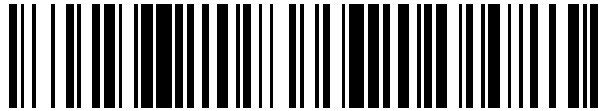


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 342**

51 Int. Cl.:

B23K 20/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2012** **E 12160111 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016** **EP 2505296**

54 Título: **Dispositivo para soldar por fricción y agitación**

30 Prioridad:

01.04.2011 DE 102011015831

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

12.04.2016

73 Titular/es:

**HELMHOLTZ-ZENTRUM GEESTHACHT
ZENTRUM FÜR MATERIAL- UND
KÜSTENFORSCHUNG GMBH (100.0%)
Max-Planck-Strasse 1
21502 Geesthacht, DE**

72 Inventor/es:

**HILGERT, JAKOB y
DOS SANTOS, DR. JORGE F.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 566 342 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

Dispositivo para soldar por fricción y agitación

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo para soldar por fricción y agitación con un pasador, que puede ser accionado de forma giratoria alrededor de un eje de giro, que presenta un extremo de accionamiento y un extremo libre, en el que entre el extremo de accionamiento y el extremo libre está prevista una sección cilíndrica de engrane, que se extiende axialmente en dirección del eje de giro y cuya superficie circunferencial está prevista para el engrane con una o varias piezas de trabajo, con un primer elemento de hombro, que está dispuesto sobre el lado de la sección de engrane que apunta hacia el extremo de accionamiento concéntricamente con respecto al eje de giro alrededor del pasador y que presenta una primera superficie de apoyo que apunta hacia la sección de engrane y se extiende perpendicularmente al eje de giro, y con un segundo elemento de hombro, que está dispuesto sobre el lado de la sección de engrane que apunta hacia el extremo libre concéntricamente con respecto al eje de giro alrededor del pasador y que presenta una segunda superficie de apoyo que apunta hacia la sección de engrane y se extiende perpendicularmente al eje de giro, en el que la segunda superficie de apoyo se extiende directamente hasta la sección de engrane y en el que el primer elemento de hombro está previsto para el apoyo en la primera superficie y el segundo elemento de hombro está previsto para el apoyo en la segunda superficie opuesta a la primera de una o varias piezas de trabajo.
- 10
- 15
- 20 El principio de la soldadura por fricción incluye que el material de una o varias piezas de trabajo es plastificado en primer lugar a través de fricción entre la pieza de trabajo y otra pieza de trabajo o una herramienta y a continuación se solidifica de nuevo. En la soldadura por fricción y agitación se colocan en primer lugar adyacentes entre sí las dos piezas de trabajo a conectar, generalmente metálicas. Esto puede significar, por ejemplo, que dos placas metálicas o chapas se coloquen superpuestas superficie con superficie (conexión de solape) o, en cambio, se posicionen adyacentes entre sí, de tal manera que las superficies laterales estrechas se apoyen entre sí (conexión a tope). A continuación se introduce una herramienta de soldadura por fricción y agitación en la zona de la superficie de contacto en el material de al menos una de las dos piezas de trabajo – por ejemplo a través de un taladro o desde el borde -.
- 25
- 30 A través de la rotación de la pieza de trabajo se provoca el proceso de fricción y agitación, de manera que la herramienta roza en al menos una pieza de trabajo y plastifica el material de al menos una de las dos piezas de trabajo. En este caso, la herramienta de soldadura por fricción y agitación se puede mover opcionalmente a lo largo de la superficie límite de las dos piezas de trabajo. El material plastificado en la superficie límite de las dos piezas de trabajo se enfría a continuación y forma la costura de soldadura, que mantiene juntas las dos piezas de trabajo.
- 35
- 40 A partir del estado de la técnica, como por ejemplo el documento WO 2006/055530, se conocen ya numerosos dispositivos para la soldadura por fricción y agitación. Todos estos dispositivos tienen en común un pasador esencialmente de forma cilíndrica o cónica con una sección de engrane para el engrane con al menos una pieza de trabajo y con un elemento de hombro para el apoyo en la superficie de la al menos una pieza de trabajo. El pasador y el elemento de hombro son accionados de forma giratoria, de manera que el pasador penetra, por ejemplo, entre dos piezas de trabajo a conectar y apoyadas entre sí, en las piezas de trabajo hasta que el elemento de hombro se apoya en la superficie de las piezas de trabajo.
- 45
- 50 A través de la fricción del pasador y el elemento de hombro en las piezas de trabajo se plastifica el material en la zona adyacente de las piezas de trabajo. Durante un movimiento simultáneo hacia delante del dispositivo a lo largo de la superficie de contacto de las dos piezas de trabajo se transporta material plastificado por el pasador rotatorio, considerado en la dirección de movimiento del pasador, detrás de éstas, donde se conecta con otro material plastificado de las dos piezas de trabajo y forma una costura de soldadura.
- 55
- 60 El documento US 2009/0255321 A1 publica un dispositivo de soldadura por fricción y agitación con un pasador accionado de forma giratoria alrededor de un eje de giro, que presenta entre un extremo de accionamiento y un extremo libre una sección de engrane para el engrane con una o varias piezas de trabajo, con un primer elemento de hombro previsto en el extremo de accionamiento y con un segundo elemento de hombro previsto en el extremo libre. El primer elemento de hombro y el pasador están accionados de forma giratoria en este caso de manera independiente uno del otro. El segundo elemento de hombro está conectado fijamente con el pasador o bien está configurado en una sola pieza con éste y se gira junto con éste.
- El documento EP 1 738 856 B1 describe un dispositivo de soldadura por fricción y agitación con un pasador accionado de forma giratoria alrededor de un eje de giro para el engrane con una o varias piezas de trabajo. Además, el dispositivo de soldadura por fricción y agitación presenta en un extremo de accionamiento del pasador un primer elemento de hombro y en un extremo libre del pasador un segundo elemento de hombro, que comprimen la o las piezas de trabajo desde lados opuestos. En este caso, tanto el primero como el segundo elementos de hombro presentan varios segmentos dispuestos concéntricamente, que son accionados de forma giratoria de manera independiente unos de los otros e independientemente del pasador.

Se conoce a partir del documento WO 2009/056759 A2 un dispositivo de soldadura por fricción y agitación con un pasador accionado de forma giratoria, que presenta una sección de engrane para el engrane con al menos una pieza de trabajo. En un extremo de accionamiento del pasador está previsto, además, un primer elemento de hombro, que está retenido de forma desplazable a lo largo del eje de giro y de forma libremente giratoria alrededor del eje de giro en el pasador. En un extremo libre del pasador, opuesto al extremo de accionamiento, está previsto un segundo elemento de hombro, que está conectado fijamente con el pasador y gira simultáneamente con éste.

El documento WO 2006/081819 A1 publica un dispositivo de soldadura por fricción y agitación con un pasador accionado de forma giratoria alrededor de un eje de giro para el engrane con al menos una pieza de trabajo, en cuyo extremo de accionamiento está colocado un primer elemento de hombro y en cuyo extremo libre está colocado un segundo elemento de hombro. El primero y el segundo elementos de hombro están conectados fijamente con el pasador para la rotación con éste.

Para poder apoyar la herramienta de soldadura por fricción y agitación en ambas superficies y alinear las piezas de trabajo entre sí o bien presionarlas una contra la otra, se puede utilizar un dispositivo para la soldadura por fricción y agitación con un primero y un segundo elementos de hombro – una llamada herramienta Bobbin -, de manera que el primero y el segundo elementos de hombro se apoyan en superficies opuestas de la o de las piezas de trabajo. Un dispositivo de este tipo se conoce, por ejemplo, a partir del documento JP 2008/296285 o a partir del documento EP 1 738 856 B1.

En el dispositivo para la soldadura por fricción y agitación en configuración Bobbin es problemático, sin embargo, que el pasador debe absorber cargas mecánicas y térmicas muy altas para transmitir un par de torsión sobre los dos elementos de hombro y al mismo tiempo rozar en la zona a plastificar de la al menos una pieza de trabajo. Para no destruir el dispositivo, se limita de esta manera la velocidad alcanzable durante el movimiento de avance del pasador a través de la pieza de trabajo, con lo que se prolonga la duración del proceso de todo el proceso de soldadura. La velocidad limitada necesaria desde puntos de vista mecánicos durante el movimiento de avance del pasador conduce, sin embargo, a temperaturas de proceso sobreelevadas en la zona plastificada de la pieza de trabajo y en la zona del pasador, que repercuten negativamente, por una parte, sobre la calidad de la unión soldada y, por otra parte, pueden dañar el propio pasador.

Además, las velocidades del proceso en el caso de empleo de una herramienta Bobbin son claramente inferiores a las velocidades del proceso de herramientas de soldadura por fricción y agitación convencionales. Por estos motivos, hasta ahora se ha dado sólo una importancia secundaria al proceso de soldadura por fricción y agitación empleando herramientas Bobbin.

Por lo tanto, partiendo del estado de la técnica, el cometido de la presente invención es preparar un dispositivo para la soldadura por fricción y agitación, con el que se reducen las cargas mecánicas y térmicas del pasador así como la carga térmica de las piezas de trabajo.

Este cometido se soluciona por que el segundo elemento de hombro está conectado con el pasador de forma libremente giratoria alrededor del eje de giro. De esta manera, el pasador no transmite ningún par de torsión sobre el segundo elemento de hombro, sino que se gira libremente con relación a éste. Por consiguiente, el segundo elemento de hombro no ejecuta ningún movimiento giratorio frente a la superficie de la al menos una pieza de trabajo, por lo que tampoco se produce ninguna fricción como resultado del movimiento giratorio, que sería responsable de nuevo de un calentamiento adicional del segundo elemento de hombro y de la al menos una pieza de trabajo. Puesto que la segunda superficie de apoyo se extiende directamente hasta la sección de engrane del pasador, solamente la sección de engrane genera calor de fricción durante su rotación. El segundo elemento de hombro no contribuye a ello. El segundo elemento de hombro presenta, además, una segunda pieza intermedia en forma de anillo, prevista en la segunda superficie de apoyo, de material cerámico, de manera que la segunda pieza intermedia rodea la primera sección de engrane.

De esta manera se reduce la carga mecánica y térmica del pasador. También se reduce la carga térmica de la pieza de trabajo o bien de las piezas de trabajo. Una temperatura máxima más reducida de la pieza de trabajo se manifiesta de nuevo en una calidad más elevada de la unión soldada. Además, en el caso de una carga térmica y mecánica más reducida del pasador, se puede ajustar una velocidad de soldadura más elevada, es decir, que el pasador se puede mover a velocidad más elevada hacia delante a través del material. De esta manera, por una parte, se puede reducir de nuevo la temperatura del pasador y de la pieza de trabajo. Por otra parte, de esta manera es posible una duración más corta del proceso y, por lo tanto, un proceso de soldadura más eficiente.

En resumen, se puede establecer que con el pasador de acuerdo con la invención libremente giratorio frente al segundo elemento de hombro se puede contrarrestar un daño del pasador, se consigue una calidad más elevada de la unión soldada y se posibilita un proceso de soldadura más rápido, más eficiente.

5 En una forma de realización preferida, el pasador está conectado de forma desplazable axialmente con el segundo elemento de hombro. De esta manera, se puede modificar la distancia del segundo elemento de hombro con respecto al primer elemento de hombro y, por lo tanto, el tamaño de la sección de engrane, con lo que se puede adaptar el dispositivo a diferentes dimensiones de la pieza de trabajo. Además, con un segundo elemento de hombro desplazable axialmente, que experimenta, por ejemplo, una fuerza de tensión previa, se puede ejercer presión sobre la pieza de trabajo o bien las piezas de trabajo, para conseguir una acción de apoyo mejorada.

10 En una forma de realización de acuerdo con la invención, el segundo elemento de hombro presenta una segunda pieza intermedia en forma de anillo prevista en la segunda superficie de apoyo de material cerámico, de manera que la segunda pieza intermedia rodea la sección de engrane. La segunda pieza intermedia está dispuesta concéntricamente con respecto al eje de giro alrededor del pasador, es decir, entre la sección de engrane del pasador y el segundo elemento de hombro.

15 En primer lugar, la segunda pieza intermedia en forma de anillo sirve para el desacoplamiento térmico del pasador y el segundo elemento de hombro, de manera que se impide un contacto directo entre el pasador y el otro elemento de hombro. Este efecto se intensifica a través de la utilización de un material cerámico, que presenta conductividad térmica muy reducida.

20 Tal pieza intermedia sirve, además, como cojinete de fricción para el pasador en el segundo elemento de hombro o bien como cojinete de fricción para el segundo elemento de hombro en el pasador. El material cerámico de la segunda pieza intermedia es tanto resistente a alta temperatura como altamente resistente y, por lo tanto, puede resistir las altas temperaturas del pasador como también las fuerzas de cojinete altas y los momentos del pasador, sin sufrir daños. Además, se pueden fabricar cojinetes de fricción de cerámica con una superficie suficientemente lisa, para posibilitar un alojamiento libre de fricción del pasador tanto con relación a una rotación del pasador como también con relación a un movimiento relativo axial entre el pasador y el segundo elemento de hombro.

30 Todavía en otra forma de realización preferida, el segundo elemento de hombro está configurado como casquillo con una superficie de fondo que se extiende radialmente al eje de giro y con una pared lateral cilíndrica que se extiende paralelamente al eje de giro, estando configurada en la superficie de fondo la segunda superficie de apoyo. En este caso es especialmente preferido que el extremo libre del pasador esté rodeado por un soporte cilíndrico, que es desplazable en la dirección axial del pasador, y que el casquillo esté alojado de forma giratoria en el soporte. Este alojamiento giratorio se puede realizar, por ejemplo, sobre rodamientos. Además, es especialmente preferido que el extremo libre del pasador esté provisto con una rosca, estando enroscado el soporte sobre el extremo libre. De esta forma se puede regular de manera sencilla la posición del soporte y con ello de todo el segundo elemento de hombro en el extremo libre del pasador y éste se puede retirar totalmente fuera del pasador.

40 Con una estructura de este tipo del segundo elemento de hombro se consigue, por lo tanto, que el pasador esté unido con el segundo elemento de hombro de manera libremente giratoria alrededor del eje de giro, pudiendo adaptarse al mismo tiempo la posición axial del segundo elemento de hombro.

45 Entre la pared lateral y el extremo libre del pasador está previsto un cojinete de bolas en una forma de realización preferida. Con preferencia, también pueden estar previstos dos cojinetes de bolas, que está dispuestos paralelos y distanciados en la dirección del eje de giro. La utilización de cojinetes de bolas ofrece un alojamiento esencialmente libre de fricción, que puede absorber también cargas axiales.

50 En otra forma de realización preferida, el soporte presenta un taladro roscado que se extiende perpendicularmente al eje de giro para el alojamiento de un tornillo de fijación, estando previsto en la pared lateral del casquillo un taladro alineado coaxialmente al taladro roscado. Por medio de tal tornillo de fijación, que es accesible, por ejemplo, desde el exterior del casquillo, se puede fijar el cojinete enroscado entonces en una posición con relación al eje de giro en el extremo libre del pasador o bien se puede retirar fuera del pasador después el aflojamiento del tornillo.

55 El pasador está conectado todavía en otra forma de realización preferida fijamente con el primer elemento de hombro. En este caso, es especialmente preferido que el pasador esté configurado en una sola pieza con el primer elemento de hombro. De esta manera, el primer hombro gira al mismo tiempo con el pasador y roza en la superficie de la al menos una pieza de trabajo, siendo plastificado el material de la pieza de trabajo en la zona adyacente al primer elemento de hombro.

60 En una forma de realización preferida alternativa, el pasador está conectado de forma libremente giratoria alrededor del eje de giro con el primer elemento de hombro. En este caso, es especialmente preferido que el primer elemento de hombro presente una primera pieza intermedia en forma de anillo de material cerámico y que la primera pieza intermedia rodee la sección de engrane. Además, es especialmente preferido que el pasador esté conectado de forma desplazable axialmente con el primer elemento de hombro. De esta manera, el primer elemento de hombro presenta en los puntos esenciales la misma estructura que el segundo elemento de hombro. Con dos piezas de hombro conectadas con el pasador de forma libremente giratoria alrededor del eje de giro, se puede reducir todavía

más la carga térmica y mecánica del pasador como se ha descrito en conexión con el segundo elemento de hombro, lo mismo que se puede incrementar adicionalmente la calidad de la unión soldada.

A continuación se explica la presente invención con la ayuda de un dibujo que representa un ejemplo de realización. En el dibujo:

La figura 1 muestra una vista lateral de un ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la soldadura por fricción y agitación y la figura 2 muestra una sección a lo largo del eje de giro del ejemplo de realización de la figura 1.

En la figura 1 se representa un ejemplo de realización de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para la soldadura por fricción y agitación. El dispositivo 1 para la soldadura por fricción y agitación presenta un pasador 3, un primer elemento de hombro 5 y un segundo elemento de hombro 7.

El pasador 3 tiene una forma esencialmente cilíndrica y es accionado de forma giratoria con relación a un eje de giro 9, que coincide con el eje de simetría del pasador 3. El pasador 3 presenta un extremo de accionamiento 11 y un extremo 13 libre opuesto al extremo de accionamiento 11. En el extremo de accionamiento 11 se realiza el accionamiento giratorio del pasador 3 por medio de un motor no representado. Entre el extremo de accionamiento 11 y el extremo libre 13 el pasador 3 presenta una sección de engrane cilíndrica 15, que está prevista para engranar de forma giratoria con al menos una pieza de trabajo. La sección de engrane 15 presenta en el presente ejemplo de realización a lo largo de su periferia con una dilatación axial una superficie circunferencial estructurada 17, para generar una fricción elevada durante el engrane con el material de una o varias piezas de trabajo. Como se puede reconocer en la figura 1, la sección de engrane 15 presenta una estructura ranurada en su superficie circunferencial 17.

El primer elemento de hombro 5 dispuesto sobre el lado de la sección de engrane 15 que apunta hacia el extremo de accionamiento 11 tiene en el presente ejemplo de realización una configuración esencialmente de forma cónica y está dispuesto concéntricamente con respecto al eje de giro 9 alrededor del pasador 3, de manera que el cono termina en punta en dirección del segundo elemento de hombro 7. Además, el primer elemento de hombro 5 presenta una primera superficie de apoyo 19, que está dispuesta perpendicularmente al eje de giro 9 y está dirigida hacia la sección de engrane 15. El primer elemento de hombro 5 está conectado de forma giratoria con el pasador en el presente ejemplo de realización. La configuración de forma esencialmente cónica del primer elemento de hombro 5 se ha revelado como ventajosa para poder absorber lo mejor posible el calor que se produce durante la fricción durante un movimiento lineal de la primera superficie de apoyo 19 en una pieza de trabajo y para disiparlo desde la primera superficie de apoyo 19.

Entre la primera superficie de apoyo 19 y la sección de engrane 15 del pasador 3, el primer elemento de hombro 5 presenta una primera pieza intermedia en forma de anillo de material cerámico (ver la figura 2). La primera pieza intermedia 21 en forma de anillo sirve para el desacoplamiento térmico del pasador 3 y el primer elemento de hombro 5, de manera que se interrumpe un contacto directo entre el pasador 3 y el primer elemento de hombro 5 en la zona de la primera superficie de apoyo 19 a través de la primera pieza intermedia 21. La primera pieza intermedia 21 en forma de anillo está fabricada con preferencia del material cerámico, que presenta una conductividad térmica reducida. Además, el material cerámico es resistente a alta temperatura y, por lo tanto, no se destruye tampoco a través de las altas temperaturas que aparecen durante el funcionamiento del dispositivo.

Un segundo elemento de hombro 7 dispuesto sobre el lado de la sección de engrane 15 que apunta hacia el extremo libre 13 comprende en el presente ejemplo de realización un casquillo 23 de forma cilíndrica, que está dispuesto concéntricamente con respecto al eje de giro 9 alrededor del pasador 3, con una pared lateral cilíndrica 25 que se extiende paralelamente al eje de giro 9 y con una superficie de fondo 27 que se extiende radialmente al eje de giro 9, que presenta una segunda superficie de apoyo 29 que apunta hacia la sección de engrane 15 y que se extiende perpendicularmente a eje de giro 9. La segunda superficie de apoyo 29 se extiende directamente hasta la sección de engrane 15, de manera que no permanece ningún espacio intermedio y tampoco está previsto otro elemento entre la sección de engrane 15 y la segunda superficie de apoyo 29. Además, la segunda superficie de apoyo 29 está opuesta y esencialmente paralela a la primera superficie de apoyo 19, de manera que ambas superficies de apoyo 19, 29 delimitan la sección de engrane 15 en dirección axial y pueden adaptar su dilatación axial a diferentes espesores de la pieza de trabajo. Ambas superficies de apoyo 19, 29 están dispuestas concéntricas con respecto al eje de giro 9 alrededor del pasador o bien alrededor de los extremos de la sección de engrane 15 y apuntan una hacia la otra, de manera que los elementos salientes 5, 7 están previstos para el apoyo en superficies opuestas entre sí de una o varias piezas de trabajo.

El segundo elemento de hombro 7 presenta de manera similar al primer elemento de hombro 5 en la segunda superficie de apoyo 29 una segunda pieza intermedia 31 en forma de anillo. La segunda pieza intermedia 31 no sólo sirve en este caso como elemento de desacoplamiento térmico entre pasador 3 y segundo elemento de hombro 7 o bien la segunda superficie de apoyo 29, sino también como cojinete de fricción cerámico para el pasador 2 giratorio

frente al segundo elemento de hombro 7. Los cojinetes de fricción cerámicos presentan una resistencia alta y al mismo tiempo una resistencia alta a la temperatura, lo que es condición previa para un cojinete, que se puede emplear en la presente invención.

5 Como se deduce a partir de la figura 2, el segundo elemento de hombro 7 comprende, además, un soporte 33 esencialmente cilíndrico, que rodea el extremo libre 13 del pasador 3 concéntricamente con respecto al eje de giro 9 y que está conectado a través de cojinetes de bolas 35 de forma libremente giratoria con la pared lateral 25 del casquillo 23. En el presente ejemplo de realización, para el alojamiento giratorio del segundo elemento de hombro 7 en el pasador 3 están previstos dos cojinetes de bolas 35a, 35b que, distanciados uno del otro en dirección axial, están dispuestos esencialmente paralelos entre sí y perpendicularmente al eje de giro 9 en el casquillo 23 entre la pared lateral 25 y el soporte 33. El soporte 33 presenta una rosca interior 37 sobre su superficie interior dirigida hacia el pasador 3, y el pasador 3 presenta en su extremo libre 13 una rosca exterior 39 correspondiente, de manera que el soporte 33 se puede enroscar sobre el extremo libre 13 del pasador 3. De esta manera, el pasador 3 está conectado de forma desplazable axialmente con el segundo elemento de hombro 7.

15 El soporte 33 presenta, además, un taladro roscado 41 que se extiende perpendicularmente al eje de giro 9, que está previsto para recibir un tornillo de fijación 43, que se puede apoyar en posición enroscada en el pasador 3 y puede engranar con éste. El engrane del tornillo de fijación 43 con el pasador 3 sirve para ajustar la posición axial del soporte 33 con relación al pasador 3 y, por lo tanto, también la dilatación axial de la sección de engrane 15 o bien la distancia entre la primera y la segunda superficie de apoyo 19, 29. Para hacer que el tornillo de fijación 43 sea accesible para un ajuste, en la pared lateral 25 coaxialmente al taladro roscado 41 está previsto un taladro 45.

25 El dispositivo 1 para la soldadura por fricción y agitación funciona como sigue. En primer lugar, se colocan dos piezas de trabajo a soldar adyacentes entre sí en aquellas superficies, que deben establecer una unión (no se representa). A continuación se mueve el dispositivo 1 descrito anteriormente para la soldadura por fricción y agitación con la sección de engrane 15 a lo largo de estas superficies a unir, de manera que el pasador 3 realiza una rotación con relación al primer elemento de hombro 5 y de manera que la primera y la segunda superficies de apoyo 19, 29 se apoyan en las superficies de la pieza de trabajo o bien de las piezas de trabajo.

30 Colocadas adyacentes entre sí significa aquí que o bien dos piezas de trabajo esencialmente planas, por ejemplo placas o chapas, se colocan adyacentes entre sí a lo largo de sus lados frontales, es decir, en general de los lados más estrechos y se unen en estas superficies (unión a tope). En este caso, el eje de giro 9 del pasador 3 se extiende durante el proceso de soldadura paralelo al plano, que está definido por las superficies adyacentes entre sí.

35 Pero también puede significar que las dos piezas de trabajo se solapan, es decir, que partes de las superficies se colocan unas sobre las otras y entonces se unen las superficies adyacentes, respectivamente (unión a solapa). Aquí el eje de giro 8 se extiende durante la soldadura entonces perpendicularmente al plano de apoyo. El dispositivo 1 se puede mover entonces a lo largo de toda la superficie de contacto desde un extremo de las piezas de trabajo colocadas adyacentes entre sí hasta el otro extremo o se puede introducir de forma selectiva en lugares individuales. El pasador 3 se puede introducir desde el borde en las piezas de trabajo o se puede practicar un taladro en la zona de la superficie de contacto de las piezas de trabajo, después de lo cual se desenrosca el segundo elemento de hombro 7 desde el pasador 9 y se conduce el pasador 3 a través del taladro. A continuación se enrosca el segundo elemento de hombro de nuevo sobre el pasador 3 y se fija con el tornillo de fijación 43 de tal manera que ambas superficies de apoyo 19, 29 se apoyan en las superficies opuestas respectivas o bien que se separan una de la otra de las piezas de trabajo o de la pieza de trabajo.

50 Debido al alojamiento libremente giratorio descrito anteriormente del segundo elemento de hombro 7 en el extremo libre 13 del pasador 3 no se mueve al mismo tiempo el segundo elemento de hombro 7 y con el la segunda superficie de apoyo 29 a través de la rotación del pasador 3. La segunda superficie de apoyo 29 no roza, por lo tanto, tampoco en la pieza de trabajo o bien en las piezas de trabajo. De esta manera se reduce la carga térmica del pasador 3 y del segundo elemento de hombro 7 frente a una herramienta de soldadura por fricción y agitación de acuerdo con el estado de la técnica con dos salientes giratorios. Al mismo tiempo se reduce la carga mecánica del pasador 3, puesto que el pasador 3 no tiene que transmitir ningún par de torsión sobre el segundo elemento de hombro 7.

55 Con una estructura de este tipo son posibles, como consecuencia de las características mencionadas anteriormente, velocidades más elevadas, con las que se mueve el dispositivo 1 o bien el pasador giratorio 3 a lo largo de las superficies a unir. A través de la velocidad elevada del dispositivo 1 se reduce, sin embargo, la carga térmica sobre el pasador 3, el segundo elemento de hombro 7 y la pieza de trabajo, puesto que al pasador 3 gira durante menos tiempo en un lugar, es decir, que roza durante menos tiempo en el mismo material. Al mismo tiempo se reduce la carga térmica de la pieza de trabajo o bien de las piezas de trabajo, con lo que se consigue una calidad más elevada de la unión soldada.

60 De manera alternativa, también el primer elemento de hombro 5 se puede alojar fijamente en el pasador 3. De esta

manera se incrementaría, en efecto, la carga térmica y mecánica del pasador 3, del primer elemento de hombro 5 y de la pieza de trabajo por los motivos mencionados anteriormente, pero se simplificaría la estructura en la parte superior del dispositivo.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo (1) para soldar por fricción y agitación
 5 con un pasador (3), que puede ser accionado de forma giratoria alrededor de un eje de giro (9), que presenta un extremo de accionamiento (11) y un extremo libre (13),
 en el que entre el extremo de accionamiento (11) y el extremo libre (13) está prevista una sección cilíndrica de engrane (15), que se extiende axialmente en dirección del eje de giro (9) y cuya superficie circunferencial (17) está prevista para el engrane con una o varias piezas de trabajo,
 10 con un primer elemento de hombro (5), que está dispuesto sobre el lado de la sección de engrane (15) que apunta hacia el extremo de accionamiento (11) concéntricamente con respecto al eje de giro (9) alrededor del pasador (3) y que presenta una primera superficie de apoyo (19) que apunta hacia la sección de engrane (15) y se extiende perpendicularmente al eje de giro (9), y
 con un segundo elemento de hombro (7), que está dispuesto sobre el lado de la sección de engrane (15) que apunta hacia el extremo libre (13) concéntricamente con respecto al eje de giro (9) alrededor del pasador (3) y que presenta una segunda superficie de apoyo (29) que apunta hacia la sección de engrane (15) y se extiende perpendicularmente al eje de giro (9),
 15 en el que la segunda superficie de apoyo (29) se extiende directamente hasta la sección de engrane (15) y en el que el primer elemento de hombro (5) está previsto para el apoyo en la primera superficie y el segundo elemento de hombro (7) está previsto para el apoyo en la segunda superficie opuesta a la primera de una o varias piezas de trabajo, **caracterizado por que**
 20 el segundo elemento de hombro (7) está conectado con el pasador (3) de forma libremente giratoria alrededor del eje de giro (9), de manera que el segundo elemento de hombro (7) no realiza ningún movimiento giratorio frente a la superficie de la al menos una pieza de trabajo,
por que el segundo elemento de hombro (7) presenta una segunda pieza intermedia en forma de anillo, prevista en la segunda superficie de apoyo (29), de material cerámico y
 25 **por que** la segunda pieza intermedia (31) rodea la sección de engrane (15).
- 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el pasador (3) está conectado regulable axialmente con el segundo elemento de hombro (7).
 30
- 3.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** el segundo elemento de hombro (7) está configurado como casquillo (23) con una superficie de fondo (27) que se extiende radialmente al eje de giro (9) y con una pared lateral cilíndrica (25), que se extiende paralela al eje de giro (9) y por que en la superficie de fondo (27) está configurada la segunda superficie de apoyo (29).
 35
- 4.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el extremo libre (13) del pasador (3) está rodeado por un soporte cilíndrico (33), que es regulable en dirección axial del pasador (3), y por que el casquillo está alojado de forma giratoria en el soporte (33).
 40
- 5.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el extremo libre (13) del pasador (3) está provisto con una rosca (39) y por que el soporte (33) está enroscado sobre el extremo libre (13).
 45
- 6.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado por que** entre la pared lateral (25) y el extremo libre (13) del pasador (3) está previsto un cojinete de bolas (35).
 50
- 7.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado por que** el soporte (33) presenta un taladro roscado (41) que se extiende perpendicularmente al eje de giro (9) para el alojamiento de un tornillo de fijación (43) y por que en la pared lateral (25) del casquillo (23) está previsto un taladro (45) alineado coaxialmente al taladro roscado (41).
 55
- 8.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el pasador (3) está conectado fijamente con el primer elemento de hombro (5).
 60
- 9.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el pasador (3) está configurado en una sola pieza con el primer elemento de hombro (5).
 65
- 10.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el pasador (3) está conectado libremente giratorio alrededor del eje de giro (9) con el primer elemento de hombro (5).
 70
- 11.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** el primer elemento de hombro (5) presenta una primera sección intermedia (21) en forma de anillo de material cerámico y por que la primera pieza intermedia (21) rodea la sección de engrane (15).
 75
- 12.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por que** el pasador (3) está conectado

desplazable axialmente con el primer elemento de hombro (5).

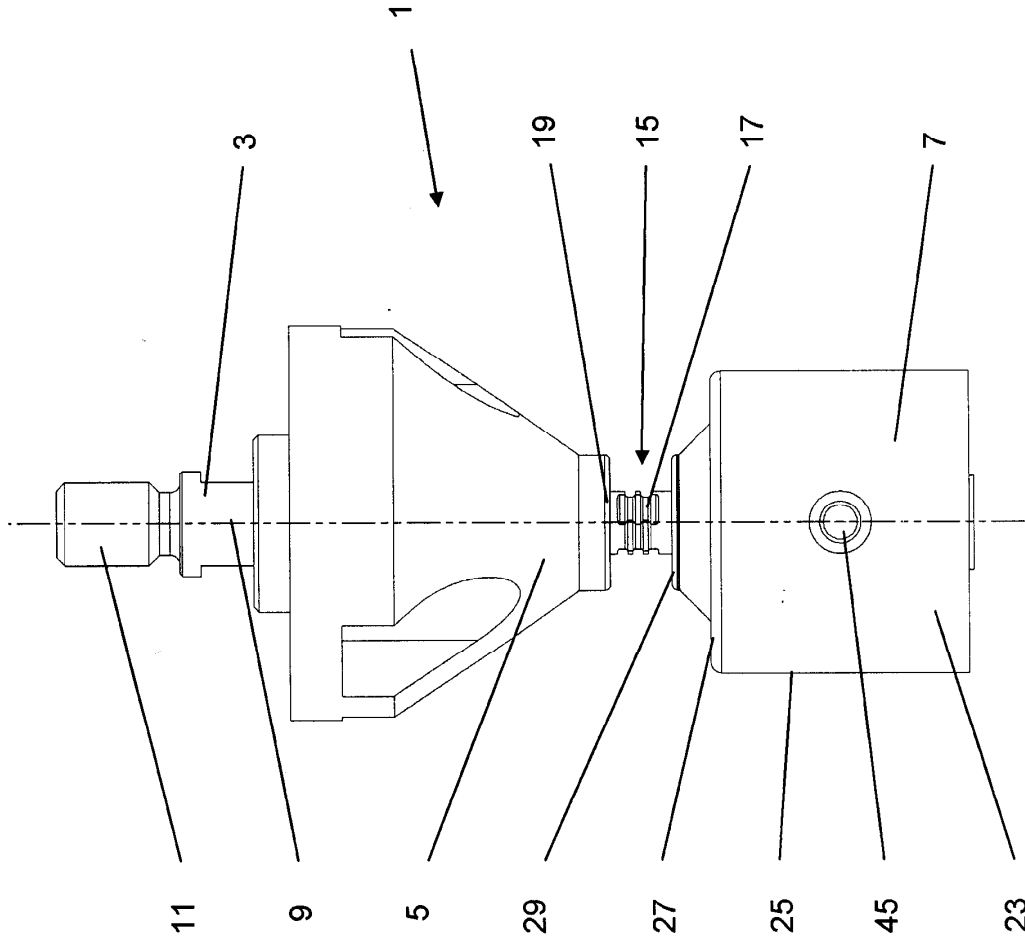


Fig. 1

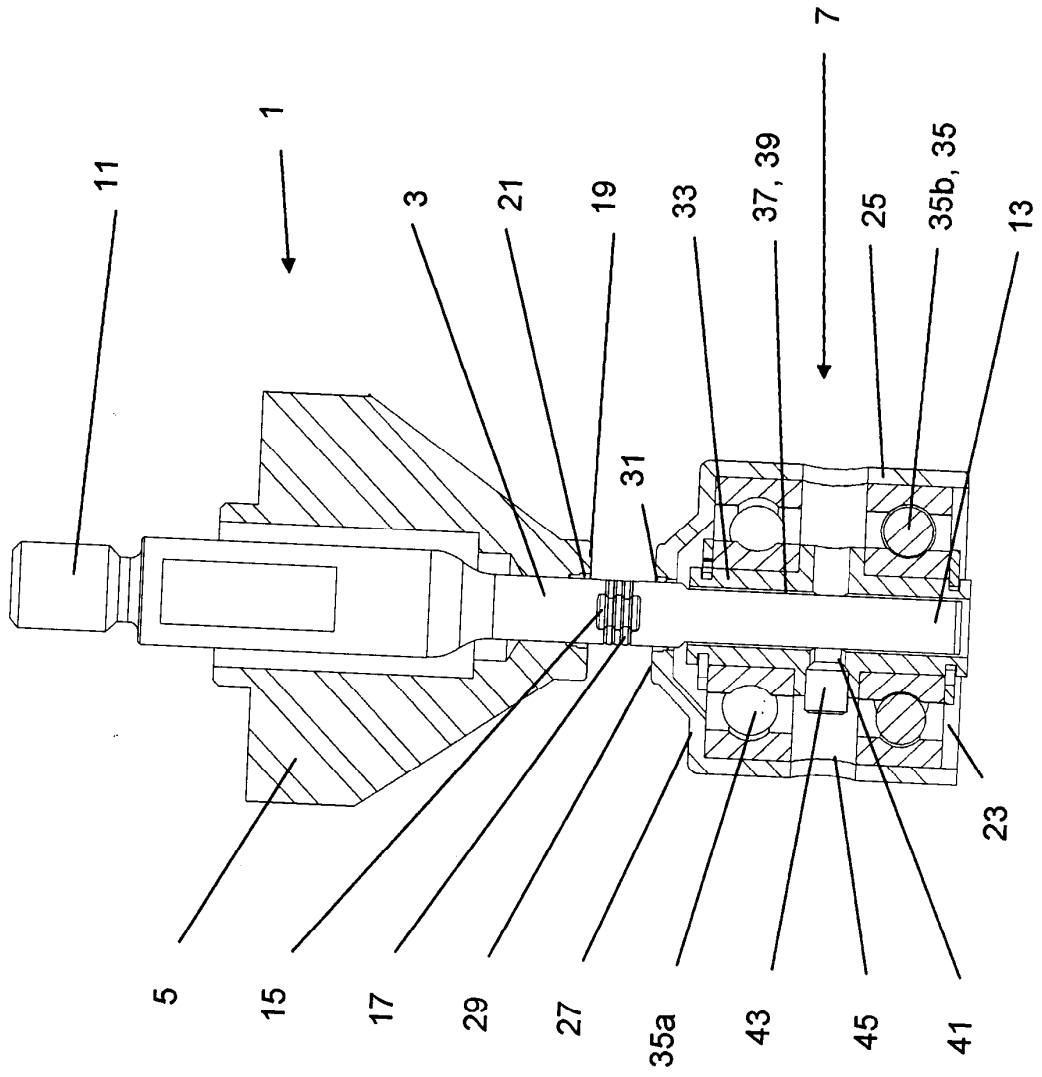


Fig. 2