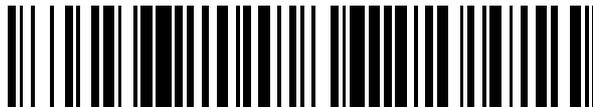


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 665**

51 Int. Cl.:

B23K 20/12 (2006.01)

B23K 37/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2011** **E 11190718 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014** **EP 2596898**

54 Título: **Herramienta de soldeo por fricción autosujetante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.01.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ROOS, ARNE;
FRITZ, JAN;
BERGMANN, LUCIANO y
DOS SANTOS, JORGE F.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 526 665 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 de soldeo por fricción autosujetante

5 La presente invención se refiere a una herramienta de soldeo por fricción autosujetante con una clavija que presenta un extremo de acoplamiento y un extremo de contacto opuesto al extremo de acoplamiento y que está previsto para realizar un movimiento rotativo sobre su eje longitudinal que se extiende entre el extremo de acoplamiento y el extremo de engrane y, en este caso, contactar con su extremo de contacto con la superficie de una disposición de piezas, y con un dispositivo de apriete que rodea la clavija, móvil a lo largo del eje longitudinal de la clavija y previsto para ejercer presión sobre la superficie de la disposición de piezas.

10 Por lo general, en el soldeo por fricción se mueven, una respecto de la otra, dos piezas en contacto mutuo, con lo cual se produce mediante la fricción generada un calentamiento y plastificación del material de las piezas en el sector de la fricción. Si ahora las dos piezas son puestas en contacto y apretadas, el material plastificado de las dos piezas se une en el sector de contacto. Las ventajas del soldeo por fricción son, ante todo, que es posible unir entre sí una pluralidad de diferentes materiales y que el sector de las piezas que es influenciado por el proceso de soldeo es, relativamente, pequeño y está expuesto a temperaturas comparativamente bajas.

15 Partiendo de este principio básico se han desarrollado modificaciones del soldeo por fricción. Por ejemplo, en el soldeo por fricción y agitación se produce energía de fricción mediante una herramienta rotativa resistente al desgaste que se mueve a lo largo o en la proximidad de la superficie de contacto de dos piezas a unir, con lo cual es plastificado el material a lo largo o en proximidad del recorrido de la herramienta, lo que por su parte permite la unión de ambas piezas en dicho sector.

20 Según el estado actual de la técnica, por ejemplo el del documento WO 01/28732 A1, se conoce un dispositivo de soldeo por fricción que presenta una clavija, accionada rotativamente, girando sobre su eje longitudinal con un extremo de acoplamiento y un extremo de contacto opuesto al extremo de acoplamiento, estando el extremo de acoplamiento unido firmemente a la salida del dispositivo de soldeo por fricción y el extremo de contacto previsto para contactar la superficie de dos piezas en contacto entre sí y penetrar en su material. De este documento se conoce, además, disponer en el dispositivo de soldeo por fricción un dispositivo de apriete que rodea la clavija y puede ser movido a lo largo del eje longitudinal de la clavija respecto de la misma, para ejercer presión sobre las piezas. El dispositivo de apriete está colocado en el bastidor del dispositivo de soldeo por fricción y, por lo tanto, puede ser movido independientemente de la clavija.

25 Sin embargo, la desventaja de un dispositivo de soldeo por fricción según el estado actual de la técnica es que el mismo no puede ser usado de otro modo, por ejemplo como máquina herramienta para taladrar o fresar, porque al menos el dispositivo de apriete es componente fijo de la máquina herramienta y no puede ser removido de la misma. Por otro lado, el dispositivo de apriete es imprescindible porque, de otra manera, las piezas se desplazarían recíprocamente durante el proceso de soldeo y se podrían formar fisuras no deseadas.

30 Por el documento US 2006/0169741 A1, base del preámbulo de la reivindicación 1, se conoce una máquina de soldeo por fricción con un husillo dispuesto accionado giratoriamente en la carcasa de husillo que, por su parte, está atornillado a la carcasa restante de la máquina de soldeo por fricción. En su extremo libre, el husillo presenta un alojamiento de herramienta en el que se aloja la herramienta de soldeo por fricción. La herramienta de moldeo por fricción presenta, en su extremo de espaldas al husillo, una clavija de soldeo cuya cara inferior, para la conformación de una unión de soldeo por puntos en una pieza, engrana con la superficie exterior de la herramienta, rotando el husillo y con el husillo la herramienta de soldeo por fricción. Para el apriete de la herramienta durante la conformación de la unión de soldeo por puntos, la máquina de soldeo por fricción presenta un dispositivo de apriete. El dispositivo de apriete presenta un elemento pisador que rodea la herramienta de soldeo por fricción y presenta un dispositivo de apriete mediante el cual puede ejercer presión sobre la superficie exterior de la herramienta. En un contrasoporte de la carcasa de husillo, el elemento pisador está soportado respecto de la herramienta de soldeo por fricción, desplazable longitudinalmente a lo largo del eje de rotación del husillo, mediante elementos elásticos.

35 Por lo tanto, partiendo del estado actual de la técnica, el objetivo de la presente invención es poner a disposición una herramienta de soldeo por fricción que presente un dispositivo de apriete y que pueda ser acoplada a una máquina herramienta con un dispositivo de salida accionado giratoriamente o bien sustituir sencilla y cómodamente en una pluralidad de máquinas herramientas. Dicho objetivo se consigue porque el dispositivo de apriete presenta un contrasoporte fijado entre el extremo de acoplamiento y el extremo de contacto, giratorio libremente sobre el eje longitudinal de la clavija y en el sentido del eje longitudinal inamovible en términos de desplazamiento, porque el dispositivo de apriete presenta un elemento pisador que rodea la clavija, dispuesto en el lado del contrasoporte de cara al extremo de contacto, con una superficie de contacto prevista para el contacto con la disposición de piezas, porque entre el elemento pisador y el contrasoporte se ha previsto un elemento elástico, de manera que el elemento pisador está montado desplazable elásticamente en la clavija a lo largo del eje longitudinal de la clavija y porque la clavija presenta en su extremo de acoplamiento una sección de acoplamiento para el acoplamiento removible, fijo en

términos de rotación, a un árbol de salida de una máquina herramienta.

De esta manera se pone a disposición una herramienta de soldeo por fricción cuyo dispositivo de apriete se fija exclusivamente a la clavija y es soportado elásticamente, de manera que la clavija y el dispositivo de apriete puede ser considerado como un sistema común que puede ser conectado mediante el acoplamiento sencillo de la sección de acoplamiento de la clavija al árbol de salida de diferentes máquinas herramienta o bien ser accionado por diferentes máquinas herramienta.

Relacionado con ello, en el sentido de la presente invención debe entenderse como elemento elástico, en general, un elemento deformable que opone una fuerza a la deformación en el sentido del eje longitudinal, no siendo necesario que la relación entre la deformación y la fuerza deba ser lineal. De este modo, el elemento elástico no es necesario que esté conformado como resorte helicoidal o similar.

En la operación de la herramienta de soldeo por fricción para producir una unión soldada, el extremo de acoplamiento de la clavija es sujetado en el mandril de una máquina de taladrar o fresar convencional o en un mandril en el árbol de salida de un robot convencional. A continuación, el árbol de salida o el dispositivo de salida correspondiente son movidos de tal manera que, primeramente, la superficie de contacto del elemento pisador contacta la superficie de la disposición de piezas de las piezas a unir.

A continuación, la clavija puesta en rotación y movido hacia la superficie de la disposición de piezas con lo cual es pretensado el elemento elástico dispuesto entre el contrasoporte y el elemento pisador. Por su parte, la fuerza de pretensión del elemento elástico es transmitida por medio del elemento pisador a la superficie de la disposición de piezas, con lo cual las diferentes piezas de la disposición de piezas son apretadas entre sí y no pueden desplazarse cuando la clavija contacta las piezas en un movimiento adicional hacia la superficie.

Según la invención, el contacto con la superficie de la disposición de piezas es tanto la fricción de la clavija sobre la superficie de las piezas como también la penetración de la clavija en el material de las piezas debajo de su superficie.

Además, en el sentido de la presente invención se entiende como disposición de piezas una o más piezas. En este caso, entre otros, dos de las múltiples piezas pueden estar en contacto entre sí de tal manera que solapen en parte, con lo cual la clavija de la herramienta de soldeo por fricción fricciona en la superficie de la pieza superior orientada hacia la pieza o penetra la superficie y, de esta manera, plastifica al menos parcialmente el sector subyacente de las piezas. En este caso, la superficie de contacto del elemento pisador contacta solamente una pieza. Pero también es incluido en el concepto de disposición de piezas el hecho de que las piezas se colocan adyacentes formando una junta a tope y la clavija de la herramienta de soldeo por fricción es movida paralela a dicha superficie de contacto de las dos piezas en su material o fricciona en su superficie, de manera que es plastificado el sector de las piezas a lo largo de la superficie de contacto de ambas piezas. En este caso, la superficie de contacto del elemento pisador contacta múltiples piezas al mismo tiempo.

La herramienta de soldeo por fricción es apropiada para producir soldaduras de punto, es decir uniones soldadas en puntos discretos. Por ejemplo, es posible querer unir dos piezas mediante uniones de soldadura de punto, para acelerar el proceso de soldadura o, a ser posible, mantener pequeñas las zonas de influencia del calor.

La herramienta de soldeo por fricción según la invención puede ser conectada, en la sección de acoplamiento de la clavija, a cualesquiera diferentes máquinas herramienta, incluso centros de mecanizado, máquinas de taladrar y fresar y también herramientas manuales. De esta manera es posible que sea sujetada en el mandril de una máquina manual de taladrar o bien de una cajeadora. Estas posibilidades resultan posibles mediante el dispositivo de apriete sujetado directamente a la clavija.

En una forma de realización preferente, el extremo de contacto presenta las superficies de fricción extendida perpendicular al eje longitudinal de la clavija. Dicha superficie de fricción está prevista para, por ejemplo, friccionar rotativamente la superficie de la disposición de piezas al usar el "Self Clamping Hybrid Friction Diffusion Bonding" (SCHFDB). En este caso, la superficie de fricción puede presentar, de manera preferente, una estructura que permite una fricción más efectiva, es decir acelera la plastificación del material de la disposición de piezas.

En otra forma de realización preferente, el extremo de contacto de la clavija presenta una clavija de fricción extendida en el sentido de su eje longitudinal, que puede penetrar la superficie de una pieza. En este caso, es particularmente preferente que el extremo de contacto de la clavija presente un taladro extendido en el sentido del eje longitudinal y la clavija de fricción sea alojada en el taladro de manera desplazable, de modo que es posible ajustar la longitud con la cual la clavija de fricción sobresale del extremo de contacto de la clavija, y, por lo tanto, la profundidad a la que la clavija de fricción penetra la superficie de la disposición de piezas.

Particularmente preferente es, además, que la clavija presente un taladro roscado transversal al eje longitudinal que

desemboca en el taladro en el cual se encuentra enroscado un tornillo de fijación mediante el cual la clavija de fricción puede ser fijada en relación a su posición angular respecto de la clavija. Preferente, asimismo, es el hecho de que la clavija presenta un taladro roscado de ajuste, que se extiende en el sentido del eje longitudinal partiendo del extremo de acoplamiento y desembocando en el taladro, en el cual está enroscado un tornillo de ajuste. El tornillo de ajuste se usa como tope regulable para el ajuste de la medida de la penetración de la clavija de fricción en la superficie de la disposición de piezas.

En una forma de realización preferente, la clavija de fricción prevista en el extremo de contacto de la clavija es apropiada para que al realizar un procedimiento de soldeo por fricción y agitación -por ejemplo el "Self Clamping Friction Stir Spot Welding" (SCFSSW)- penetre en la superficie de la disposición de piezas en el material de la pieza o bien de las piezas, mientras que mediante su rotación plastifica el material circundante de las piezas. La clavija de fricción puede presentar en su superficie lateral una superficie estructurada que permite una fricción más efectiva, es decir que acelera la plastificación del material de las piezas. De manera preferente, la posición de la clavija de fricción puede ser ajustada en el taladro con ayuda del tornillo de ajuste mencionado anteriormente y fijada por medio del tornillo de fijación. En este caso, la clavija de fricción sobresale del taladro tanto por sobre el extremo de contacto de la clavija como deba penetrar el material de la pieza. Una vez alcanzada la máxima profundidad de penetración, la clavija se topa con el extremo de contacto en la superficie de la disposición de piezas e impide una penetración mayor.

En una forma de realización preferente, el elemento elástico está conformado de manera sencilla como resorte helicoidal, pudiendo definir por medio del dimensionamiento del resorte la fuerza de presión ejercida por el elemento pisador sobre la disposición de piezas. También es posible que el elemento elástico esté configurado como un anillo de material elástico. Tanto el resorte helicoidal como también el anillo de material elástico pueden estar dispuestos alrededor de la clavija, es decir la clavija atraviesa el espacio hueco encerrado por el resorte helicoidal y el anillo. El resorte helicoidal presenta, en lo esencial, propiedades elásticas, es decir una rigidez de muelle constante con referencia a su deformación, mientras que la rigidez de muelle del anillo de material elástico también puede ser constante pero también puede variar con una deformación creciente del anillo.

En otra forma de realización preferente, el elemento elástico presenta un volumen anular cuyas dimensiones son modificables en la dirección del eje longitudinal y lleno de un fluido, estando el volumen en conexión fluidica y cada con una fuente de presión controlable. O sea, el elemento elástico o bien su rigidez es determinado por medio de una bomba hidráulica, neumática o hidroneumática controlable, ajustando la presión del fluido, es decir la presión de líquido y/o gas mediante el elemento elástico con ayuda de la bomba, como reacción frente a determinadas especificaciones. Por ejemplo, la rigidez puede ser disminuida tanto más cuanto mayor es la penetración de la clavija de fricción en el material o cuanto menor par se presenta en la clavija, para adaptar la presión que ejerce el dispositivo de apriete sobre la disposición de piezas, por ejemplo, a las fuerzas de empuje entre las diferentes piezas. De esta manera, en todos los estados del proceso de soldeo es posible prevenir un desplazamiento recíproco de las piezas.

En una forma de realización preferente, la clavija presenta un saliente radial perimetral, y el contrasoporte presenta un alojamiento de cojinete con una escotadura radial perimetral, en la cual la escotadura engrana con el saliente de la clavija, de manera que es posible un movimiento giratorio libre de la clavija sobre su eje longitudinal respecto del contrasoporte y se impide un movimiento axial de la clavija a lo largo de su eje longitudinal respecto del contrasoporte. En este caso es particularmente preferente que el elemento elástico esté previsto entre el elemento pisador y el alojamiento de cojinete y el contrasoporte presente una guía lineal que engrana con el elemento pisador, de manera que el elemento pisador es desplazable a lo largo del eje longitudinal de la clavija, de manera guiada respecto del contrasoporte.

Además, es particularmente preferente que entre el saliente de la clavija y el alojamiento de cojinete estén previstos elementos de cojinete que reduzcan la fricción entre la clavija y el alojamiento de cojinete.

O sea, el elemento elástico es pretensado cuando el elemento pisador es movido a lo largo de la guía lineal en el sentido del eje longitudinal de la clavija respecto del contrasoporte. Los elementos de cojinete entre el saliente de la clavija y el alojamiento de cojinete están conformados, preferentemente, como rodamientos o cojinetes de deslizamiento. Facilitan y estabilizan el movimiento de la clavija sobre su eje longitudinal respecto del contrasoporte y fijan la posición de la clavija en el sentido de su eje longitudinal respecto del contrasoporte.

De manera preferente, tanto la clavija como el dispositivo de apriete, es decir el contrasoporte y el elemento pisador, tienen una sección transversal esencialmente simétrica por rotación respecto del eje longitudinal de la clavija. Además, es preferente que la clavija, elemento elástico, elemento pisador y contrasoporte estén dispuestos recíprocamente de tal manera que el elemento elástico rodee concéntricamente la clavija y el elemento pisador y/o contrasoporte rodeen concéntricamente el elemento elástico.

En una forma de realización preferente, la superficie de contacto del elemento pisador presenta una cavidad para

recibir el material plastificado, dispuesta concéntricamente sobre el eje longitudinal de la clavija. En dicha cavidad se pueden alojar el material plastificado posiblemente desplazado por la clavija o clavija de fricción durante el contacto con la superficie de la disposición de piezas sin que el elemento pisador sea desalojado por este material de la superficie de la disposición de piezas. Además, de esta manera se le da al material plastificado una forma especificada ordenada que indica los puntos de soldadura.

En otra forma de realización preferente se encuentra dispuesta entre la clavija y el elemento pisador una racleta, preferentemente un elemento cerámico, en unión positiva respecto del plano perpendicular al eje longitudinal de la clavija en contacto con la misma. La racleta está prevista para, al alejar la clavija de la superficie de la disposición de piezas, desprender, es decir eliminar el material plastificado adherido a la clavija, y, dado el caso, conducirlo a la cavidad del pisador. Adicionalmente, la racleta se usa también como junta contra la penetración de material plastificado al interior de la herramienta durante el proceso de unión.

De manera preferente, la clavija, en estado destensado del elemento elástico, está dispuesta respecto del dispositivo de apriete de tal manera que el extremo de contacto está dispuesto en sentido al extremo de acoplamiento desplazada respecto del plano sobre el cual se encuentra la superficie de contacto. De esta manera se asegura que el elemento pisador ya presiona con una cierta fuerza sobre la superficie de la disposición de piezas para aprisionar la misma cuando la clavija toca la superficie de la disposición de piezas para hacer contacto con la misma. La magnitud de dicho desplazamiento debe ser ajustado a la fuerza de apriete o rigidez de resorte necesarias.

A continuación, se explica en detalle la presente invención mediante un dibujo que representa solamente ejemplos de realización preferentes de la presente invención. El dibujo muestra en

la figura 1, una sección a lo largo del eje longitudinal de la clavija de un primer ejemplo de realización de una herramienta de soldeo por fricción,

la figura 2, una vista lateral del ejemplo de realización de la figura 1,

la figura 3, una vista en planta en el sentido del eje longitudinal de la clavija del ejemplo de realización de la figura 1,

la figura 4, una vista en perspectiva del ejemplo de realización de la figura 1,

la figura 5, una sección a lo largo del eje longitudinal de la clavija de un segundo ejemplo de realización de la presente invención y

la figura 6, una sección a lo largo del eje longitudinal de la clavija de un tercer ejemplo de realización de la presente invención.

En las figuras 1 a 4 se muestra un primer ejemplo de realización de una herramienta de soldeo por fricción 1 según la invención. La herramienta de soldeo por fricción 1 presenta una clavija 3 y un dispositivo de apriete 5 sujetado a la misma móvil en términos de giro.

La clavija 3 se encuentra, en lo esencial, simétrico por rotación respecto de su eje longitudinal 7 y presenta un extremo de acoplamiento 9 y un extremo de contacto 11 opuesto al extremo de acoplamiento 9. En su extremo de acoplamiento 9, la clavija 3 presenta una sección de acoplamiento 13 previsto para el acoplamiento removible a un dispositivo de salida giratorio de una máquina herramienta, por ejemplo el mandril colocado en un árbol de salida. Una máquina herramienta de este tipo puede ser, por ejemplo, un centro de mecanizado, una máquina taladradora, una máquina fresadora o una herramienta manual. Para ello, en la sección de acoplamiento 13 de los ejemplos de realización preferentes mostrados aquí se ha previsto una escotadura de agarre 15 alrededor de la superficie perimetral que se usa para permitir una unión fija en términos de giro con el dispositivo de salida, o sea, por ejemplo, el mandril.

El extremo de contacto 11 de la clavija 3 está previsto para contactar la superficie de una disposición de piezas no mostrada compuesta de una o más piezas, eventualmente directamente superpuestas o adyacentes.

En el primer ejemplo de realización, la clavija 3 tiene en su extremo de contacto 11 una superficie de fricción 17 (véase la figura 1) perpendicular al eje longitudinal 7, prevista para ejercer fricción sobre la superficie de la disposición de piezas y plastificar el material subyacente de al menos la pieza más superior de la disposición de piezas. Para ello es preferente que las superficies de fricción 17 presenten una estructura, por ejemplo salientes radiales, que permita una fricción más efectiva, es decir que refuerce y acelere la plastificación del material de la disposición de piezas.

La clavija 3 presenta, además, extendido perimetralmente en sentido radial respecto del eje longitudinal 7, un saliente 19 para enganchar con un contrasoporte 21 del dispositivo de apriete 5.

El dispositivo de apriete 5 comprende un elemento pisador 27, además del contrasoporte 21 que presenta un disco superior 23 y un alojamiento de cojinete 25.

5 El alojamiento de cojinete 25 del contrasoporte 21 presenta, en el sentido radial del eje longitudinal 7 de la clavija 3, una escotadura 29 prevista para engranar con el saliente 19 de la clavija 3, de manera que el contrasoporte 21 del disco superior 23 y alojamiento de cojinete 25 del dispositivo de apriete 5 puede ser girado libremente respecto de la clavija 3 sobre el eje longitudinal 7 de la misma; no obstante, en el sentido del eje longitudinal 7 está sujeto al contrasoporte de manera no desplazable.

10 Para ello, entre el saliente 19 de la clavija 3 y el alojamiento de cojinete 25 se han previsto elementos de cojinete 31, preferentemente rodamientos o cojinetes de deslizamiento. Dichos elementos de cojinete 31 facilitan y estabilizan el movimiento del saliente 19 respecto del alojamiento de cojinete 25 y, por lo tanto, la torsión de la clavija 3 respecto del dispositivo de apriete 5. Un movimiento de la clavija 3 en el sentido de su eje longitudinal 7 respecto del contrasoporte 21 es prevenido mediante el contacto del saliente 19 con el alojamiento de cojinete 25 y el disco superior 23, evitando los elementos de cojinete 31 un juego del saliente 19 respecto del alojamiento de cojinete 25.

15 El elemento pisador 27 que está dispuesto en el lado del contrasoporte 21 orientado al extremo de contacto 11 de la clavija 3 está previsto para ejercer presión sobre una disposición de piezas, y presenta en el lado orientado en el sentido al extremo de contacto 11 de la clavija 3 una superficie de contacto 33 prevista para el contacto con la superficie de una disposición de piezas.

20 El contrasoporte 21 presenta, alineada axialmente respecto del eje longitudinal 7 de la clavija 3, una guía lineal en forma de clavijas de guía 35 montadas desplazables al alojamiento de cojinete 25 y al disco superior 23 y extendidas paralelas al eje longitudinal 7 de la clavija, clavijas de guía que, por su parte, están montadas fijas al elemento pisador 27, de manera que el elemento pisador 35 puede ser desplazado de manera guiada a lo largo del eje longitudinal 7 de la clavija 3 respecto del contrasoporte 21 o del alojamiento de cojinete 25 y del disco superior 23 (véase la figura 2). Al mismo tiempo, mediante las clavijas de guía 35 que forman la guía lineal se evita cualquier movimiento del elemento pisador 27 que no esté orientado en el sentido del eje longitudinal 7 de la clavija 3.

25 Entre el elemento pisador 27 y el contrasoporte 21 o el alojamiento de cojinete 21 se encuentra dispuesto un elemento elástico 37 que es pretensado cuando el elemento pisador 27 es desplazado respecto del contrasoporte 21 a lo largo de la guía lineal 45 en sentido al mismo.

30 Como muestran las figuras, también el dispositivo de apriete 5 está diseñado, en lo esencial, simétrico por rotación respecto del eje longitudinal 7 de la clavija 3 (véase la figura 3), siendo la clavija 3 rodeada por el elemento elástico 37 y el elemento elástico 37 rodeado por el elemento pisador 27 y/o el contrasoporte 21 (figura 1).

35 La superficie de contacto 33 del elemento pisador 27 presenta, concéntrico sobre el eje longitudinal 7 de la clavija 3, una cavidad anular 41 prevista para recibir el material plastificado que es acumulado por el contacto de la clavija 3 con la superficie de la disposición de piezas y llevarlo a una forma especificada (véase la figura 4) que identifica los puntos de contacto en la superficie de la disposición de piezas.

40 Además, entre la clavija 3 y el elemento pisador 27 se encuentra dispuesto, en unión positiva respecto del plano perpendicular al eje longitudinal 7 de la clavija 3, una racleta 43 que contacta la clavija 3 y el elemento pisador 27 y está formado, preferentemente, de material cerámico. Las racleta 43 está prevista para desprender el material plastificado adherido a la superficie perimetral de la clavija 3, cuando el elemento pisador 27 se mueve respecto de la clavija 3 hacia el extremo de contacto 11, o sea el extremo de contacto 11 salga del contacto con la superficie del dispositivo de piezas. Adicionalmente, la racleta 43 se usa como junta contra la penetración de material plastificado al interior de la herramienta durante el proceso de unión.

45 La clavija 3, en estado destensado del elemento elástico 37, está dispuesta respecto del dispositivo de apriete 5 de tal manera que el extremo de contacto 11 de la clavija 3 esté dispuesto en el sentido al extremo de acoplamiento 9, desplazado respecto del plano en el que se extiende la superficie de contacto 33. O sea, el extremo de contacto 11 y la superficie de fricción 17 se encuentran, en el estado destensado del elemento elástico 37, desplazado hacia atrás respecto de las superficies de contacto 33, como es posible ver también en la figura 1.

50 De esta manera, el elemento elástico 37 ya recibe una pretensión, es decir que el elemento pisador 27 ya presiona sobre la superficie de la disposición de piezas con una cierta fuerza de apriete cuando el contacto de la clavija 3 con la superficie de la disposición de piezas se llegue a producir. Por lo tanto, se puede impedir un deslizamiento de las piezas debido a las fuerzas de empuje generadas entre las piezas por el movimiento rotativo de la clavija 3.

55 La herramienta de soldeo por fricción 1 puede ser usada como sigue. En primer lugar, la clavija 3 con su sección de acoplamiento 13 es conectada fija en términos de rotación con el dispositivo de salida de una máquina herramienta,

contactando la escotadura de engrane 15 en unión positiva con un elemento del dispositivo de salida.

A continuación, la herramienta de soldeo por fricción 1 es aproximada de tal manera a la disposición de piezas que la superficie de contacto 33 del elemento pisador 27 contacte firmemente la superficie de la disposición de piezas, estando, primeramente debido al desplazamiento entre el extremo de contacto 11 y la superficie de contacto 33, la clavija 3 con su extremo de contacto 11 dispuesta a distancia encima del sector de la disposición de piezas en el cual ha de producirse la unión soldada.

La disposición de piezas puede presentar, por ejemplo, una o más piezas con forma de piezas superpuestas o solapadas que descansan sobre una base, de manera que las mismas son mantenidas juntas o apretadas por medio de la presión generada por el elemento pisador 27 sobre la superficie de la pieza más superior y, por lo tanto, son fijadas en su posición recíproca sin poder desplazarse fácilmente.

A continuación, la clavija 3 es puesta en rotación mediante el dispositivo de salida rotativa de la máquina herramienta. O sea, la clavija 3 gira también respecto del dispositivo de apriete 5, rotando el saliente 19 en el alojamiento de cojinete 25, porque el elemento pisador 27 con su superficie de contacto 33 ya está haciendo contacto con la superficie de la disposición de piezas y, por lo tanto, no acompaña el movimiento.

Ahora, el dispositivo de salida y con ello la clavija 3 es movida en el sentido a la superficie de la disposición de piezas hasta el extremo de contacto 11 de la clavija 3 contacte la superficie de la disposición de piezas. En este movimiento, el contrasoporte 21 de las clavijas de guía 35 que forman la guía lineal es conducido respecto del elemento pisador 27 hacia el mismo y no acompaña el giro de la clavija 3. En este movimiento relativo del contrasoporte y elemento pisador es pretensado el resorte helicoidal 39 que forma el elemento elástico 37, y dicha fuerza de pretensión es transmitido a la superficie de la disposición de piezas.

El desplazamiento del extremo de contacto 11 de la clavija 3 respecto del plano en el cual se encuentra la superficie de contacto 33, lo mismo que la rigidez del resorte helicoidal 39 debieran estar adaptados de manera que ya actúe una fuerza de apriete suficiente del elemento pisador 27 sobre la disposición de piezas cuando la clavija 3 con su extremo de contacto 11 entre en contacto con la superficie de la disposición de piezas, de manera que las piezas no puedan desplazarse recíprocamente o bien no se puedan producir fisuras.

El material plastificado acumulado durante el contacto de la clavija 3 con la superficie de la disposición de piezas puede ser alojado por la cavidad 41 en la superficie de contacto 33 del elemento pisador 27 y llevado a una forma especificada que identifica uniformemente los puntos de soldadura. Con el material de las piezas suficientemente plastificado como para fabricar la unión requerida, la clavija 3 es movida en el sentido del extremo de acoplamiento 9 alejándose de la disposición de piezas, siendo el material plastificado adherido a la clavija 3 removido de la clavija 3 mediante la raqueta 43 y dirigido a la cavidad 41. La raqueta 43 se usa, en este caso, también como junta.

Como resulta de la descripción precedente del primer ejemplo de realización de la presente invención, la herramienta de soldeo por fricción 1 puede ser montada de manera sencilla por medio del extremo de acoplamiento 11, por ejemplo, a un árbol de salida de una máquina herramienta convencional o un robot convencional, sin que sea necesario prever dispositivos de apriete adicionales.

En la figura 5 se muestra un segundo ejemplo de realización de una herramienta de soldeo por fricción 1' según la invención, estando las piezas idénticas al primer ejemplo de realización provistas de las mismas referencias.

El segundo ejemplo de realización de una herramienta de soldeo por fricción 1' presenta, así como el primer ejemplo de realización, una clavija 3 esencialmente simétrica por rotación respecto de su eje longitudinal 7, con un saliente 19 que se extiende en sentido radial al eje longitudinal. El saliente 19 engrana, asimismo, en una cavidad 29 de un alojamiento de cojinete 25 del contrasoporte 21, de manera que la clavija es sujeta de manera giratoria en el contrasoporte 21 pero no desplazable en sentido axial del eje longitudinal 7, estando previstos elementos de cojinete 31 que aseguran un movimiento rotativo sin juego.

También en este ejemplo de realización, un elemento pisador 27 es sujeta en el contrasoporte 21 de manera desplazable en sentido del eje longitudinal 7 por medio de una guía lineal formada de clavijas de guía 35, presentando el elemento pisador 27 una superficie de contacto 33 con una cavidad 41 prevista en la misma. Entre el elemento pisador 27 y el contrasoporte 21 está previsto, además, un elemento elástico 37 en forma de un resorte helicoidal 39. La clavija presenta, por un lado, un extremo de acoplamiento 9 con una sección de acoplamiento 13 y una escotadura de engrane 15 prevista en la misma, de manera que la sección de acoplamiento 13 pueda ser alojada en un dispositivo de salida accionado giratoriamente. El extremo de contacto 11 dispuesto alejado del extremo de acoplamiento 9 está provisto de una superficie de fricción 17 que, sin embargo, en este ejemplo de realización preferente presenta un taladro 45 que se extiende en sentido axial paralelo al eje longitudinal 7 de la clavija 3. En el taladro 45 se aloja, extendida encima de la superficie de fricción 17, una clavija de fricción 47 que, después, cuando el extremo de contacto 11 entre en contacto con la superficie de una disposición de piezas penetra la misma.

Además, en la clavija 3 del segundo ejemplo de realización de una herramienta de soldeo por fricción 1' se ha previsto en el sector del saliente 19, extendido en forma radial al eje longitudinal 7 de la clavija 3 un taladro roscado 49 en el que se encuentra alojado un tornillo prisionero 51 que se usa para fijar en términos de rotación la clavija de fricción 47 respecto de la clavija 3.

Además, en la clavija 3 está conformado desde el extremo de acoplamiento 9 un taladro roscado de regulación 53 en el que se encuentra alojado un tornillo de ajuste 55. El tornillo de ajuste 55 forma el tope reverso para la clavija de fricción 47, de manera que mediante la posición del tornillo de ajuste 55 se puede ajustar la medida con la cual la clavija de fricción 47 sobresale de la superficie de fricción 17. La clavija de fricción 47 puede presentar a lo largo de su perímetro una superficie estructurada para conseguir un efecto de fricción más efectivo y, por lo tanto, plastificar el material de manera más rápida e intensa.

Como también en el primer ejemplo de realización, el segundo ejemplo de realización presenta una racleta 43 que en unión positiva rodea la clavija 3.

El segundo ejemplo de realización de una herramienta de soldeo por fricción 1' puede ser usado de manera similar al primer ejemplo de realización, existiendo solamente la diferencia de que la clavija de fricción 47 penetra el material de las piezas de la disposición de piezas, de manera que mediante un procedimiento de soldeo por fricción y agitación también es posible fabricar, entre otros, uniones a tope o solapadas, siendo el material de la pieza/las piezas plastificado hasta una profundidad mayor.

En cualquier caso, también en este ejemplo de realización existe la ventaja de que la herramienta de soldeo por fricción 1' puede ser acoplada de manera sencilla al dispositivo de salida de una máquina herramienta, no siendo necesario prever en la máquina herramienta un dispositivo de apriete adicional.

Finalmente, en la figura 6 se muestra un tercer ejemplo de realización de una herramienta de soldeo por fricción 1" que se diferencia del segundo ejemplo de realización en la configuración del elemento elástico 37 pero que, por lo demás, está estructurada parecida, de manera que los elementos constructivos idénticos están señalados con la misma referencia.

Mientras que en los dos primeros ejemplos de realización, el elemento elástico 37 está configurado como resorte helicoidal 39, en el tercer ejemplo de realización de la herramienta de soldeo por fricción 1", el elemento elástico 37 está diseñado de tal manera que el elemento pisador 27 presente un volumen 57 anular cerrado, cuya magnitud es variable en el sentido del eje longitudinal 7 y en el que puede ser incorporado un fluido por medio de una brida de unión a presión 59. La variabilidad en el sentido del eje longitudinal 7 del volumen anular 57 es el resultado de estar el volumen 57 configurado mediante una escotadura en el elemento pisador 27 en la cual se extiende, parcialmente, un elemento anular 61 en el alojamiento de cojinete 25, de manera que el volumen anular 57 está completamente rodeado y, consecuentemente, cerrado por el elemento pisador 27, el elemento anular 61, la clavija 3 y la racleta 43.

En este caso, el volumen anular 57 está en conexión fluidica con una fuente de presión 63 controlable, con lo cual el fluido puede ser provisto de presión de manera controlable. De este modo, la fuerza de resorte que actúa entre el elemento pisador 27 y el contrasoporte 21 puede ser controlada en el volumen anular por medio de la presión del fluido. Así es posible, por ejemplo, ajustar de manera apropiada la fuerza de apriete generada por el elemento elástico 37 durante el proceso de soldeo. Ello se puede producir, por ejemplo, de modo que la fuerza de presión al principio, cuando el material de la pieza/las piezas todavía no está plastificado, es especialmente elevada y disminuye después con plastificación y ablandamiento creciente del material.

Mientras en los ejemplos de realización descritos precedentemente se ha usado como elemento elástico 37 un resorte helicoidal 39 o un volumen anular 57 lleno de un fluido bajo presión, también es posible que en su lugar se use, por ejemplo, un anillo de un material elástico o una disposición de múltiples elementos elásticos, estando la invención no restringida a estas posibilidades nombradas anteriormente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Herramienta de soldeo por fricción (1) autosujetante con una clavija (3) que presenta un extremo de acoplamiento (9) y un extremo de contacto (11) opuesto al extremo de acoplamiento (9) y que está previsto para realizar un movimiento rotativo sobre su eje longitudinal (7) que se extiende entre el extremo de acoplamiento (9) y el extremo de contacto (11) y, en este caso, contactar con su extremo de contacto (11) la superficie de una disposición de piezas, y con un dispositivo de apriete (5) que rodea la clavija (3), móvil a lo largo del eje longitudinal (7) de la clavija (3) y previsto para ejercer presión sobre la superficie de la disposición de piezas.
- 10 presentando el dispositivo de apriete (5) un contrasoporte (21),
presentando el dispositivo de apriete (5) un elemento pisador (27) que rodea la clavija (3) dispuesta en el lado del contrasoporte (21) de cara al extremo de contacto (11), con una superficie de contacto (33) prevista para el contacto con la disposición de piezas, y
- 15 estando montado entre el elemento pisador (27) y el contrasoporte (21) un elemento elástico (37), de manera que el elemento pisador (27) está montado en la clavija (3) desplazable elásticamente a lo largo del eje longitudinal (7) de la clavija (3),
caracterizado porque
el contrasoporte (21) es giratorio libremente entre el extremo de acoplamiento (9) y el extremo de contacto (11)
sobre el eje longitudinal (7) de la clavija (3) y en el sentido del eje longitudinal (7) inamovible en términos de desplazamiento en la clavija (3), y porque la clavija (3) presenta en su extremo de acoplamiento (9) una sección de acoplamiento (13) para el acoplamiento removible, fijo en términos de rotación, a un dispositivo de accionamiento de una máquina herramienta.
- 20
- 25 2. Herramienta de soldeo por fricción según la reivindicación 1, caracterizada porque el extremo de contacto (11) presenta una superficie de fricción (17) extendida perpendicular al eje longitudinal (7).
3. Herramienta de soldeo por fricción según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada porque el extremo de contacto (11) presenta una clavija de fricción (47) extendida en el sentido del eje longitudinal (7).
- 30
4. Herramienta de soldeo por fricción según la reivindicación 3, caracterizada porque el extremo de contacto (11) presenta un taladro (45) extendido en el sentido del eje longitudinal (7) y porque la clavija de fricción (47) está alojada de manera desplazable en el taladro (45).
- 35
5. Herramienta de soldeo por fricción según la reivindicación 4, caracterizada porque, extendida transversalmente al eje longitudinal (7), la clavija (3) presenta un taladro roscado (49) que desemboca en el taladro (45) y en la que se encuentra enroscado un tornillo prisionero (51).
6. Herramienta de soldeo por fricción según las reivindicaciones 4 o 5, caracterizada porque la clavija (3) presenta un taladro roscado de regulación (55), en el que está enroscado un tornillo de regulación (53), extendido en el sentido del eje longitudinal (7) partiendo desde el extremo de acoplamiento (9) y desembocando en el taladro (45).
- 40
7. Herramienta de soldeo por fricción según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque el elemento elástico (37) está configurado como resorte helicoidal (39).
- 45
8. Herramienta de soldeo por fricción según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque el elemento elástico (37) presenta un volumen (57) anular, cuya magnitud es variable en el sentido del eje longitudinal (7) y porque el volumen (51) está en conexión fluidica con una fuente de presión (63) controlable.
- 50
9. Herramienta de soldeo por fricción según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque la clavija (3) presenta un saliente (19) radial perimetral, porque el contrasoporte (21) presenta un alojamiento de cojinete (25) con una escotadura (29) radial perimetral, engranando la escotadura (29) con el saliente (19) de la clavija (3), de manera que es posible un movimiento giratorio libre de la clavija (3) sobre su eje longitudinal (7) respecto del contrasoporte (21) y se impide un movimiento axial de la clavija (3) a lo largo de su eje longitudinal (7) respecto del contrasoporte (21).
- 55
10. Herramienta de soldeo por fricción según la reivindicación 9, caracterizada porque el elemento elástico (37) está previsto entre el elemento pisador (27) y el alojamiento de cojinete (25) y porque el contrasoporte (21) presenta una guía lineal (35) que engrana con el elemento pisador (27), de manera que el elemento pisador (27) es desplazable a lo largo del eje longitudinal (7) de la clavija (3), de manera guiada respecto del contrasoporte (25).
- 60
11. Herramienta de soldeo por fricción según las reivindicaciones 9 o 10, caracterizada porque entre el saliente (19) de la clavija (3) y el alojamiento de cojinete (25) se han previsto elementos de cojinete (31).

12. Herramienta de soldeo por fricción según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada porque la superficie de contacto (33) del elemento pisador (27) presenta una cavidad (41) para recibir material plastificado, dispuesta concéntricamente sobre el eje longitudinal (7) de la clavija (3).
- 5 13. Herramienta de soldeo por fricción según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque entre la clavija (3) y el elemento pisador (27) se encuentra dispuesta una racleta (43), preferentemente un elemento cerámico, en unión positiva respecto del plano perpendicular al eje longitudinal (7) de la clavija (3), en contacto con la misma.
- 10 14. Herramienta de soldeo por fricción según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada porque la clavija (3), en estado destensado del elemento elástico (37), está dispuesta respecto del dispositivo de apriete (5) de tal manera que el extremo de contacto (11) está dispuesto en el sentido al extremo de acoplamiento (9), desplazado respecto del plano en el que se extiende la superficie de contacto (33).

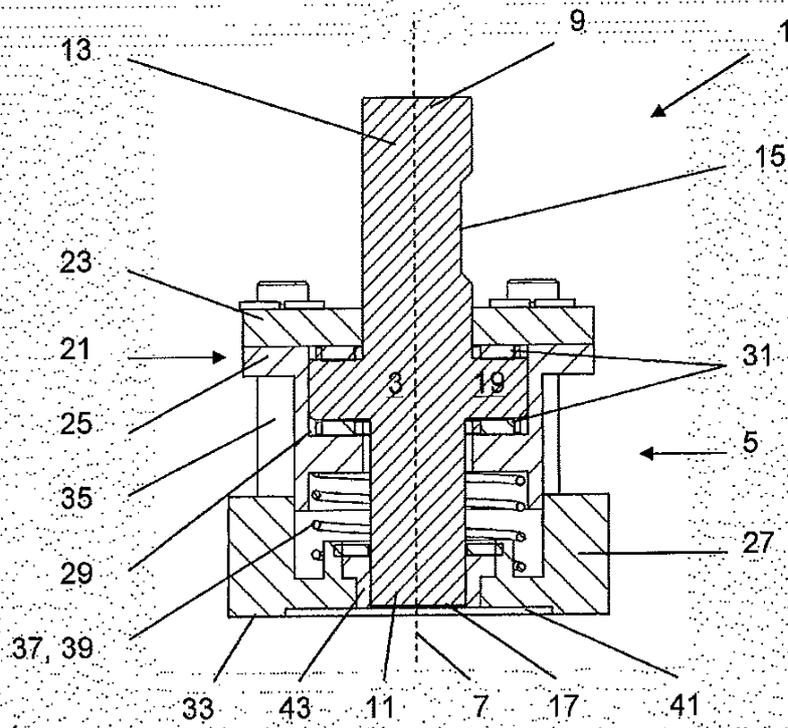


Fig. 1

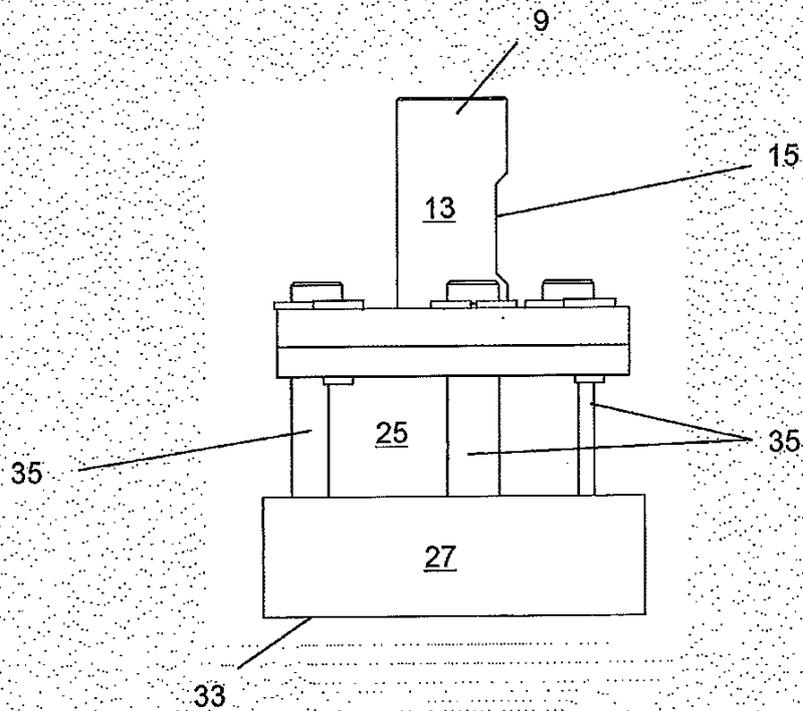


Fig. 2

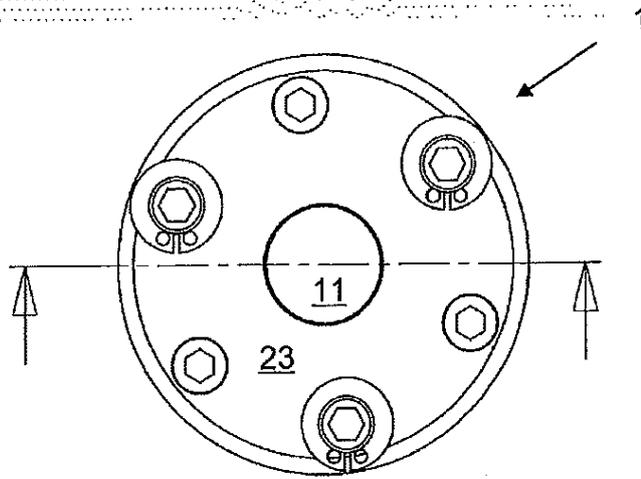


Fig. 3

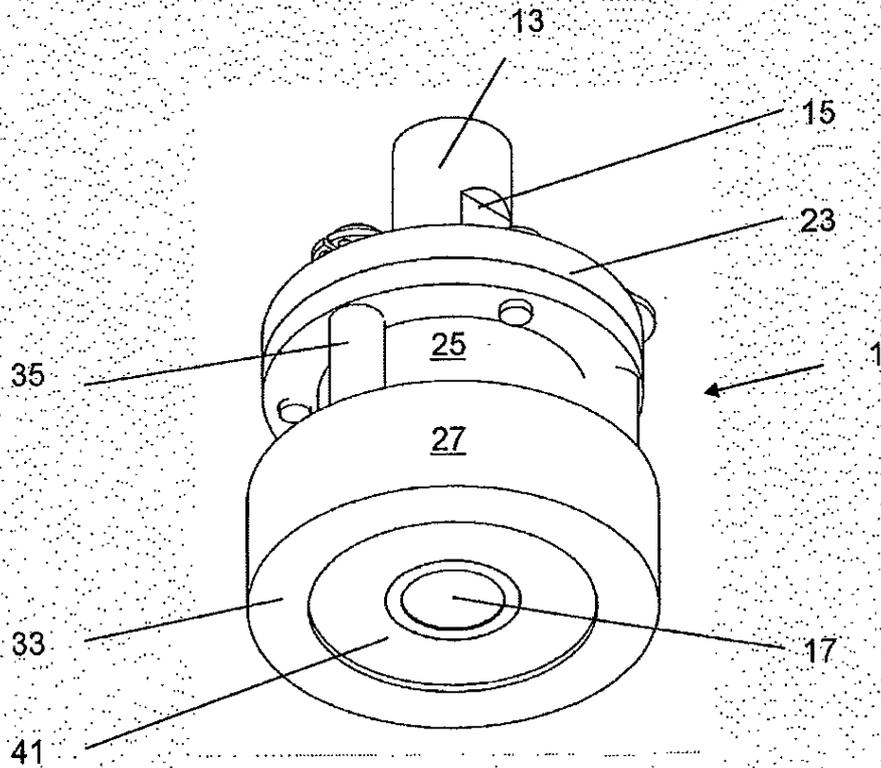


Fig. 4

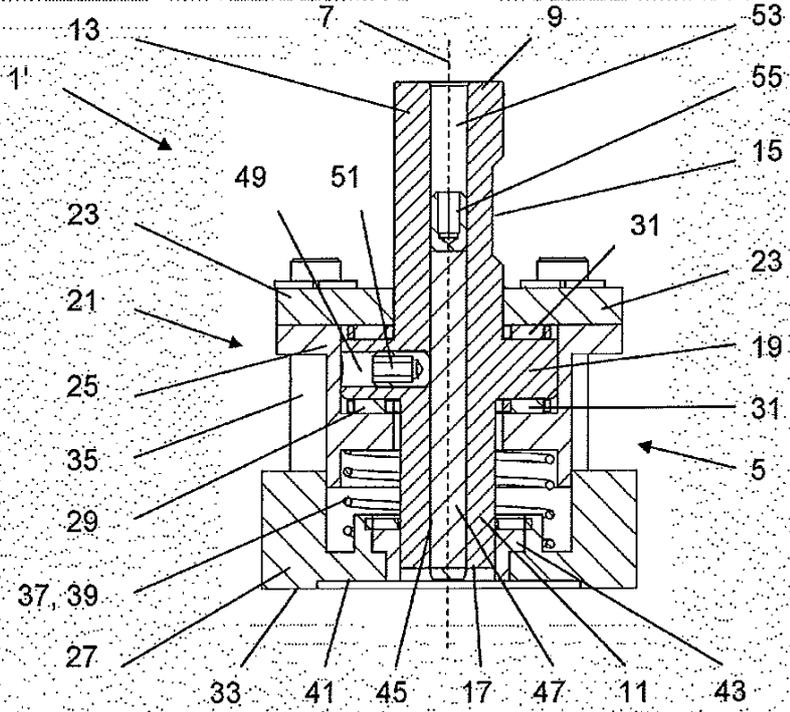


Fig. 5

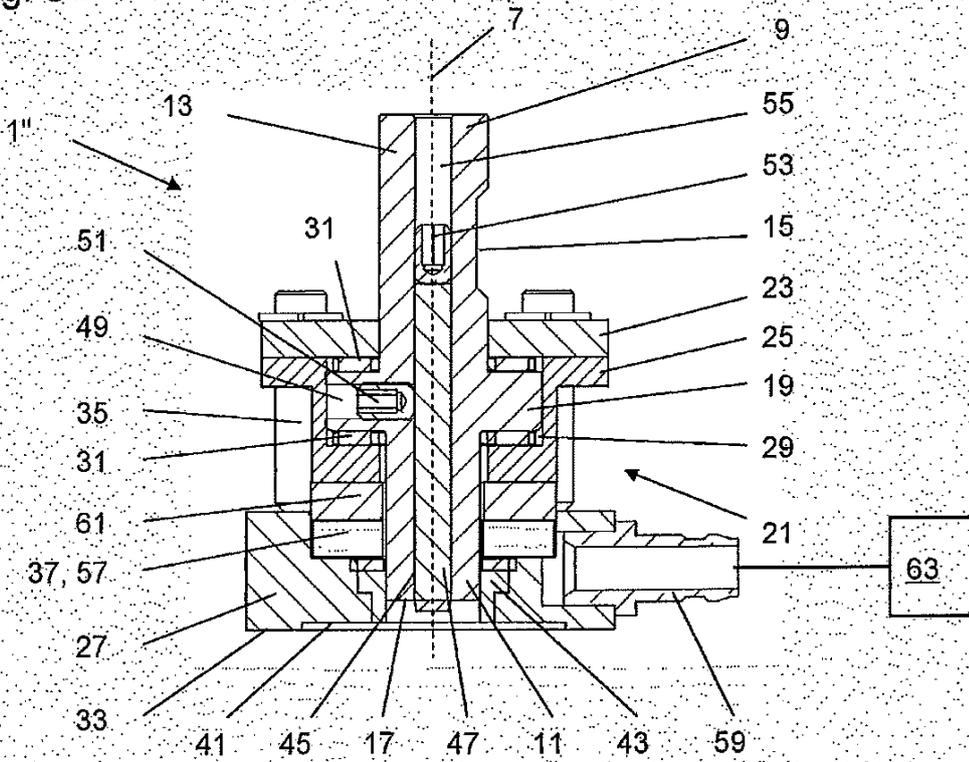


Fig. 6