, las conexiones de soldadura en estado fundido están cerca del límite lateral del metal laminar de platino.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir un artículo soldado de material (201) laminar de aleación basado en platino reforzado por dispersión que comprende las etapas de
 - proporcionar al menos una pieza de material (201) laminar de aleación basada en platino reforzada por dispersión; y **caracterizado por** las siguientes etapas:
 - achaflanar los bordes (1,4) de dos porciones que se van a conectar por soldadura de dicho material laminar de aleación basado en platino reforzado por dispersión;
 - solapar los bordes (1,4) que se van a conectar por soldadura de tal manera que dos porciones metálicas cerradas adyacentes entren en contacto y los bordes achaflanados (3, 6) se extienden hacia fuera, lejos de las porciones de lámina metálica adyacentes;
 - soldar en estado fundido los bordes solapados de dicha aleación basada en platino reforzada por dispersión solo en la periferia (203) de dichos bordes (1,4);
 - conectar por soldadura el material laminar de platino por un método de soldadura por compresión, seleccionado preferentemente del grupo de soldadura a martillo, granallado, soldadura de costuras con rodillo, soldadura de resistencia, soldadura de difusión, soldadura de fricción y combinaciones de las mismas para producir la soldadura;
 - retirar las porciones soldadas en estado fundido sobre la periferia del artículo soldado (203)
2. El proceso de la reivindicación 1, en donde la etapa de soldadura en estado fundido es una soldadura TIG (Soldadura con Gas Inerte Tungsteno), comprendiendo la soldadura TIG las etapas de: a. ajustar la potencia de soldadura TIG para minimizar el aporte energético a la soldadura; b. poner en contacto dicha soldadura con una composición de gas de arco para maximizar la rápida inactivación de la soldadura; c. poner en contacto dicha soldadura con un segundo gas, siendo el contacto predominantemente la superficie inferior de dicha soldadura, de manera que la superficie inferior de la soldadura se inactiva; d. poner en contacto dicha soldadura con un gas de arrastre para potenciar el enfriamiento de la soldadura más allá del conseguido por dicho gas de arco y dicho segundo gas.
3. El proceso de la reivindicación 1, siendo el artículo soldado un artículo tubular y los bordes (1,4) que se van a conectar pertenecen a la misma lámina (201) de material de aleación basada en platino.
4. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicha aleación basada en platino tiene una composición que consiste esencialmente en oro, iridio o rodio, en particular aleaciones seleccionadas del grupo que consiste en PtAu5, Ptlr1, PtRh5, PtRh10, PtRh20, Ptlr3, Ptlr5, platino puro y combinaciones de los mismos.
5. El proceso de la reivindicación 1, estando la aleación basada en platino reforzada por dispersión de óxido con un óxido del grupo que consiste en óxido de itrio, dióxido de circonio y mezclas de los mismos.
6. El método de la reivindicación 1, en donde la retirada de las porciones soldadas en estado fundido se efectúa por corte, cizalla metálica, rueda de corte, erosión con alambre, corte con chorro, corte láser o combinaciones de los mismos.
7. El método de la reivindicación 1, en donde el método de soldadura en estado fundido se selecciona del grupo que consiste en soldadura con plasma, soldadura láser, soldadura TIG (Gas Inerte Tungsteno), soldadura por resistencia o soldadura autógena.
8. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicho medio de granallado se selecciona del grupo que consiste en perlas de vidrio, esferas cerámicas o granalla de acero.
9. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicha etapa de granallado se lleva a cabo durante un periodo de tiempo que varía de aproximadamente 5 a 60 s/cm².
10. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicha soldadura en estado fundido en la periferia de dichos bordes (203) se lleva a cabo solo en uno de los lados del material laminar.
11. El proceso de la reivindicación 1, en donde la soldadura que conecta por un método de soldadura por compresión se llevaba a cabo en una base (10) que se ha precalentado y en donde al menos una porción (4) de lámina metálica está apoyada en la base.

12. El proceso de la reivindicación 1, en donde la base se precalienta a 300 a 600 °C, preferentemente de 350 a 550 °C, más preferentemente a 400 a 500 °C.
- 5 13. El proceso de la reivindicación 1, en donde la soldadura por compresión se lleva a cabo desde un lado del material laminar en la porción (204) soldada en estado fundido de los bordes solapados (202) y continúa a lo largo de los bordes hasta el lado opuesto del material laminar.
- 10 14. El proceso de la reivindicación 1, en donde la soldadura por compresión se lleva a cabo desde una distancia aproximadamente a medio camino entre los dos lados del material laminar y continúa a lo largo de los bordes solapados hasta un lado del material laminar y posteriormente desde dicha distancia hasta aproximadamente medio camino hasta el lado opuesto del material laminar.
- 15 15. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicha soldadura en estado fundido en la periferia de dichos bordes se lleva a cabo únicamente en un lado del material laminar y en el lado opuesto dichos bordes achaflanados no solapan y están dispuestos unos separados de otros.

Figura 1

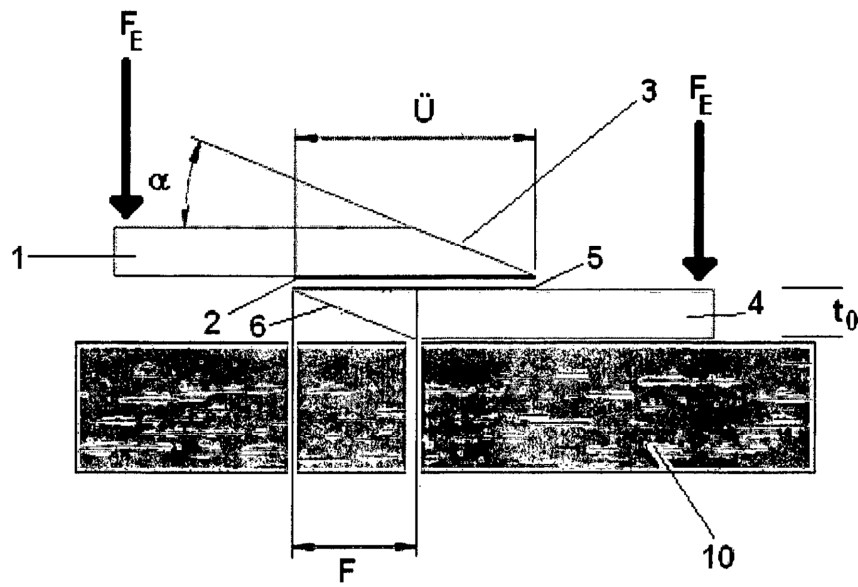


Figura 2a

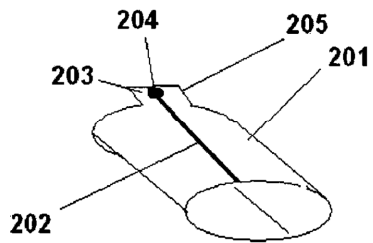


Figura 2b

