

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 500**

51 Int. Cl.:

**B23K 20/12** (2006.01)

**B29C 65/06** (2006.01)

**B29C 65/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2015** **E 15159641 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017** **EP 3069812**

54 Título: **Aparato para soldar por fricción-agitación con un resalte que comprende agujeros pasantes primero y segundo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.01.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BERGMANN, LUCIANO y  
DOS SANTOS, JORGE FERNANDEZ**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 651 500 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

Aparato para soldar por fricción-agitación con un resalte que comprende agujeros pasantes primero y segundo

- La presente invención se refiere a un aparato para soldar por fricción-agitación según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento US 2009/0123778) y a un árbol de accionamiento que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal, que coincide con un eje de rotación del árbol de accionamiento, y que tiene un extremo de accionamiento y un segundo extremo opuesto al extremo de accionamiento, estando el extremo de accionamiento adaptado para ser acoplado a medios de accionamiento rotatorios, una sonda formada en el segundo extremo del árbol de accionamiento, que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal, que tiene una primera superficie de fricción circunferencial que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal y que tiene un extremo distal alejado del árbol de accionamiento, y un elemento de resalte que tiene una segunda superficie de fricción anular que se extiende alejándose de la dirección longitudinal y que mira hacia el extremo libre, en donde el elemento de resalte está soportado sobre el árbol de accionamiento y en donde una cavidad anular está formada entre el árbol de accionamiento y/o la sonda, por una parte, y una superficie interior del elemento de resalte, por otra parte.
- El principio de la soldadura por fricción-agitación se describe en el documento WO 93/10935 e implica una herramienta accionada de manera rotatoria para unir entre sí dos piezas de trabajo apoyadas a tope que están formadas típicamente por material metálico. Las dos piezas de trabajo metálicas pueden estar colocadas superficie contra superficie (junta solapada) o próximas entre sí de manera que están apoyadas a tope una contra otra mediante sus superficies laterales estrechas (junta a tope). El material de las dos piezas de trabajo está inicialmente plastificado y entremezclado debido al calor por fricción que resulta del movimiento de la herramienta rotatoria de soldadura por fricción-agitación entre las dos superficies. Después de algún tiempo, el material en la superficie de contacto de las dos piezas de trabajo metálicas se enfría y se solidifica de nuevo de manera que se sueldan entre sí dichas dos piezas de trabajo metálicas.
- El calor por fricción que se genera debido a la rotación de la herramienta de soldadura por fricción-agitación entre las dos piezas de trabajo enfrentadas no solamente calienta las dos superficies apoyadas a tope sino que se transfiere también al interior de la herramienta de soldadura por fricción-agitación. La sonda rotatoria y el elemento de resalte se calientan particularmente, dando como resultado temperaturas de proceso excesivas también en la zona alrededor de la sonda y, así, en el elemento de resalte, lo que reduce significativamente la vida útil de toda la herramienta de soldadura por fricción-agitación.
- Ya se conocen de la técnica anterior aparatos para soldar por fricción-agitación, tales como, por ejemplo, de los documentos WO 98/51441 o US 6.199.745 B1. Estos aparatos comprenden usualmente una sonda con una parte de unión para unirse con las dos piezas de trabajo enfrentadas y un elemento de resalte para apoyarse contra las superficies de las dos piezas de trabajo. La sonda y los elementos de resalte son accionados de manera rotatoria mediante un árbol de accionamiento.
- La herramienta del documento WO 98/51441 comprende además un mecanismo de enfriamiento. Un medio de enfriamiento se transporta al interior de la herramienta de soldadura por fricción-agitación gracias a medios de suministro. Estos medios de suministro comprenden un conducto alargado, que se extiende a través de la herramienta mirando directamente a la sonda, que puede ser enfriada por consiguiente durante el proceso de soldadura. El dispositivo descrito en el documento US 6.199.745 B1 comprende también conductos para suministrar un fluido de enfriamiento a las partes del interior de la herramienta de soldadura, considerando que estos conductos no cruzan la sonda ni el elemento de resalte.
- Se conoce del documento US 5.713.507 una herramienta de soldadura por fricción-agitación que comprende un árbol de accionamiento o un extremo accionado que puede ser acoplado a medios de accionamiento rotatorios. Además, el árbol de accionamiento está conectado a un cuerpo principal en el que está formada una cámara. En la cámara, un elemento de pistón es desplazable axialmente y está conectado fijamente a un miembro de pasador para penetrar en una pieza de trabajo, de manera que se puede ajustar la posición axial del miembro de pasador ajustando la posición del miembro de pistón en la cámara. Para este fin, la cámara tiene aberturas en cada extremo, de manera que se puede suministrar al espacio por encima y por debajo del elemento de pistón un fluido a presión para desplazar el elemento de pistón.
- El documento US 2009/0123778 describe una herramienta de soldadura por fricción-agitación que tiene una carcasa estacionaria con una parte de resalte no rotatoria en un extremo inferior. En el interior de la carcasa, un miembro de pasador está soportado a rotación y sobresale más allá de la parte de resalte.
- Finalmente, el documento US 6.516.992 describe una herramienta de soldadura por fricción-agitación que tiene una cámara en el extremo del cuerpo principal, cuyo extremo está conectado a un miembro de pasador. Dos canales en el cuerpo principal suministran un fluido de enfriamiento a la cámara. Los canales se extienden hasta unas aberturas axialmente espaciadas en la periferia del cuerpo principal, en donde unos espacios anulares cerrados alrededor del cuerpo principal están formados en los planos de las aberturas por un miembro de anillo exterior. El miembro de anillo está soportado a rotación sobre el cuerpo principal y provisto de conectores para el fluido de enfriamiento.

Partiendo de la técnica anterior ya mencionada, el objeto de la presente invención es proporcionar una herramienta de soldadura por fricción-agitación con un sistema mejorado de enfriamiento.

5 Este objeto se consigue con un aparato ya mencionado para soldar por fricción-agitación, como se define en la reivindicación 1, en donde el elemento de resalte comprende unos agujeros pasantes primero y segundo que se extienden desde una superficie exterior del mismo hasta la superficie interior, estando el primer y el segundo agujeros pasantes separados en la dirección longitudinal y extendiéndose la cavidad anular entre el primer y el segundo agujeros pasantes, que representan medios de entrada y salida de un fluido de enfriamiento, en donde se prevé un elemento de anillo anular, que rodea el elemento de resalte y se puede hacer girar con respecto al mismo alrededor de un eje que coincide con la dirección longitudinal, estando el elemento de anillo anular soportado a rotación sobre el elemento de resalte por unos miembros de soporte primero y segundo entre los que está formado un canal anular, estando el canal anular dispuesto de manera que el primer agujero pasante conecta dicho canal anular con la cavidad anular, en donde el elemento de anillo anular delimita radialmente hacia fuera el canal anular y comprende un orificio pasante que se extiende hasta el canal anular, en donde el elemento de resalte comprende un miembro de cojinete para soportar la sonda y el miembro de cojinete está situado, con respecto a la dirección longitudinal, entre los agujeros pasantes primero y segundo.

10 De este modo, un suministro para fluido de enfriamiento puede estar conectado con el orificio pasante en el elemento de anillo anular, que se mantiene estacionario o al menos no gira durante el proceso de soldadura. El fluido de enfriamiento puede circular a través del canal anular y el primer agujero pasante al interior de la cavidad delimitada por la sonda y el elemento de resalte. Finalmente, el fluido de enfriamiento puede abandonar la cavidad por el segundo agujero pasante. Así, toda la parte inferior del aparato para soldar por fricción-agitación es enfriada durante el proceso de soldadura por fricción. En contraste a la técnica anterior ya mencionada, la cavidad anular entre la sonda y el elemento de resalte está completamente enrasada con el fluido de enfriamiento. Esto significa que el fluido de enfriamiento rodea toda la sonda y la superficie interior del elemento de resalte al mismo tiempo y se puede obtener un flujo constante a través de la cavidad.

20 Por consiguiente, se reduce la carga térmica de la sonda y el elemento de resalte. Así, se puede establecer una velocidad de soldadura más alta, es decir, el aparato puede ser desplazado hacia delante a través del material a una velocidad más alta debido a la temperatura más baja tanto de la sonda como del elemento de resalte. Esta velocidad es incluso mayor que en el caso de un enfriamiento más bien selectivo de la sonda, como se muestra en la técnica anterior, de manera que se obtiene un proceso de soldadura más eficiente con una duración más corta. Por otra parte, la vida útil de todo el aparato se aumenta significativamente debido a una transmisión de calor reducida a su interior.

25 En resumen, se puede indicar que, con el aparato para soldar por fricción-agitación según la invención, que comprende una disposición experta de medios de suministro para el fluido de enfriamiento, tales como el canal anular dentro del elemento de anillo anular, el primer y el segundo agujeros pasantes para que entre y salga el fluido de enfriamiento que penetra en la dirección longitudinal de la herramienta de soldadura por fricción a través de la cavidad anular, se contrarrestan los daños a la sonda y el resalte debido a la carga térmica. Se hace posible un proceso de soldadura más eficiente debido a la carga térmica reducida y se aumenta significativamente la vida útil del aparato.

30 El elemento de resalte comprende, según la presente invención, un miembro de cojinete para soportar la sonda. Esto proporciona un soporte radial de la sonda rotatoria mediante el elemento de resalte. El miembro de cojinete está situado, según la presente invención, con respecto a la dirección longitudinal, entre el primer y el segundo agujeros pasantes. Esto asegura que el fluido de enfriamiento que pasa a través de la cavidad enfría eficientemente el miembro de cojinete.

35 Además, se prefiere que los miembros de soporte para el elemento de anillo anular estén formados como conjuntos de apoyo. El uso de conjuntos de apoyo ofrece un montaje sustancialmente libre de fricción del elemento de anillo anular.

40 En una realización preferida adicional, el elemento de resalte está soportado a rotación sobre el árbol de accionamiento con respecto a la dirección longitudinal. En este caso, se prefiere particularmente que un dispositivo de apoyo esté dispuesto sobre el árbol de accionamiento para soportar a rotación el elemento de resalte. Tal configuración del elemento de resalte consigue el efecto de que dicho elemento de resalte esté libremente a rotación alrededor del eje de rotación y no esté acoplado con la sonda.

45 En otra realización preferida, la posición axial del elemento de resalte a lo largo de la dirección longitudinal es ajustable. En este caso, se prefiere particularmente que el elemento de resalte esté soportado de modo deslizante a lo largo de la dirección longitudinal sobre el árbol de accionamiento, en donde un miembro de tope está dispuesto en el lado del elemento de resalte opuesto a la segunda superficie de fricción, siendo ajustable la posición del miembro de tope a lo largo de la dirección longitudinal. Así, es posible adaptar la posición axial del elemento de resalte con respecto a la sonda para ajustar la distancia con la que el extremo distal de la sonda sobresale del elemento de resalte. De este modo, la longitud de la sonda que se desplaza frotando entre las dos piezas de trabajo y las

plastifica durante el proceso de soldadura se puede establecer de modo sencillo para adaptar el aparato a piezas de trabajo de grosores diferentes.

5 Se prefiere además que el elemento de resalte esté montado fijamente, en la dirección longitudinal, en el conjunto de apoyo para soportar a rotación el elemento de resalte sobre el árbol de accionamiento, en donde el conjunto de apoyo está montado de modo deslizante en el árbol de accionamiento a lo largo de la dirección longitudinal y en donde el miembro de tope se apoya en el conjunto de apoyo. Así, el elemento de resalte está conectado con el árbol de accionamiento mediante el conjunto de apoyo. Por una parte, esto garantiza el movimiento rotatorio del elemento de resalte con respecto al árbol de accionamiento. Por otra parte, el miembro de tope controla el desplazamiento axial del elemento de resalte con respecto al eje de rotación.

10 En una realización preferida, el miembro de tope está unido de modo roscado con el árbol de accionamiento. De este modo, la posición del elemento de resalte es ajustable de modo rápido y sencillo en la dirección axial. El árbol de accionamiento comprende una rosca y el elemento de resalte puede ser atornillado en la zona de la rosca para ajustar la longitud de la sonda que plastifica las piezas de trabajo durante el proceso de soldadura.

15 Finalmente, en una realización preferida, la sonda está formada como un elemento independiente acoplado de modo liberable con el árbol de accionamiento. De este modo, es posible un reemplazo de la sonda de modo sencillo sacando dicha sonda del árbol de accionamiento.

La presente invención se explica en base a un dibujo, que ilustra una realización a modo de ejemplo y en el que:

la figura 1 muestra una vista, desde un lado, de una realización a modo de ejemplo de un aparato para soldar por fricción-agitación según la invención y

20 la figura 2 muestra una vista, en corte, a lo largo del eje de rotación de la realización a modo de ejemplo de la figura 1.

En las figuras, se muestra una realización a modo de ejemplo de un aparato 1 para soldar por fricción-agitación según la invención. El aparato 1 para soldar por fricción-agitación comprende un árbol de accionamiento 3, una sonda 5, un elemento de resalte 7 y un elemento de anillo anular 9.

25 El árbol de accionamiento 3 tiene una forma sustancialmente cilíndrica y puede ser accionado de manera rotatoria con respecto a un eje de rotación 11 que coincide con la dirección longitudinal del aparato. El árbol de accionamiento 3 tiene un extremo de accionamiento 13 y un segundo extremo 15, opuesto respecto al extremo de accionamiento 13 en la dirección longitudinal o del eje de rotación 11. Un elemento de accionamiento rotatorio, tal como un husillo de accionamiento, se puede acoplar con el extremo de accionamiento 13. Entre el extremo de accionamiento 13 y el segundo extremo 15, el árbol de accionamiento 3 comprende un rebaje 17, de modo que dicho árbol de accionamiento 3 se puede asegurar de manera rotatoriamente fija a un árbol de accionamiento.

30 La sonda 5 tiene también una forma cilíndrica y está formada en el segundo extremo 15 del árbol de accionamiento. La sonda 5 se extiende en la dirección longitudinal, con respecto al eje de rotación 11, y tiene una primera superficie de fricción 19 circunferencial con un extremo distal 21 que está alejado del árbol de accionamiento 3 para generar mayor fricción durante la unión con el material de las piezas de trabajo.

40 Como se puede ver en la figura 2, el segundo extremo 15 del árbol de accionamiento 3 comprende una cavidad cilíndrica 23 con un diámetro interior que corresponde al diámetro de la sonda 5 en la presente realización a modo de ejemplo. Esto significa que la sonda 5 está formada como un elemento independiente acoplado de modo liberable con el árbol de accionamiento 3. En otra realización, que no se muestra, la sonda 5 puede estar formada en una pieza con el árbol de accionamiento 3.

45 El elemento de resalte 7, dispuesto de modo principalmente concéntrico alrededor de la sonda 5 con respecto al eje de rotación 11, tiene, en la presente realización a modo de ejemplo, una forma sustancialmente cónica con un estrechamiento gradual en cono que tiene un extremo libre hacia el extremo distal 21 de la sonda 5. Además, el elemento de resalte 7 tiene una segunda superficie de fricción 25 anular, que está dispuesta perpendicularmente al eje de rotación 11 y está dirigida al extremo distal 21 de la sonda 5.

La forma sustancialmente cónica del elemento de resalte 7 ha demostrado ser ventajosa para permitir que se absorba tanto como sea posible y se disipe el calor producido por fricción entre una superficie de la pieza de trabajo y la segunda superficie de fricción 25 anular durante un movimiento lineal del aparato.

50 El elemento de resalte 7 está soportado sobre el árbol de accionamiento 3, en donde dicho elemento de resalte 7 está conectado a rotación al árbol de accionamiento 3 con respecto a la dirección longitudinal. Para este fin, un dispositivo de apoyo 27 está dispuesto sobre el árbol de accionamiento, en donde este dispositivo de apoyo 27 comprende una primera sección 29 con un primer diámetro y una segunda sección 31 con un segundo diámetro, que es menor que el primer diámetro, de manera que las secciones primera y segunda 29, 31 están dispuestas para formar un escalón. La segunda sección 31 del dispositivo de apoyo 27 sirve para soportar el elemento de resalte 7.

5 El elemento de resalte 7 comprende además unos agujeros pasantes primero y segundo 33, 35 que se extienden perpendicularmente al eje de rotación 11 desde la superficie exterior del elemento de resalte 7 hasta la superficie interior, en donde los agujeros pasantes primero y segundo 33, 35 están separados en la dirección longitudinal del elemento de resalte 7. La distancia entre los primeros agujeros pasantes 33 y la segunda superficie de fricción 25 anular del elemento de resalte 7 es mayor que la distancia de los segundos agujeros pasantes 35 y la segunda superficie de fricción 25 anular del elemento de resalte 7 en la dirección longitudinal.

10 El elemento de resalte 7 comprende además un miembro de cojinete 37 para soportar la sonda 5, que está situado de modo preferente, con respecto a su dirección longitudinal, entre los agujeros pasantes primero y segundo 33, 35. El miembro de cojinete 37 rodea la sonda 5 y el eje de rotación 11 y está formado, en la realización a modo de ejemplo, mediante un cojinete de bolas. Este cojinete de bolas está destinado a soportar radialmente la sonda 5 por el elemento de resalte 7.

Entre el miembro de cojinete 37 y un extremo del elemento de resalte 7, que es opuesto a su extremo libre en la dirección longitudinal, dicho elemento de resalte 7 tiene una sección cilíndrica 39 con paredes laterales que se extienden paralelas al eje de rotación 11.

15 La sección cilíndrica 39 del elemento de resalte 7 está rodeada por el elemento de anillo anular 9, que se puede hacer girar con respecto al elemento de resalte 7 alrededor de un eje que coincide con la dirección longitudinal. El elemento de anillo anular 9 tiene una primera y una segunda superficie interna 41, 43, que son paralelas entre sí y paralelas al eje de rotación 11. El elemento de anillo anular 9 está soportado a rotación sobre el elemento de resalte 7 por unos miembros de soporte primero y segundo 45, 47, que están separados entre sí en la dirección axial y son paralelos entre sí con respecto al eje de rotación 11, de manera que se apoyan contra las superficies internas 41, 43 del elemento de anillo anular 9. En la presente realización a modo de ejemplo del aparato 1 para soldar por fricción-agitación, los miembros de soporte primero y segundo 45, 47 están formados como conjuntos de apoyo.

20 Por consiguiente, un canal anular 49 está formado en el interior del elemento de anillo anular 9, entre los miembros de soporte primero y segundo 45, 47. Así, el elemento de anillo anular 9 delimita radialmente hacia fuera el canal anular 49 y comprende un orificio pasante 51 que se extiende hasta el canal anular 49, perpendicularmente al eje de rotación 11. El canal anular 49 está dispuesto alrededor de la sección cilíndrica 39 del elemento de resalte 7, de manera que el primer agujero pasante 33 del elemento de resalte 7 conecta el canal anular 49 con una cavidad anular 53. Esta cavidad anular 53 está formada entre una superficie interior del elemento de resalte 7 y el árbol de accionamiento 3 y la sonda 5.

30 La posición axial del elemento de resalte 7 a lo largo de la dirección longitudinal es ajustable con respecto a la sonda 5 en la presente invención. Para este fin, el elemento de resalte 7 está soportado de modo deslizable a lo largo de la dirección longitudinal sobre el árbol de accionamiento 3, que está provisto de un miembro de tope 55 situado en el lado del elemento de resalte 7 opuesto a la segunda superficie de fricción 25 anular y apoyado en el dispositivo de apoyo 27 sobre el árbol de accionamiento. En una realización preferida, el miembro de tope 55 está formado como una tuerca y el árbol de accionamiento 3 está provisto además de una rosca 57 que se extiende en una zona entre el dispositivo de apoyo 27 y el extremo de accionamiento 13. El miembro de tope 55 está unido entonces de modo roscado con el árbol de accionamiento 3 y es ajustable a lo largo de la dirección longitudinal. Ya que el elemento de resalte 7 está montado fijamente con el conjunto de apoyo, que está, a su vez, montado de modo deslizable en el árbol de accionamiento 3 a lo largo de la dirección longitudinal, el elemento de resalte 7 se puede ajustar axialmente en la dirección axial del eje de rotación 11 haciendo girar la tuerca y se ajusta por consiguiente, también, la longitud con la que la sonda 5 sobresale de la segunda superficie de fricción 25 anular en dirección longitudinal.

El aparato 1 para soldar por fricción-agitación según la presente invención funciona como sigue.

45 Al principio, dos piezas de trabajo sustancialmente planas, por ejemplo unas placas o láminas metálicas, se colocan una contra la otra mediante las superficies que están destinadas a ser soldadas entre sí (no representadas). En este caso, las dos piezas de trabajo metálicas se colocan una contra la otra a lo largo de sus caras extremas, es decir, en general, los lados más estrechos, de manera que se unen en estas superficies (junta a tope). El aparato 1 para soldar por fricción-agitación de la invención es desplazado a continuación junto con la sonda 5 a lo largo de estas superficies a unir, en donde la sonda 5 gira con relación al elemento de resalte 7 y la segunda superficie de fricción 25 anular del elemento de resalte 7 se apoya linealmente contra las dos piezas de trabajo. El eje de rotación 11 y la sonda 5 discurren, en este caso, paralelos al plano definido por las superficies que están situadas una contra la otra.

En otro caso, se pueden solapar también partes de las dos piezas de trabajo, en donde se han de unir (junta solapada) las superficies de solapamiento respectivo. El eje de rotación 11 discurre entonces perpendicularmente al plano de apoyo y el aparato 1 para soldar por fricción-agitación puede ser desplazado a lo largo de toda la superficie de contacto de las piezas de trabajo o ser introducido específicamente en lugares individuales.

55 La longitud de la primera superficie de fricción 19 circunferencial de la sonda rotatoria 5, que sobresale más allá de la segunda superficie de fricción 25 anular del elemento de resalte 7 y es necesaria para el proceso de soldadura respectivo, se puede ajustar manualmente de manera sencilla. El miembro de tope 55, que está formado de modo preferente como una tuerca y se apoya en el dispositivo de apoyo 27 entre el árbol de accionamiento 3 y el elemento

de resalte 7, se hace girar alrededor de la rosca 57 de manera que la tuerca es desplazada en la dirección longitudinal hacia o lejos del extremo libre del árbol de accionamiento 3. Por consiguiente, la posición del dispositivo de apoyo 27 y del elemento de resalte 7 se ajusta también en la dirección axial hacia o lejos del extremo libre del árbol de accionamiento 3 con relación a la posición fija de la sonda 5 en la dirección longitudinal. Finalmente, se aumenta o se reduce la longitud de la primera superficie de fricción 19 circunferencial de la sonda 5.

10 Durante el proceso de soldadura, la segunda superficie de fricción 25 anular contacta con las piezas de trabajo. Por consiguiente, la sonda 5 y el segundo elemento de resalte 7 se calientan debido al calor de fricción que se genera por el movimiento de la sonda 5 de la herramienta de soldadura por fricción-agitación entre las piezas de trabajo. La carga térmica de la sonda 5 y del elemento de resalte 7 se reduce debido a un sistema experto de enfriamiento descrito en lo que sigue.

15 Con el sistema mejorado de enfriamiento de la presente invención, toda la parte inferior del aparato 1 para soldar por fricción-agitación, es decir, el elemento de resalte 7 y la sonda 5, es enfriada durante el proceso de soldadura por fricción. El fluido de enfriamiento entra en el elemento de anillo anular 9 desde una fuente exterior de fluido de enfriamiento (no mostrada), a través del orificio pasante 51, y penetra en el canal anular 49, en donde dicho canal anular 49 está completamente lleno con el fluido de enfriamiento. Dentro de la sección cilíndrica 39 del elemento de resalte 7, el fluido de enfriamiento penetra además a través del primer agujero pasante 33 en la cavidad anular 53 que está definida en la dirección perpendicular al eje de rotación 11, entre la superficie interior del elemento de resalte 7 y el árbol de accionamiento 3 y la sonda 5. En la dirección longitudinal, esta cavidad anular 53 se extiende entre los agujeros pasantes primero y segundo 33, 35, que representan los medios de entrada y salida del fluido de enfriamiento, respectivamente.

20 Con tal configuración, la cavidad anular 53 está completamente inundada con fluido de enfriamiento, enfriando así la sonda 5 circunferencialmente y el elemento de resalte 7 a lo largo de toda su superficie interior en la dirección longitudinal. La sonda 5 y el elemento de resalte 7 son enfriados eficazmente durante el proceso de soldadura y se aumenta significativamente su vida útil respectiva.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (1) para soldar por fricción-agitación, que comprende:
  - 5 un árbol de accionamiento (3) que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal, que coincide con un eje de rotación (11) del árbol de accionamiento (3), y que tiene un extremo de accionamiento (13) y un segundo extremo (15) opuesto al extremo de accionamiento (13), estando el extremo de accionamiento (13) adaptado para ser acoplado a medios de accionamiento rotatorios,
  - una sonda (5) formada en el segundo extremo (15) del árbol de accionamiento (3), que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal, que tiene una primera superficie de fricción (19) circunferencial que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal y que tiene un extremo distal (21) alejado del árbol de accionamiento (3), y
  - 10 un elemento de resalte (7) que tiene una segunda superficie de fricción (25) anular que se extiende alejándose de la dirección longitudinal y que mira hacia un extremo libre y el extremo distal (21) de la sonda (5), en donde el elemento de resalte (7) está soportado sobre el árbol de accionamiento (3) y en donde una cavidad anular (53) está formada entre el árbol de accionamiento (3) y/o la sonda (5), por una parte, y una superficie interior del elemento de resalte (7), por otra parte, en donde el elemento de resalte (7) comprende unos agujeros pasantes primero y segundo (33, 35) que se extienden desde una superficie exterior del mismo hasta la superficie interior, estando el primer y el segundo agujeros pasantes (33, 35) separados en la dirección longitudinal,
  - 15 extendiéndose la cavidad anular en la dirección longitudinal entre el primer y el segundo agujeros pasantes, que representan medios de entrada y salida de un fluido de enfriamiento, caracterizado por que se prevé un elemento de anillo anular (9), que rodea el elemento de resalte (7) y se puede hacer girar con respecto al mismo alrededor de un eje que coincide con la dirección longitudinal, estando el elemento de anillo anular (9) soportado a rotación sobre el elemento de resalte (7) por unos miembros de soporte primero y segundo (45, 47) entre los que está formado un canal anular (49),
  - 20 estando el canal anular (49) dispuesto de manera que el primer agujero pasante (33) conecta dicho canal anular (49) con la cavidad anular (53), y el elemento de anillo anular (9) delimita radialmente hacia fuera el canal anular (49) y comprende un orificio pasante (51) que se extiende hasta el canal anular (49), el elemento de resalte (7) comprende un miembro de cojinete (37) para soportar la sonda (5) y el miembro de cojinete (37) está situado, con respecto a la dirección longitudinal, entre el primer y el segundo agujeros pasantes (33, 35).
2. El aparato según la reivindicación 1, en donde los miembros de soporte (45, 47) están formados como conjuntos de apoyo.
3. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el elemento de resalte (7) está soportado a rotación sobre el árbol de accionamiento (3) con respecto a la dirección longitudinal.
- 35 4. El aparato según la reivindicación 3, en donde un dispositivo de apoyo (27) está dispuesto sobre el árbol de accionamiento (3) para soportar a rotación el elemento de resalte (7).
5. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la posición axial del elemento de resalte (7) a lo largo de la dirección longitudinal es ajustable.
- 40 6. El aparato según la reivindicación 5, en donde el elemento de resalte (7) está soportado de modo deslizante a lo largo de la dirección longitudinal sobre el árbol de accionamiento (3) y en donde un miembro de tope (55) está dispuesto en el lado del elemento de resalte (7) opuesto a la segunda superficie de fricción, siendo ajustable la posición del miembro de tope (55) a lo largo de la dirección longitudinal.
- 45 7. El aparato según las reivindicaciones 4 y 6, en donde el elemento de resalte (7) está montado fijamente en el conjunto de apoyo en la dirección longitudinal, en donde el conjunto de apoyo está montado de modo deslizante en el árbol de accionamiento (3) a lo largo de la dirección longitudinal y en donde el miembro de tope (55) se apoya en el conjunto de apoyo.
8. El aparato según la reivindicación 6 o 7, en donde el miembro de tope (55) está unido de modo roscado con el árbol de accionamiento (3).

9. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la sonda (5) está formada como un elemento independiente acoplado de modo liberable con el árbol de accionamiento (3).



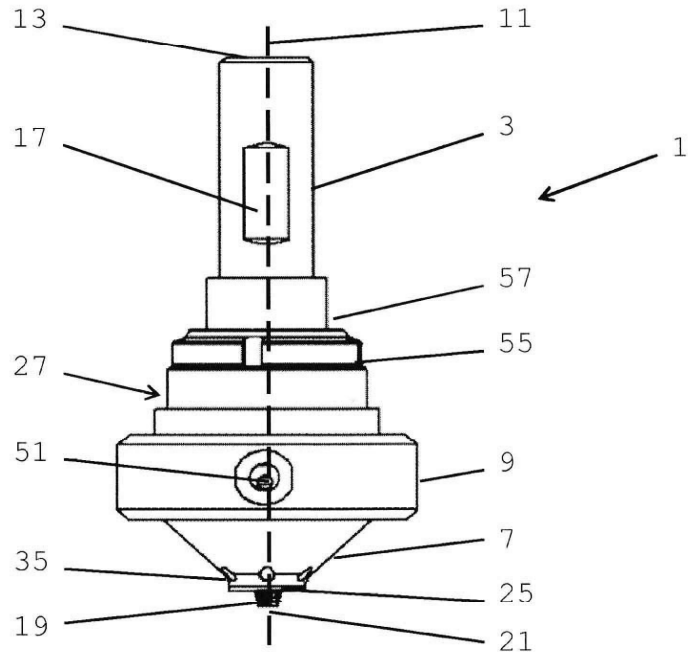


FIG. 1

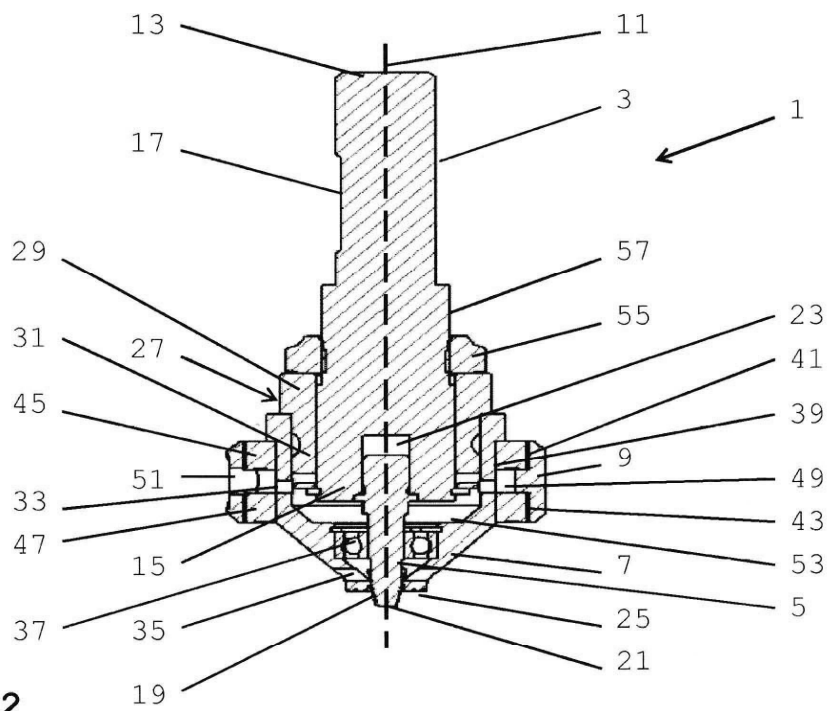


FIG. 2