

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 479**

51 Int. Cl.:

B23K 20/12 (2006.01)

B23K 33/00 (2006.01)

B23K 20/227 (2006.01)

B23K 103/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2008** **E 08022225 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014** **EP 2087963**

54 Título: **Procedimiento de soldadura por fricción**

30 Prioridad:

05.02.2008 DE 102008007541

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

23.12.2014

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH
(100.0%)
Werftstrasse 112-114
24143 KIEL, DE**

72 Inventor/es:

**KÖPPE, DIETRICH, DIPL.-ING. y
CLAAS, WATERSTRAAT**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 525 479 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de soldadura por fricción

La invención se refiere a un procedimiento de soldadura por fricción con las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

- 5 Durante la soldadura por fricción se presionan superficialmente dos piezas de unión entre sí, al menos una de cuyas piezas de unión está típicamente en simetría de rotación, y son giradas una con respecto a la otra, de manera que las superficies de contacto o bien las superficies de fricción de las dos piezas de unión son calentadas por medio del calor de fricción que aparece entonces. El movimiento giratorio se mantiene hasta que al menos una de las piezas de unión está parcialmente plastificada. Entonces se termina el movimiento giratorio y se mantiene la presión de
10 apriete hasta que las dos piezas de unión están conectadas por unión del material.

- Tal procedimiento de soldadura por fricción se deduce, por ejemplo, a partir del documento DE 198 02 393 A1. Aquí se describe la soldadura de un componente del tipo de bulón con una chapa, en la que este componente encaja en una escotadura configurada en la chapa. Para poder soldar el componente con la chapa, el componente presenta en el lado exterior de una pieza prevista para el encaje en la escotadura de la chapa un ensanchamiento radial
15 configurado en forma de apéndice, cuya sección transversal es mayor que la sección transversal de la escotadura de la chapa. En este ensanchamiento está configurada una superficie de soldadura en forma de anillo, que es plastificada durante la soldadura por fricción, con lo que resulta en el lado exterior de la chapa y a distancia de la escotadura una unión del material entre el componente y la chapa.

- Como ventajas especiales de la soldadura por fricción frente a otros procedimientos de soldadura, como por ejemplo el procedimiento de soldadura por fusión, se aplican, entre otras cosas, la alta reproducibilidad de los resultados de soldadura, el número grande de materiales que se pueden soldar entre sí, la reducida influencia térmica de las piezas de unión así como los tiempos de soldadura muy cortos. No obstante, frente a ello existe el inconveniente de que el campo de aplicación para la soldadura por fricción es muy limitado, puesto que las piezas de unión solamente se pueden soldar entre sí en las superficies de fricción que están en contacto entre sí y que giran relativamente unas con respecto a las otras. A este respecto, la soldadura por fricción no es adecuada para la unión de piezas de unión,
20 que deben soldarse entre sí también fuera de una zona de contacto en simetría de rotación.

- El documento DE 195 19 576 A1 describe un cuerpo axial, en el que una pieza en forma de tubo se fija en un casquillo por medio de soldadura por fricción. La pieza en forma de tubo está dimensionada de tal manera que en el caso de su encaje en el casquillo entre el casquillo y la pieza en forma de tubo se configura un intersticio anular. En la pieza en forma de tubo está configurado un collar dirigido radialmente hacia fuera, que está previsto para el apoyo en el borde exterior del casquillo. Este collar está distanciado desde el extremo de la pieza en forma de tubo que encaja en el casquillo hasta tal punto que el collar se apoya entonces en el borde exterior del casquillo, cuando al mismo tiempo la superficie frontal del extremo de la pieza en forma de tubo que encaja en el casquillo descansa en un saliente de contacto configurado en el fondo del casquillo. De esta manera se posibilita una unión soldada de dos secciones entre la pieza en forma de tubo y el casquillo, a saber, por una parte, entre el collar de la pieza en forma de tubo y el borde exterior del casquillo y, por otra parte, entre la superficie frontal del extremo de la pieza en forma de tubo que encaja en el casquillo y el saliente de apoyo configurado en el fondo del casquillo. Para impedir que el cordón de soldadura, que resulta en los dos lugares de soldadura, sea demasiado grande, se pueden configurar biseladas las superficies de contacto entre la pieza en forma de tubo y el casquillo.
30

- A partir del documento AT 004337 U1 se puede deducir otra variante de la soldadura por fricción. Aquí se describe la soldadura de dos piezas que se apoyan planas entre sí, en la que el primero de los componentes a soldar presenta un taladro que conduce a través de este componente y que forma un canal hacia el otro componente a soldar. A través del taladro se conduce una pieza en forma de pasador, que se suelda por fricción con el segundo componente, de manera que la pieza en forma de pasador es plastificada de tal modo que el cordón de soldadura que se forma no sólo genera una unión entre la pieza en forma de pasador y el segundo componente, sino que debido a la dilatación radial, el cordón de soldadura crea en el taladro del primer componente también una unión entre la pieza en forma de pasador y el primer componente. En la pieza en forma de pasador no se trata, por lo tanto, de un componente funcional, sino que esta pieza forma el material de aportación para la soldadura del primero con el segundo componente.
40

- A partir del documento EP 1 231 011 A2 se deduce un procedimiento para la unión de un inserto de válvula de una aleación de hierro con una culata de una aleación de aluminio a través de soldadura. El orificio de la culata, en el que debe soldarse el inserto de asiento de válvula, está ensanchado hacia fuera en forma de apéndice. El lado exterior circunferencial del inserto de asiento de válvula está configurado de manera que presenta una superficie de fricción inclinada con respecto al apéndice del orificio de la culata y forma en una zona parcial con el orificio de la culata un intersticio anular con un receso del inserto de asiento de la válvula. En el interior del intersticio anular puede fluir también material fundido de la culata, de manera que se llena parcialmente.
45

En el documento WO 2006/061203 A1 se describe un procedimiento de soldadura por fricción para la conexión de

una pieza de chapa con un cuerpo de rotación. En este caso, en la pieza de chapa está configurado un ensanchamiento o un paso, cuya superficie interior y/o superficie exterior forman una o dos superficies de fricción en el cuerpo de rotación insertado en el ensanchamiento o el paso.

5 Ante estos antecedentes, la invención tiene el cometido de crear un procedimiento de soldadura por fricción, con el que se amplía considerablemente el campo de aplicación de la soldadura por fricción.

Este cometido se soluciona a través de un procedimiento de soldadura por fricción con las características indicadas en la reivindicación 1, en el que resultan formas de realización preferidas a partir de las reivindicaciones dependientes, de la descripción siguiente y de los dibujos.

10 El procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la invención sirve para la unión de un primer componente provisto con una escotadura con un segundo componente que encaja en la escotadura bajo la configuración de un intersticio anular. En este caso, se presionan al menos dos superficies de fricción de los dos componentes bajo rotación relativa una contra la otra. De acuerdo con la invención, las superficies de fricción de los dos componentes están configuradas, respectivamente, en el intersticio anular a continuación e inclinadas con respecto a la dirección de presión de apriete y se rozan entre sí hasta que también el intersticio anular adyacente está esencialmente
15 totalmente soldado.

La idea básica de la invención es disponer las superficies de fricción en los dos componentes de tal forma que se conectan en el intersticio anular entre el primero y el segundo componentes, es decir, que están adyacentes a este intersticio anular o bien delimitan este intersticio anular, de manera que son biseladas de tal forma que una parte del material plastificado a través de fricción en un estado viscoso o bien pastoso, que puede proceder de uno o de
20 ambos componentes, es presionada a través de la fuerza de presión de apriete en el intersticio anular y conecta allí después de la terminación del movimiento giratorio relativo entre el primero y el segundo componentes estos dos componentes en el intersticio anular por unión del material entre sí.

De manera ventajosa, el procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la invención no sólo posibilita una unión de los dos componentes en un plano alineado perpendicularmente a la fuerza de presión de apriete, sino que también posibilita en el intersticio anular una conexión circunferencial por unión del material que se extiende sobre
25 toda la periferia del primero y del segundo componentes. De esta manera, se pueden solucionar también tareas de soldadura más complejas, para las que debían utilizarse hasta ahora otros procedimientos de soldadura, con el procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la invención, de manera que se consiguen las ventajas mencionadas anteriormente de soldadura de fricción frente a los procedimientos de soldadura utilizados hasta ahora.

30 Tanto la escotadura del primer componente como también el segundo componente se pueden configurar típicamente en simetría de rotación en el procedimiento de fricción de acuerdo con la invención. Con preferencia, la sección de la escotadura que forma con el segundo componente el intersticio anular está configurada cilíndrica hueca y la sección correspondiente a ella del segundo componente está configurada esencialmente cilíndrica. Además, las secciones que forman el intersticio anular de los dos componentes pueden estar configuradas, por
35 ejemplo, también cónicas o la sección correspondiente de la escotadura puede estar configurada cóncava y la sección correspondiente a ella del segundo componente puede estar configurada arqueada convexa.

La al menos una superficie de fricción del primer componente se forma con preferencia en un borde de la escotadura. En este caso, la superficie de fricción está biselada de tal manera que forma un ensanchamiento o estrechamiento del tipo de embudo de la escotadura, que se estrecha en la dirección de presión de apriete del
40 segundo componente contra el primer componente, salvo la sección transversal de la sección de la escotadura, en la que la escotadura forma junto con el segundo componente el intersticio anular. De manera ventajosa, la superficie de fricción biselada de esta manera del primer componente forma una guía, sobre la que se puede desplazar material plastificado del segundo componente por la fuerza de presión de apriete en el intersticio anular.

En esta configuración de la superficie de fricción del primer componente, para poder entrar en un contacto de fricción con esta superficie de fricción, se configura la al menos una superficie de fricción del segundo componente de
45 manera más ventajosa en un ensanchamiento del tipo de pestaña que cubre el borde de la escotadura del primer componente. De manera correspondiente, en el segundo componente, en la zona que encaja en la escotadura se conecta una segunda zona, cuya sección transversal está seleccionada de tal manera que esta sección cubre el borde de la escotadura y una superficie de fricción configurada allí del primer componente y de esta manera forma
50 una contra parte de fricción con la superficie de fricción del primer componente. En este caso, la superficie de fricción configurada en este ensanchamiento del tipo de pestaña está biselada de manera más conveniente en correspondencia con la superficie de fricción configurada en el primer componente.

Además, en el procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la invención se configura de manera ventajosa una superficie de fricción en la escotadura. Es decir, que en la escotadura se mecaniza un apéndice
55 configurado con preferencia inclinado, en el que se estrecha la sección transversal de la escotadura en la dirección de presión de apriete. Con la superficie de fricción formada por este apéndice se pone en contacto típicamente una parte del segundo componente que encaja en la escotadura, en la que se puede configurar de la misma manera una

superficie de fricción.

Con preferencia, la superficie de fricción que debe configurarse en la escotadura está prevista en la zona del extremo de la escotadura, que está distanciada del orificio de la escotadura, en el que se inserta el segundo componente. En este caso, se configura la superficie de fricción del segundo componente de manera más conveniente en el extremo que encaja en la escotadura del primer componente. De manera más preferida, la superficie de fricción, que debe configurarse en la escotadura del primer componente y la superficie de fricción que debe configurarse en el extremo del segundo componente, deben configurarse de manera correspondientemente inclinadas con respecto a la dirección de presión de apriete. Esto posibilita que el material plastificado a través de fricción sea presionado a través de la fuerza de presión de apriete ejercida sobre el segundo componente en el intersticio anular adyacente allí.

De acuerdo con la invención, tanto en el primero como también en el segundo componente están configuradas, respectivamente, dos superficies de fricción, que están distanciadas una de la otra en la dirección de la presión de apriete, de tal manera que en cada caso una superficie de fricción del segundo componente se puede apoyar en una superficie de fricción del primer componente. En este caso, tanto la escotadura del primer componente como también la sección del segundo componente que encaja en esta escotadura pueden estar configurados escalonados de tal manera que resultan dos o más intersticios anulares entre el primero y el segundo componentes, de manera que se plastifica material en las parejas de superficies de fricción que se conectan en estos intersticios anulares y se presiona a través de la fuerza de presión de apriete en estos intersticios anulares. De manera ventajosa, sin embargo, tanto en el primero como también en el segundo componente se configuran dos superficies de fricción, que se conectan en el mismo intersticio anular. En este caso, el intersticio anular es delimitado en la dirección de presión de apriete por las superficies de fricción dispuestas en la escotadura del primer componente.

Otro desarrollo ventajoso del procedimiento prevé que en la escotadura del primer componente se configure un receso que se extiende transversalmente a un eje central de la escotadura. En este caso, en la escotadura se puede configurar una ranura que se extiende en dirección circunferencial, que está dispuesta de manera más conveniente en una zona adyacente a una pareja de superficies de fricción del primero y del segundo componentes, de manera que allí se puede presionar material plastificado a través del intersticio anular en la ranura y de este modo el primero y el segundo componentes se conectan en cierto modo entre sí también en unión positiva. Con preferencia, el receso configurado en la escotadura del primer componente se extiende sobre toda la periferia de la escotadura.

Como material para el segundo componente se selecciona con preferencia un material con una resistencia térmica más reducida frente al material del primer componente. Esto posibilita que durante el proceso de fricción solamente el material del segundo componente, que encaja en la escotadura del primer componente se plastifique y se introduzca a presión en el intersticio anular del primero y del segundo componentes, donde crea entonces también una unión soldada entre el primero y el segundo componentes. En este contexto se ha mostrado que se consiguen resultados de soldadura especialmente ventajosos cuando, como está previsto con preferencia, se selecciona como material para el primer componente acero y como material para el segundo componente una aleación de cobre y níquel. De manera especialmente ventajosa, con el procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la invención se pueden soldar componentes de aceros de construcción de grano fino bonificados con agua de baja aleación o aceros austeníticos con un componente de una aleación de cobre y níquel.

Una aplicación preferida del procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la invención representa la conexión por unión positiva de un bulón en un orificio de paso del cuerpo de presión de un submarino. Aquí el procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la invención se aplica especialmente para el ensanchamiento de tales orificios de paso de cuerpos de presión, a través de los cuales debe conducirse posteriormente agua del mar. Debido a la buena resistencia al agua del mar de las aleaciones de cobre y níquel, se cancelan las aberturas correspondientes de los cuerpos de presión, fabricados a partir del acero de construcción de grano fino bonificado con agua de baja aleación resistente a la corrosión HY 80 con componentes de la aleación de cobre y níquel CuNi10Fe.

Hasta ahora ha sido habitual insertar estos componentes con procedimientos de soldadura por fusión en las aberturas del submarino por unión del material, habiéndose revelado como especialmente desfavorables la preparación costosa de la costura y la tendencia grande a la rotura de las uniones mixtas resultantes. En cambio, se reducen claramente los tiempos de soldadura cuando se emplea el procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la invención para este cometido de soldadura, pudiendo casi excluirse grietas en la zona de la unión de soldadura.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización representado en el dibujo. En él se muestra lo siguiente en una sección longitudinal esquemática respectiva:

La figura 1 muestra un primer componente y un segundo componente que debe conectarse con él antes de la soldadura por fricción, y

La figura 2 muestra los componentes según la figura 1 después de la soldadura por fricción.

Un primer componente 2 presenta una escotadura 4 simétrica rotatoria que se extiende totalmente a través del componente 2. En esta escotadura 4 debe conectarse por unión del material un segundo componente 6 en forma de bulón. A tal fin, el segundo componente 6 presenta una zona cilíndrica 6a, que está prevista para el encaje en la escotadura 4 del primer componente 2. La sección transversal del componente 6 está dimensionada en esta zona 6a de tal manera que esta zona 6a forma durante el encaje en la escotadura 4 un intersticio anular 8 con la escotadura 4. En la zona 6a del segundo componente 6 se conecta una zona cilíndrica 6b, que forma un ensanchamiento en forma de pestaña del componente 6.

En un lado frontal 10 del primer componente 2 se configura un borde de la escotadura 4 en una dirección inclinada con respecto a una dirección de presión de apriete A, en la que el segundo componente 6 es presionado durante el proceso de soldadura por fricción propiamente dicho contra el primer componente 2. De manera correspondiente al chaflán del borde de la escotadura 4 del componente 2 se configura también biselado el apéndice entre la zona 6a y la zona 6b del segundo componente 6. La zona marginal biselada de la escotadura 4 forma una primera superficie de fricción 12 del primer componente 2, mientras que el apéndice biselado en el segundo componente 6 forma una primera superficie de fricción 14 del segundo componente 6.

En la zona de un lado frontal 16 inferior alejado del lado frontal 10 en las figuras, la escotadura 4 presenta un estrechamiento, en el que se reduce cónicamente la sección transversal de la escotadura 4 en la dirección de la presión de apriete A. De manera correspondiente cónica se configura también el extremo inferior en las figuras de la zona 6a del segundo componente 6. La zona de la escotadura 4, que se estrecha cónicamente, forma una segunda superficie de fricción 20 del primer componente 2, en la que se apoya una superficie de fricción 22 formada por el extremo cónico de la zona 6a del segundo componente 6. Además, en la dirección de la presión de apriete A del segundo componente 6 en el primer componente 2, directamente delante del estrechamiento cónico de la escotadura 4 en la pared de la escotadura 4 está previsto un receso en forma de una ranura 24 que se extiende sobre toda la periferia de la escotadura 4.

Para la conexión por unión del material del primer componente 2 y del segundo componente 6 se inserta la zona 6a del segundo componente 6 en la escotadura 4 del primer componente. En este caso, la superficie de fricción 12 del primer componente 2 y la superficie de fricción 14 del segundo componente forman una primera pareja de superficies de fricción y a distancia de ella en la dirección de presión A del segundo componente 6 la superficie de fricción 20 del primer componente 2 y la superficie de fricción 22 del segundo componente 6 forman al mismo tiempo una segunda pareja de superficies de fricción.

Bajo una presión de apriete, el segundo componente 6 se desplaza en rotación con relación al primer componente 2 en un sentido de giro B. En este caso, el material del segundo componente 6, que presenta una resistencia térmica más reducida frente al material del primer componente 2, se plastifica tanto en la zona de su primera superficie de fricción 12 como también en la zona de su segunda superficie de fricción 22 a través del calor de fricción resultante. La presión de apriete que carga sobre el segundo componente 6 presiona entonces el material viscoso, plastificado en forma de masa, del segundo componente 6 a lo largo de la superficie de fricción 12 del primer componente 2 hacia un intersticio anular 8 y desde allí en la dirección de la presión de apriete A en el intersticio anular 8, mientras que el material plastificado en la superficie de fricción 22 del componente 6 es presionado a lo largo de la superficie de fricción 20 hacia el intersticio anular 8 y desde allí se desplaza en contra de la dirección de presión de apriete A en el intersticio anular hasta que el intersticio anular 8 incluyendo la ranura 24 que se conecta en el intersticio anular 8 se rellena totalmente con material del segundo componente 6. En el intersticio anular 8 este material plastificado conecta entonces por unión del material la superficie circunferencial de la zona 6a del segundo componente 6 con la periferia interior de la escotadura 4 del primer componente 2, de manera que el material que ha fluido a la ranura 24 fija adicionalmente en unión positiva los componentes 2 y 6, de manera que los componentes 2 y 6 permanecen siempre unidos entre sí independientemente de la unión soldada.

Lista de signos de referencia

2	Componente
4	Escotadura
6	Componente
6a, 6b	Zona
8	Intersticio anular
10	Lado frontal superior
12	Superficie de fricción
14	Superficie de fricción
16	Lado frontal inferior
18	Orificio
20	Superficie de fricción
22	Superficie de fricción

24 Ranura

A Dirección de presión de apriete

B Sentido de giro

5

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de soldadura por fricción para la unión de un primer componente (2) provisto con una escotadura (4) con un segundo componente (6) que encaja en la escotadura (4) bajo la formación de un intersticio anular (8), en el que al menos dos superficies de fricción (12, 14, 20, 22) de los dos componentes (2, 6) son presionadas entre sí bajo rotación relativa, en el que las superficies de fricción (12, 14, 20, 22) de los dos componentes (2, 6) son configuradas, respectivamente, a continuación en el intersticio anular (8) y las superficies de fricción (12, 14, 20, 22) son friccionadas entre sí hasta que también el intersticio anular (8) adyacente a ellas está esencialmente totalmente soldado, caracterizado por que las superficies de fricción (12, 14, 20, 22) de los dos componentes (2, 6) se configuran, respectivamente, inclinadas con relación a la dirección de presión de apriete (A), por que tanto en el primero (2) como también en el segundo componente (6) se configuran dos superficies de fricción (12, 14, 20, 22), que están distanciadas una de la otra en la dirección de presión de apriete (A), de tal manera que, respectivamente, una superficie de fricción (14, 22) del segundo componente (6) se puede apoyar en una superficie de fricción (12, 20) del primer componente (2).
- 2.- Procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la superficie de fricción (12) del primer componente (2) se configura en un borde de la escotadura (4).
- 3.- Procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que la superficie de fricción (14) del segundo componente (6) se configura en un ensanchamiento en forma de pestaña que cubre el borde de la escotadura (4).
- 4.- Procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se configura una superficie de fricción (20) del primer componente (2) en la escotadura (4).
- 5.- Procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se configura una superficie de fricción (22) del segundo componente (6) en un extremo que encaja en la escotadura (4) del primer componente (2).
- 6.- Procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las superficies de fricción (12, 14, 20, 22) se conectan en el mismo intersticio anular (8).
- 7.- Procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la escotadura (4) del primer componente (2) se configura un receso que se extiende transversalmente a un eje medio de la escotadura (4).
- 8.- Procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como material para el segundo componente (6) se selecciona un material con una resistencia térmica más reducida frente al material del primer componente (2).
- 9.- Procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como material para el primer componente (2) se selecciona acero y como material para el segundo componente (6) se selecciona una aleación de cobre y níquel.
- 10.- Aplicación del procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 para la conexión por unión positiva de un bulón en un orificio de paso del cuerpo de presión de un submarino.

