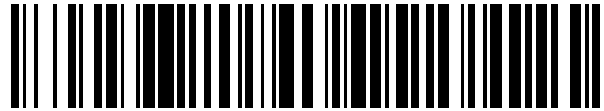


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 560**

51 Int. Cl.:

**B23K 20/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2006 E 06021254 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016 EP 1775058**

54 Título: **Herramienta para soldar por rozamiento de agitación con rodamiento de apoyo accionado por rotación para montaje en un dispositivo de manipulación**

30 Prioridad:

**11.10.2005 DE 102005049865**

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

**06.09.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LOITZ, HENRY;  
SHEIKHI, SHAHRAM;  
WULFSBERG, JENS PETER y  
DOS SANTOS, JORGE F.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 581 560 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**

Herramienta para soldar por rozamiento de agitación con rodamiento de apoyo accionado por rotación para montaje en un dispositivo de manipulación

5 El presente invento se refiere a una herramienta para soldar por rozamiento de agitación con rodamiento de apoyo para montaje en un dispositivo de manipulación, especialmente en un robot industrial.

10 La soldadura por rozamiento de agitación es generalmente conocida por el estado de la técnica. El documento WO 93/10935 publica, por ejemplo, una herramienta para soldar por rozamiento de agitación construida como un macho en la que mediante un golpe se introduce entre las piezas de trabajo contiguas una a otra y que hay que unir, y después las hace girar, en donde el macho presenta una mayor dureza y un punto de fusión más alto que el material de las piezas de trabajo. Durante el giro del macho las piezas de trabajo son presionadas una contra la otra de manera que debido al rozamiento entre el macho y las piezas de trabajo la zona de borde de ambas pieza de trabajo se plastifica. Si el macho sigue moviéndose todavía más a lo largo, se solidifica nuevamente el material de manera que se genera un cordón de soldadura.

15 Por el documento WO 95/26254 se conoce además que junto a las uniones por choque a tope también se pueden crear con la ayuda de la soldadura por rozamiento de agitación las llamadas uniones por solape a golpe, en las cuales las piezas de trabajo que hay que unir se colocan una sobre la otra. En ella, la herramienta para soldar por rozamiento de agitación es colocada sobre la superficie de una pieza de trabajo y se hace girar de manera que la pieza de trabajo se plastifica. A continuación la herramienta es presionada a fondo hacia abajo de manera que la zona de la pieza de trabajo inferior que está en contacto con la pieza de trabajo superior se plastifica. Después de esto la herramienta se mueve en paralelo a la superficie de las piezas de trabajo de manera que se forma un cordón de soldadura.

20 El documento US 2005/ 092809 describe un dispositivo para soldar por rozamiento de agitación para montaje en un dispositivo de manipulación, con un accionamiento de herramienta, con un elemento de sujeción para unirse con el dispositivo de manipulación y con una herramienta para soldar por rozamiento de agitación que es accionada por el accionamiento de herramienta a través de un eje de rotación.

25 En el documento DE 103 05 651 se describe un dispositivo para soldar por rozamiento de agitación con un grupo para soldar por rozamiento de agitación y un dispositivo de sujeción de la pieza de trabajo situado separado de ellos. Para ello está previsto que el dispositivo de sujeción de la pieza de trabajo está construido como un dispositivo de empuje de la pieza de trabajo y un rodamiento de apoyo actúe para compensar los empujes normales de rozamiento por la agitación que se presentan.

30 El documento WO 02/098595 A1 publica un procedimiento y un dispositivo para soldar por rozamiento de agitación a lo largo de cordones de soldadura curvados sobre superficies planas y no planas incluido un rodamiento de apoyo. En el procedimiento descrito puede estar previsto un sensor de posición para detectar la distancia entre la herramienta de soldar por rozamiento de agitación y la rueda del rodamiento de apoyo.

35 Para fabricar una unión de soldadura por rozamiento de agitación entre dos piezas de trabajo es habitual apretar las piezas de trabajo y colocar suspendido por encima el dispositivo para soldar por rozamiento de agitación con el accionamiento para la pieza sobre una herramienta de manipulación como por ejemplo un robot industrial, de manera que mediante el robot la herramienta para soldar por rozamiento de agitación pueda moverse a lo largo del cordón de soldadura previsto.

40 Sin embargo, aquí se presenta el problema de que el robot debe absorber tanto las fuerzas que se producen debido al movimiento lineal de la herramienta en el plano de la pieza de trabajo para formar el cordón de soldadura, como también las que son aplicadas por la herramienta verticalmente sobre la superficie de la pieza de trabajo, puesto que las piezas de trabajo están sujetas a un soporte de pieza de trabajo y el robot representa la "unión" entre las piezas de trabajo por un lado y la herramienta para soldar por rozamiento de agitación por otro. Especialmente en las uniones por solape, estas fuerzas son extraordinariamente grandes, puesto que el robot debe absorber, entonces, la presión con la que la herramienta es empujada por las piezas de trabajo en dirección del cordón de soldadura previsto. Esto hace necesario, que especialmente en las uniones por solape, los accionamientos de los robots deben ser muy potentes y los propios robots deben estar contruidos muy estables.

45 Por ello, el presente invento tiene como base la misión de, partiendo del estado de la técnica, preparar un dispositivo para soldar por rozamiento de agitación para su montaje en un dispositivo de manipulación, en el que las fuerzas y momentos que deben ser absorbidas durante el proceso de soldadura por el dispositivo de manipulación durante el movimiento de la dispositivo para soldar por rozamiento de agitación a lo largo del cordón de soldadura, son independientes del proceso de soldadura.

55 De acuerdo con el invento esta misión será resuelta por un dispositivo para soldar por rozamiento de agitación con un accionamiento de herramienta, con un elemento de sujeción para unirlo con el dispositivo de manipulación, con una herramienta para soldar por rozamiento de agitación que está accionada por el accionamiento de herramienta

girando alrededor de un eje de rotación, con una rueda de rodamiento de apoyo y con un accionamiento del rodamiento de apoyo, en donde el accionamiento del rodamiento de apoyo acciona la rueda de rodamiento de apoyo girando alrededor de un eje del rodamiento de apoyo y donde la superficie periférica de la rueda de rodamiento de apoyo está situada opuesta a la herramienta para soldar por rozamiento de agitación.

- 5 Las fuerzas que se ejercen desde la herramienta para soldar por rozamiento de agitación verticalmente sobre la superficie de la pieza de trabajo sobre ésta misma son absorbidas directamente por el dispositivo mediante la propia rueda de rodamiento de apoyo prevista en el dispositivo para soldar por rozamiento de agitación y no deben ser recogidas por el dispositivo de manipulación. Adicionalmente, el accionamiento de rodamiento de apoyo que está unido con el rodamiento de apoyo, se ocupa de que las fuerzas que se ejercen sobre las piezas de trabajo paralelas a sus superficies sean absorbidas por el propio dispositivo en lugar de transmitir las al dispositivo de manipulación. Esto significa que el dispositivo de manipulación ahora sólo debe aplicar las fuerzas que son necesarias para el movimiento del propio dispositivo para soldar por rozamiento de agitación.

- 10 El dispositivo para soldar por rozamiento de agitación acorde con el invento se comporta hacia el exterior neutral en lo que se refiere a fuerzas y momentos, lo que significa que por el proceso de soldadura por rozamiento por agitación, al dispositivo de manipulación no tienen que transmitirse fuerzas ni momentos de giro adicionales.

15 En una construcción preferida del dispositivo, constructivamente muy sencilla y compacta, el elemento de sujeción está sujeto al accionamiento de herramienta. Además el accionamiento del rodamiento de apoyo está sujeto en el accionamiento de herramienta.

- 20 Según otra forma constructiva preferida, los ejes de rotación de la herramienta para soldar por rozamiento de agitación y el eje del rodamiento de apoyo discurren en un mismo plano. Esto significa que las fuerzas que se ejercen en dirección axial de la herramienta para soldar por rozamiento de agitación y por ello, en dirección esencialmente vertical a la superficie de la pieza de trabajo sobre ésta, actúan directamente sobre el eje del rodamiento de apoyo. Esto tiene la ventaja de que no se presenta ningún momento de giro paralelo al eje del rodamiento de apoyo que podría, posiblemente, causar daños al accionamiento del rodamiento de apoyo.

- 25 En otra manera preferida, el eje de rotación de la herramienta para soldar por rozamiento de agitación discurre perpendicular al eje del rodamiento de apoyo, de manera que las fuerzas ejercidas por la herramienta para soldar por rozamiento de agitación en su dirección axial actúan perpendiculares a la superficie periférica de la rueda de rodamiento de apoyo y la rueda de rodamiento de apoyo no está sometida a ninguna carga desequilibrada.

- 30 En otra forma constructiva preferida se puede modificar la separación entre la herramienta para soldar por rozamiento de agitación y la rueda del rodamiento de apoyo. Con ello las piezas de trabajo pueden por un lado, ser apretadas de un manera más sencilla y por otro lado el dispositivo puede ser adaptado al espesor de las piezas de trabajo que van a unirse. Con ello, de otra manera preferida el accionamiento del rodamiento de apoyo puede estar sujeto al accionamiento de herramienta mediante un accionamiento lineal, de manera que la separación puede ser regulada más fácilmente.

- 35 Cuando durante la soldadura la separación entre la rueda del rodamiento de apoyo y la herramienta para soldar por rozamiento de agitación debe ser regulada a un valor determinado es además ventajoso si está previsto un sensor de posición para detectar la separación entre la herramienta para soldar por rozamiento de agitación y la rueda del rodamiento de apoyo.

- 40 Para estar seguro de que el movimiento del dispositivo de manipulación y el avance de la herramienta respecto de las piezas de trabajo estacionarias discurren sincronizados y sobre el dispositivo de manipulación no actúan fuerzas o momentos, se prefiere además si el accionamiento del rodamiento de apoyo presenta un punto de conexión con el control del dispositivo de manipulación. Entonces el movimiento del dispositivo de manipulación puede ser ajustado al de la rueda del rodamiento de apoyo y con ello del avance.

- 45 Para conseguir un cordón de soldadura homogéneo con una superficie ópticamente correcta, en otra forma constructiva preferida la herramienta para soldar por rozamiento de agitación presenta un macho que discurre paralelo al eje de rotación y un escalón que discurre perpendicular al macho.

En lo que sigue, el presente invento será aclarado sobre un dibujo que muestra un solo ejemplo constructivo preferido. En el dibujo se muestra:

- Fig. 1 un ejemplo constructivo de un dispositivo acorde con el invento, seccionado longitudinalmente y
- 50 Fig. 2 una unión por solape en sección transversal como la que se puede fabricar con el dispositivo acorde con el invento.

- 55 El dispositivo para soldar por rozamiento de agitación 1 representado en la figura 1 presenta un accionamiento de herramienta 2 que comprende una carcasa 4 y un motor 6 situado en su interior. Con el motor 6 está unida una herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8, en donde la herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8 está accionada por el accionamiento de herramienta 2 para poder girar alrededor de un eje de rotación

10. La herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8 comprende un macho 12 que discurre paralelo al eje de rotación 10 y un escalón 14 que se extiende perpendicularmente a él. Además en el accionamiento de herramienta 2 hay previsto un elemento de fijación 16 mediante el que el dispositivo 1 está unido con un brazo 18 de un robot industrial no representado con más detalle.

5 Por lo demás el dispositivo para soldar por rozamiento de agitación 1 presenta un accionamiento lineal 20 que está sujeto al accionamiento de herramienta 2 y mediante el que se sujeta un accionamiento de rodamiento de apoyo 22. El accionamiento de rodamiento de apoyo 22 presenta un motor de rodamiento de apoyo 24 cuyo eje motor 26 sujeta el eje de rodamiento de apoyo 28. En este ejemplo constructivo preferido discurren el eje de rotación 10 y el eje de rodamiento de apoyo 28 en un plano común, de manera que los ejes 10, 28 se cortan. Además, el eje de motor 26 y el motor 6 están colocados de manera que el eje de motor 10 y el eje de rodamiento de apoyo 28 discurren perpendicularmente uno a otro.

10 Mediante esta disposición de herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8 y eje del rodamiento de apoyo 28 se consigue que las fuerzas que discurren en la dirección axial de la herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8 actúen directamente sobre el eje del rodamiento de apoyo 28 y no se presente ningún momento de giro paralelo al eje del rodamiento de apoyo 28.

15 Sobre el eje motor 26 hay colocada una rueda de rodamiento de apoyo 30 cuya superficie periférica 32 está enfrentada a la herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8. Entonces la rueda de rodamiento de apoyo 30 está accionada por el motor del rodamiento de apoyo 24 girando alrededor del eje del rodamiento de apoyo 28. Mediante el accionamiento lineal 20 se puede modificar la separación entre la rueda de rodamiento de apoyo 30 y la herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8. Para ello, el accionamiento lineal 20 está provisto con un sensor de posición 34.

Finalmente el accionamiento de rodamiento de apoyo 22 presenta un punto de conexión 36 mediante el cual el accionamiento de rodamiento de apoyo 22 puede estar unido a través de un conductor 38 con un control no representado del robot industrial.

20 Mediante el dispositivo 1 mostrado en la figura 1 se pueden fabricar especialmente uniones solapadas entre una primera pieza de trabajo 40 y una segunda pieza de trabajo 42. La disposición de las piezas de trabajo 40, 42 mostrada en la figura 2 se presenta especialmente en cisternas para camiones. La primera pieza de trabajo 40 forma especialmente la superficie envolvente y la segunda pieza de trabajo 42 forma una pieza final insertada en ella.

25 Con el fin de que la pieza final cierre de forma estanca el volumen de la cisterna es necesario que se fabrique un cordón de soldadura 44 por solape a lo largo de la circunferencia de la superficie final o segunda pieza de trabajo 42. Esto puede hacerse de la siguiente manera mediante el dispositivo 1 acorde con el invento.

30 Primeramente, las primera y segunda piezas de trabajo 40, 42 son colocadas entre la herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8 y la rueda de rodamiento de apoyo 30 de manera que la zona que va a formar el cordón de soldadura 44 está situada por encima de la rueda de rodamiento de apoyo 30. A continuación, la herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8 empieza a girar mediante el accionamiento de herramienta 2 y por medio del accionamiento lineal 20 se reduce la separación entre la rueda de rodamiento de apoyo 30 y la herramienta de soldar por rozamiento de agitación 8 de manera que el macho 12 llega a hacer contacto con la primera pieza de trabajo 40, que queda plastificada por el rozamiento, y después el macho 12 penetra más en las piezas de trabajo 40, 42. Cuando también el escalón 14 se apoya sobre la primera pieza de trabajo 40 se detiene el accionamiento lineal 20, pudiendo ser controlada esta posición con la ayuda del sensor de posición 34.

35 En lugar de tener que vigilar la posición de la rueda de rodamiento de apoyo 30 respecto de la herramienta 8, también se puede pensar en regular la separación entre la rueda del rodamiento de apoyo 30 y la herramienta 8 por medio de la fuerza aplicada por el accionamiento lineal 20 para lo que el accionamiento lineal 20 se detiene cuando se sobrepasa una determinada fuerza aplicada por el accionamiento lineal 20. Esto puede ser determinado por la intensidad absorbida por el accionamiento lineal 20.

40 Por tanto, dado que las piezas de trabajo 40, 42 se apoyan sobre la rueda del rodamiento de apoyo 30 durante el movimiento de la herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8, el brazo de robot 18 no debe absorber las fuerzas y momentos necesarios para ello.

45 Para fabricar un cordón de soldadura por solape a lo largo de la periferia de la segunda pieza de trabajo 42, la rueda del rodamiento de apoyo 40 es accionada en rotación por el accionamiento del rodamiento de apoyo 22, de manera que se genera un avance con el que el dispositivo 1 puede moverse a lo largo del cordón de soldadura 44 previsto. Entonces, a través del punto de conexión 36 se transmite al control del robot industrial una señal que da la velocidad de avance de la rueda del rodamiento de apoyo 30. Con ello, el robot puede mover el dispositivo 1 a lo largo del cordón de soldadura 44 sincronizadamente correspondiendo con la velocidad de avance. La fuerza que es necesaria para empujar la herramienta para soldar por rozamiento de agitación 8 y el macho 12 a través del

material de las piezas de trabajo 40, 42 es aplicada por el accionamiento del rodamiento de apoyo 22 y no debe ser absorbida por el robot.

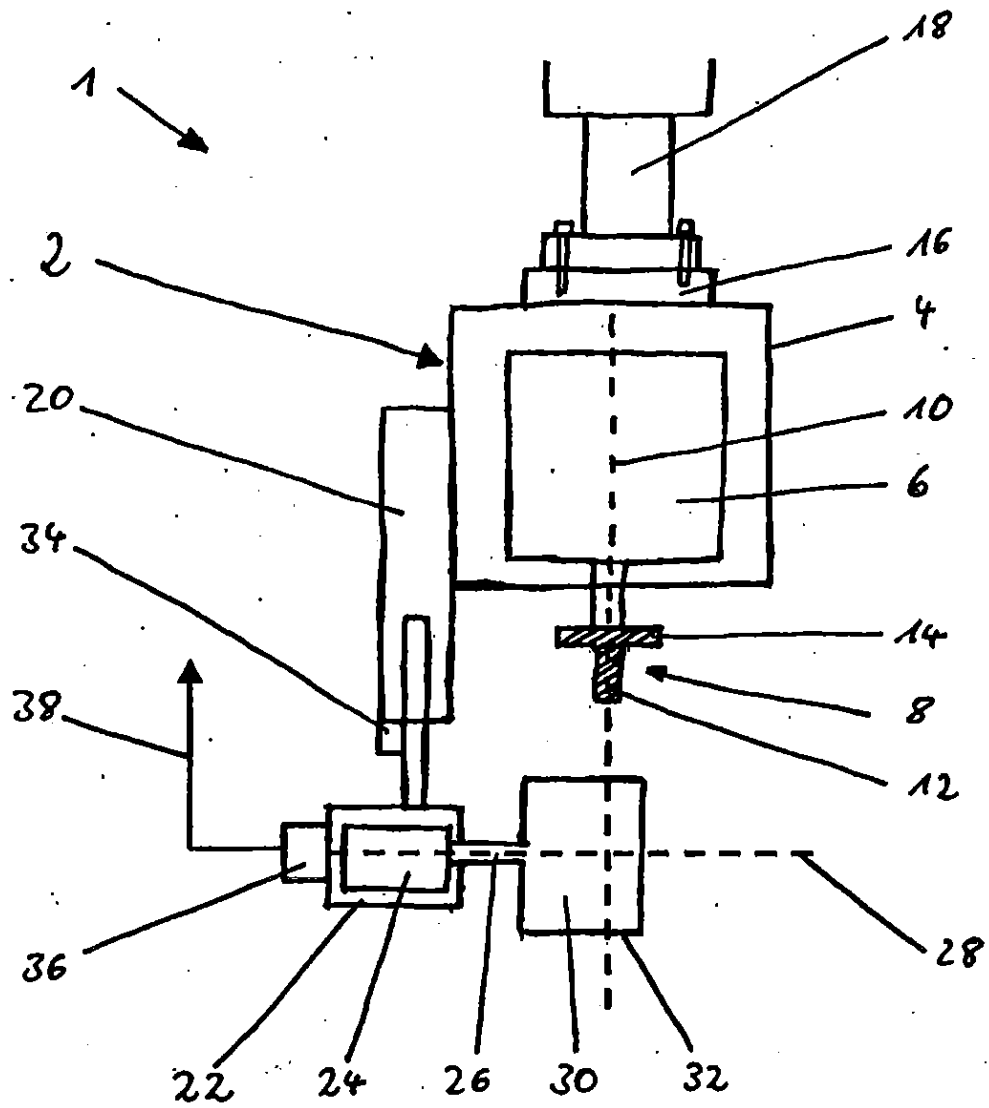
5 Con el dispositivo 1 acorde con el invento, con la rueda del rodamiento de apoyo 30 y el accionamiento del rodamiento de apoyo 22 a ella unido, tanto las fuerzas verticales a las piezas de trabajo 40, 42 como también las fuerzas y momentos que se presentan durante el movimiento de la herramienta 8 en paralelo a la superficie de la primera pieza de trabajo 40 serán absorbidas directamente por el dispositivo 1 y las fuerzas que actúan sobre el robot se reducen considerablemente. Especialmente, el dispositivo 1 se comporta de manera neutra en fuerzas y momentos hacia el exterior, es decir, durante el proceso de soldadura no ejerce ninguna fuerza adicional sobre el robot. Con ello se reducen claramente las sollicitaciones al robot respecto de la estabilidad y la capacidad de esfuerzo del accionamiento.

10

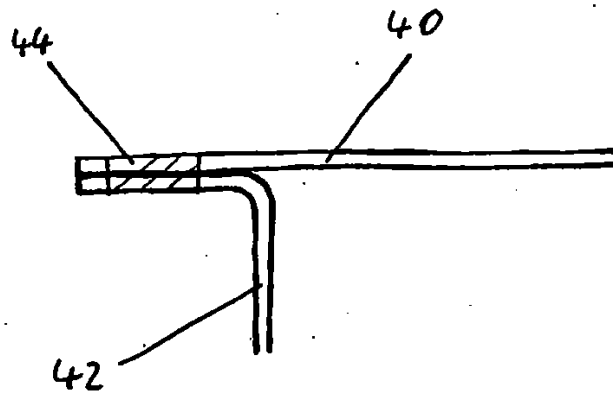
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación (1) para montaje en un dispositivo de manipulación, con un accionamiento de herramienta (2), con un elemento de sujeción (16) para unirlo con el dispositivo de manipulación, y con una herramienta para soldar por rozamiento de agitación (8) que está accionada por el accionamiento de herramienta (2) de manera giratoria alrededor de un eje de rotación (10) caracterizado por una rueda de rodamiento de apoyo (30) y un accionamiento de rodamiento de apoyo (22), en donde el accionamiento de rodamiento de apoyo (22) acciona de manera giratoria a la rueda de rodamiento de apoyo (30) alrededor de un eje de rodamiento de apoyo (28) y donde la superficie periférica (32) de la rueda de rodamiento de apoyo (30) está situada enfrentada a la herramienta para soldar por rozamiento de agitación (8).
- 10 2. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación según la reivindicación 1, en donde el elemento de fijación (16) está sujeto al accionamiento de herramienta (2) y el accionamiento de rodamiento de apoyo (22) está sujeto al accionamiento de herramienta (2).
- 15 3. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación según la reivindicación 1 o 2, en donde el eje de rotación (10) de la herramienta para soldar por rozamiento de agitación (8) y el eje de rodamiento de apoyo (28) discurren en un plano común.
4. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el eje de rotación (10) de la herramienta para soldar por rozamiento de agitación (8) discurre perpendicular al eje de rodamiento de apoyo (28).
- 20 5. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la distancia entre la herramienta para soldar por rozamiento de agitación (8) y la rueda de rodamiento de apoyo (30) puede ser modificada.
6. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación según la reivindicación 5, en donde el accionamiento de rodamiento de apoyo (22) está sujeto mediante un accionamiento lineal (20) al accionamiento de herramienta (2).
- 25 7. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación según la reivindicación 5 o 6, en donde para detectar la distancia entre la herramienta para soldar por rozamiento de agitación (8) y la rueda de rodamiento de apoyo (30) está previsto un sensor de posición (34).
- 30 8. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el accionamiento de rodamiento de apoyo (22) presenta un punto de conexión (36) para unirse con el control del dispositivo de manipulación.
9. Dispositivo para soldar por rozamiento de agitación según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la herramienta para soldar por rozamiento de agitación (8) presenta un macho (12) que discurre paralelo al eje de rotación (10) y un escalón (14) que discurre perpendicular el macho (12).

35



**Fig. 1**



**Fig. 2**