(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 627 331**

(21) Número de solicitud: 201630091

(51) Int. CI.:

B23Q 3/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A2

(22) Fecha de presentación:

26.01.2016

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

27.07.2017

(71) Solicitantes:

FRESMAK, S.A. (100.0%)
Araba Kalea 45
20800 Zarautz (Gipuzkoa) ES

(72) Inventor/es:

BERRIDI DE QUEVEDO, Francisco Javier;
LLORENTE ZABALA, Oihane;
FERNANDEZ-BERRIDI TABERNA, María José;
IRUSTA MARITXALAR, María Lourdes;
LEIZA REKONDO, José Ramón y
CENARRUZABEITIA PEYPOCH, Ramón

(74) Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

(54) Título: **Sistema y procedimiento de sujeción/desafijación de piezas a una máquina-herramienta por medio de un adhesivo reversible, y uso de dicho adhesivo reversible.**

(57) Resumen:

Sistema y procedimiento de sujeción/desafijación de piezas a una máquina-herramienta por medio de un adhesivo reversible, y uso de dicho adhesivo reversible.

El sistema consta de un dispositivo de sujeción (1) provisto de una superficie exterior (3) de contacto con la pieza (2) a mecanizar; disponiéndose en dicha superficie exterior (3) unas cavidades (5) en las que se aloja el adhesivo reversible (21), que es una mezcla de un material termoplástico semi-cristalino basado en poliésteres alifáticos con una resina epoxi.

Se efectúa la sujeción, procediendo a colocar la pieza a mecanizar (2) sobre la superficie exterior (3) del dispositivo de sujeción (1) y conectar los elementos de calentamiento (11) hasta que el adhesivo reversible (21) alcance aproximadamente la temperatura de 120ºC.

Se efectúa la desafijación, conectando los elementos de calentamiento (11) hasta que el adhesivo reversible (21) alcance aproximadamente una temperatura de 50°C quedando liberada la pieza mecanizada (2).

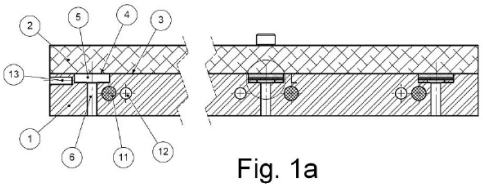


Fig. 1a

ES 2 627 331 A2

Sistema y procedimiento de sujeción/desafijación de piezas a una máquina-herramienta por medio de un adhesivo reversible, y uso de dicho adhesivo reversible.

DESCRIPCIÓN

Objeto de la invención

El objeto de este invento es un sistema y un procedimiento de sujeción/desafijación de piezas de trabajo centrado especialmente en el mundo de la máquina herramienta.

Se trata de una manera nueva de enfrentarse al problema del amarre y de solucionarlo como un todo.

Se apoya en la utilización de un adhesivo reversible basado en una mezcla de un material termoplástico semi-cristalino basado en poliésteres alifáticos con una resina epoxi que proporciona un amarre sencillo, fuerte, práctico y económico.

Aunque su desarrollo sea especialmente indicado dentro del mundo del mecanizado, puede adaptarse a otro tipo de usos.

Destaca su gran capacidad de amarre llegando a los 1.000 N/cm^2.

En este sistema de sujeción/desafijación se solapan dos tecnologías: la mecánica y la química.

Antecedentes de la invención

Por una parte, los sistemas de sujeción conocidos para estas piezas son herramientas complejas que comprenden un accesorio donde la pieza descansa y una combinación de elementos de fijación que crean las fuerzas de unión requeridas para la sujeción. Normalmente, el mecanizado de piezas de paredes finas y geometrías difíciles lleva varias operaciones encadenadas.

Problema técnico a resolver

Este invento viene a desarrollar una tecnología nueva que tiene especialmente como campo de aplicación el amarre de piezas de geometría difícil, materiales no férricos y/o de series cortas, piezas complejas de alto valor con un campo cada vez más amplio, sobre todo en los sectores de alta exigencia como el aeronáutico o aeroespacial. En este documento, esa complejidad de la pieza de trabajo se entiende como:

- Grandes piezas de geometrías complejas, que requieren varias operaciones consecutivas de sujeción-mecanizado y varios accesorios de sujeción de piezas. La pieza generalmente se sujeta al utillaje fuera de la máquina en una operación de precisión que podría tardar desde varios minutos hasta más de una hora.

- Piezas en materiales avanzados, particularmente no ferromagnéticos, como las aleaciones de aluminio, aleaciones de titanio y materiales compuestos.

En concreto, el objeto de la invención es:

- un sistema de sujeción/desafijación de piezas a una máquina-herramienta por medio de un adhesivo reversible; caracterizado porque consta de un dispositivo de sujeción provisto de una superficie exterior de contacto con la pieza a mecanizar; disponiéndose en dicha superficie exterior unas cavidades en las que se aloja el adhesivo reversible, que es una mezcla física de Poli(e-caprolactona) con Resina Epoxi basada en diglicidil éter de bisfenol A y 4,4 diaminodifenil sulfona; y en el que se efectúa la sujeción, procediendo a

  - colocar la pieza a mecanizar sobre la superficie exterior del dispositivo de sujeción;

  - apretar entre sí el dispositivo de sujeción y la pieza a mecanizar:

  - conectar los elementos de calentamiento hasta que el adhesivo reversible alcance aproximadamente la temperatura de 120ºC ±10ºC;

  - desconectar los elementos de calentamiento y enfriar el conjunto;

  - mecaniza la pieza; y

  - efectuar la desafijación, conectando los elementos de calentamiento hasta que el adhesivo reversible alcance aproximadamente una temperatura de 50ºC ±10ºC quedando liberada la pieza mecanizada.

- el uso de este adhesivo reversible, como elemento de amarre en la sujeción/desafijación de piezas a una maquina-herramienta

Ventajas de la invención

El objeto del invento es un innovador sistema de sujeción alternativo a todos los conocidos, basado en el principio de adherencia, que viene a sustituir o a complementar las tecnologías conocidas.

Las principales ventajas de este sistema radican en que es sencillo, fácil de utilizar y económico.

- lleva incorporados los tres elementos necesarios para sujetar una pieza: una base sólida capaz de ser colocada en la mesa de la máquina y ser alineada fácilmente, una tecnología de sujeción como es el adhesivo y un sistema de amarre y desamarre sencillo y eficaz;

- tiene la característica fundamental que solo sujeta la pieza por una de sus caras dejando el resto libres;
- durante la fase de trabajo o mecanizado de la pieza no lleva cables, ni tuberías ni elementos que necesiten conexión alguna.
- ocupa un espacio mínimo dado su escaso espesor;
- no pone en peligro la zona de corte, exactamente como la sujeción electromagnética y de vacío;
- es adecuado para pared delgada y geometrías complejas;
- en una misma pieza de alta complejidad, esta fuerza de unión es un 50% más barato que la alternativa de vacío y un 80% más barato que la solución electromagnética;
- además, se requiere menos equipamiento de utillajes y menor número de operaciones de mecanizado, es un 70% más barato que los sistemas de sujeción mecánica.

El adhesivo reversible objeto del invento es un material rígido, que no deja residuos, reutilizable, activado y desactivado a través de alcanzar una temperatura de 120ºC ±10ºC y que mantiene la fuerza de adhesión a la temperatura ambiente.

Se activa con 120ºC ±10ºC y se desactiva con 50ºC ±10ºC.

Es un material que se puede mecanizar en precisiones inferiores a 0.003 mm, para crear una alta precisión en los contactos a pegar.

Presenta una muy alta adhesión, con unas fuerzas de sujeción por unidad de superficie de 1.000 N/cm².

Este adhesivo es aplicable tanto a materiales ferromagnéticos como no ferromagnéticos.

Esta particularidad es lo que hace de este adhesivo reversible y de alto poder de sujeción, para que pueda ser utilizado en un sinfín de sectores y entre ellos en el sector de la sujeción de piezas metálicas para su mecanización.

La temperatura de transición que debemos utilizar para este proceso no influye en la estructura de los materiales que queremos adherir.

El material presenta una alta respuesta hacia la reversibilidad en su comportamiento adhesivo, lo cual repercute en el gran número de ciclos que puede emplearse y por tanto en el abaratamiento de la tecnología.

El adhesivo reversible se comporta adecuadamente frente a una variedad de sustratos, además de dejar la superficie de los mismos libre de residuos.

La mayoría de los adhesivos del mercado tiene la particularidad de sujetar los materiales de una forma definitiva, es decir, no tienen la característica de poder ser desactivados y volver a activarse a gusto o necesidad del usuario. Existen algunos entre ellos que cumplen este requisito (como el conocido "Post-it®") pero la fuerza de sujeción es muy pequeña.

Descripción de la invención

El sistema de sujeción de piezas a una máquina-herramienta objeto de este invento utiliza como elemento de amarre un adhesivo reversible.

El adhesivo reversible utilizado es un polímero inteligente que se basa en el uso de las transiciones de fases presente en los sistemas poliméricos, tales como fusión y cristalización a base de calor.

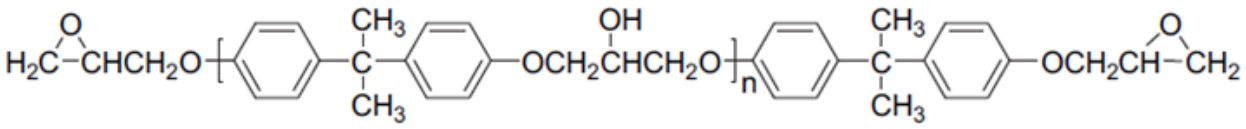
Se trata de un nuevo adhesivo con propiedades adhesivas reversibles sensibles a la temperatura para desarrollar una nueva tecnología de amarre, el cual consiste en lograr un nuevo sistema de sujeción específico para piezas de paredes delgadas y geometrías asimétricas.

Este adhesivo sirve para pegar todo tipo de materiales, con la particularidad de permitir ser desactivado y volver a activar su poder adhesivo. Esta particularidad es lo que hace de este adhesivo que sea reversible.

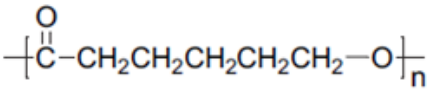
Este polímero inteligente está formado por un único material auto-adhesivo que a diferencia de los adhesivos convencionales mantiene un alto grado de rigidez en el estado adhesivo mientras que posee la habilidad de despegarse después del calentamiento.

El adhesivo reversible utilizado es una mezcla de un material termoplástico semi-cristalino basado en poliésteres alifáticos con una resina epoxi: mezcla física de Poli(e-caprolactona) con Resina Epoxi basada en diglicidil éter de bisfenol A y 4,4 diaminodifenil sulfona.

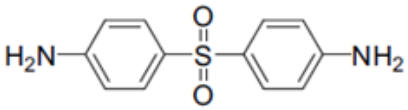
En concreto, el adhesivo reversible utilizado es una mezcla inicialmente miscible de poli(ε-caprolactona) (PCL) y un polímero epoxídico basado en éter diglicidílico de bisfenol-A y diaminodifenilsulfona (DGEBA/DDS), procesado a una morfología única a través de una separación de fases inducida por polimerización (PIPS) cuyas estructuras químicas son las siguientes:



Éter diglicidílico de bisfenol-A (DGEBA), peso equivalente de epoxi = 172-176 g/mol



Poli(ε-caprolactona) (PCL), $M_n \approx 45000$ g/mol



4-4´-diaminodifenilsulfona (DDS), $M_n = 248,3$ g/mol

A partir de una mezcla de DGEBA/PCL inicialmente homogénea, se produce la reacción de polimerización, que da lugar a la separación de fases inducida por polimerización (PIPS). Esta separación de fases crea una estructura bifásica donde la resina epoxi, después de ser curada con el agente de curado (DDS), es la fase “de carga” cuya función es darle al material una buena rigidez y fuerza para llevar a cabo las principales funciones mecánicas y estructurales, y la PCL es el agente adhesivo reversible.

La estructura interna del material no se modifica notablemente antes y después de un ciclo de liberación de la adhesión. Esto significa que el material puede ser re-utilizado en un número de ciclos consecutivos, lo que permite el uso para la fabricación en serie, sin cambiar el elemento adhesivo.

La temperatura de activación del adhesivo reversible es de 120ºC ±10ºC.

La temperatura de desactivación del adhesivo reversible es de 50ºC ±10ºC.

Otras configuraciones y ventajas de la invención se pueden deducir a partir de la descripción siguiente, y de las reivindicaciones dependientes.

Descripción de los dibujos

Para comprender mejor el objeto de la invención, se representa en las figuras adjuntas una forma preferente de realización, susceptible de cambios accesorios que no desvirtúen su fundamento. En este caso:

FIG. 1A representación por medio de una sección transversal de un dispositivo de sujeción múltiple de forma paralelepipédica según la invención, en la que se monta una pieza a sujetar.

FIG. 1B representación de un detalle de la FIG 1A donde figura un sistema de amarre previo de las dos piezas antes del pegado.

FIG. 1C representación de un detalle de la FIG 1A donde se sitúan en su cajera los elementos implicados, adhesivo, plato de apoyo y sistema autónomo de empuje.

FIG. 2 representación por medio de una sección transversal de un dispositivo de sujeción múltiple de forma circular según la invención, en la que se monta una pieza a sujetar.

FIG.3A representación por medio de una sección trasversal de un dispositivo de sujeción múltiple de forma doble angular que permite sujetar piezas de geometría totalmente diferente a la que se supone en la FIG 1 Con dos sistemas de empujadores diferentes.

FIG.3B representación de un detalle de la FIG 3A donde figura un sistema de empuje manual e inferior del adhesivo.

FIG.3C representación de un detalle de la FIG 3A donde figura un sistema de empuje autónomo e inferior del adhesivo.

FIG 4A ilustra una sección transversal de un dispositivo de sujeción independiente o individual, con apoyo plano fijo para la pieza a sujetar.

FIG 4B ilustra un detalle de la FIG 4A por medio de una sección transversal donde se representa el sistema autónomo de empuje del adhesivo,

FIG 4C ilustra un detalle de la FIG 4A por medio de una sección transversal donde se representa la situación del conjunto con la pieza a sujetar.

FIG 5A representación por medio de una sección transversal de un dispositivo de de sujeción independiente o individual, con apoyo oscilante para la pieza a sujetar.

FIG 5B ilustra un detalle de la FIG 4A por medio de una sección transversal donde se representa la situación de los elementos de sujeción y la capacidad de oscilación del dispositivo.

Descripción detallada de una realización preferente

Se describe a continuación un ejemplo de realización práctica, no limitativa, del presente invento. No se descartan en absoluto otros modos de realización en los que se introduzcan cambios accesorios que no desvirtúen su fundamento.

Los componentes fundamentales que integran el sistema de sujeción/desafijación objeto del invento son:

- Un cuerpo base donde van colocados el resto de los elementos.
- Una unidad de adhesivo sólido.

- Un sistema calefactor.
- Un sistema de enfriamiento y
- Un sistema de compresión entre el dispositivo de sujeción y la pieza sujetar durante la acción de pegado.

El cuerpo base se presenta con un gran número de diseños, desde soluciones estándar catalogables, hasta soluciones a medida especiales.

Según la geometría de la pieza (2) a sujetar se utilizará un diseño u otro del distintivo de sujeción (1). Este dispositivo de sujeción (1) posibilita la aplicación de la fuerza de amarre en espacios reducidos por medio de elementos de unión adhesivos reversibles (21) y un sistema de posicionamiento, orientación y alineación de la pieza (2) a sujetar.

En una realización estándar, los dispositivos de sujeción (1) están constituidos por cuerpos básicos de diferentes geometrías que llevan alojados en su interior un elemento calefactor (11) de alta potencia, un sistema de enfriamiento y un alojamiento para el adhesivo reversible (21).

El dispositivo de sujeción (1) lleva debajo del adhesivo reversible (21) un plato (22) que hace la función de apoyo del adhesivo, adoptando a tal efecto el plato (22) la misma forma que el adhesivo reversible (21).

Son indistintos y están incluidos en el objeto del invento dispositivos de sujeción (1) estándar que pueden tener dos versiones:

- Un dispositivo de sujeción (1) múltiple con varios puntos de sujeción lo que conlleva varias pastillas de adhesivo reversible (21). Lleva un elemento calefactor (11) con termopar general y un sistema de enfriamiento también general para toda la placa. Este dispositivo lleva un sistema para amarre a la mesa de la máquina.

- Un dispositivo de sujeción (1) unitario con una única pastilla de adhesivo reversible (21) lo que supone un único punto de sujeción independiente. Es un elemento independiente con una o dos porciones de adhesivo reversible (21) que lleva su propio elemento calefactor (11) con termopar y su sistema de enfriamiento incorporado. Además lleva un sistema independiente de amarre y colocación en la mesa de la máquina.

Son indistintas y están incluidas en le objeto del invento dos maneras básicas de presentación del adhesivo reversible (21):

a.- Por un lado la pastilla o elemento aislado.

La forma geométrica del adhesivo aislado va a depender del uso al que se destine. La facilidad con que puede ser mecanizado hace que pueda variar su geometría desde una forma de moneda, cilindro, dado, alargado o similares.

b.- Por otro lado la pastilla o elemento encapsulado.

El adhesivo encapsulado es una solución que facilita su sustitución de forma rápida y sencilla. Este elemento de sujeción va amarrado a la placa base por medio de una unión atornillada para asegurar la rigidez de la misma.

Esta presentación es la antesala de un elemento comercializable en base a un montaje de esta cápsula y una resistencia, envolvente o no, que active el adhesivo.

El adhesivo reversible (21) descrito necesita de calor para ser activado. El calentamiento del adhesivo se consigue por medio de elementos calefactores (11). Estos elementos calefactores (11) pueden ser: pistolas de aire caliente, resistencias eléctricas, hornos, estufas o similares.

El elemento calefactor (11) preferentemente utilizado es la resistencia eléctrica; y particularmente la resistencia eléctrica tipo cartucho en el caso de los dispositivos de sujeción múltiples. Es la que mejor se puede aproximar a las pastillas de adhesivo.

Las resistencias eléctricas de este tipo tiene diferentes potencias: En los dispositivos de sujeción deberemos optar por la de mayor potencia para reducir el tiempo de calentamiento.

Estas resistencias eléctricas tienen básicamente las siguientes características.

Tubo en acero inoxidable AISI 321 rectificado y calibrado, fondo soldado, estanco hasta una presión de 60 Kg. /cm².

Resistencia de hilo de Níquel-Cromo 80-20, punto de fusión de 1400 °C.

Aislamiento con oxido de magnesio electrofundido muy compactado.

Conexiones mediante rabillos de trenzado de níquel, recubiertos con fibra de vidrio siliconada, flexibles desde el interior.

Zonas frías: Según diámetro, 6 a 12 mm por el lado de la conexión, y entre 4 y 8 mm por el lado del fondo soldado.

Tensión normalizada ~230 V.

Pueden utilizarse también cartuchos calefactores a medida.

En el caso de dispositivos de sujeción unitarios las resistencias eléctricas más recomendables son las de sección cuadrada o cilíndrica conformada de forma espiral. Con este tipo de resistencias podemos hacer un diseño circular que envuelve el dispositivo de sujeción.

El calentamiento debe ser controlado por medio de sondas térmicas o termopares (13) que informen en todo momento de la temperatura del adhesivo reversible (21) y que nos permitan un trabajo seguro, sin riesgos de sufrir quemaduras. Estas sondas térmicas o termopares (13) pueden estar o no incluidos en la resistencia. En el caso del dispositivo de sujeción (1) objeto de este invento los termopares o sondas térmicas (13) van por separado.

Los termopares consisten en dos hilos metálicos de diferentes materiales, unidos en un extremo. Esta unión constituye el punto de medición. El otro extremo se llama junta fría. El calentamiento de la junta de medición provoca una tensión eléctrica, aproximadamente proporcional a la temperatura. Esta tensión se debe a dos factores: la densidad de electrodos diferentes de los dos materiales y de la diferencia de temperatura entre punto caliente y punto frio. La presentación comercial corresponde a una punta metálica con dos cables que dan la medida de temperatura a un lector transductor.

La sonda térmica o termopar (13) deberá estar situada lo más cerca posible de la pieza de adhesivo reversible (21) cuya temperatura queremos conocer.

Para situaciones diferentes a una placa o similar el conjunto se puede calentar con “pistolas de aire caliente”. Estas pistolas eléctricas soplan aire a alta temperatura y no se describen con mayor detalle porque son elementos comerciales.

Las pistolas recomendadas para este trabajo deben alcanzar potencias de 2000W.

El aire calentado lanzado por la pistola hay que aplicarlo a la zona que ocupa el adhesivo.

Un tercer sistema que se puede utilizar como elemento calefactor son placas con resistencias eléctricas incorporadas. Podemos generar en una placa un sistema de resistencias eléctricas capaz de calentar el adhesivo y con él las placas a pegar.

Como se ha dicho más arriba el sistema calefactor más habitual son las resistencias eléctricas al ser elementos másicos geométricamente diseñados para su utilización estándar, pero esto no impide el uso de otro tipo de elementos calefactores.

El adhesivo reversible (21) necesita enfriarse para ser desactivado. El sistema de enfriamiento consiguiente al sellado de las piezas, se logra por diferentes tecnologías comerciales, como es el uso de aire enfriado y llevado por medio de circuitos, el uso de depósitos de hielo sólido donde se

sumerge la pieza, el uso de corrientes de CO_2 o incluso el uso de nitrógeno líquido. Todo depende de la velocidad de enfriamiento necesaria.

Una vez conseguida la unión de las dos piezas se procede al enfriamiento lo más rápido que sea posible.

En el caso de los elementos de sujeción múltiple se aprovechan los agujeros que llevan las resistencias. Se retiran éstas y en su lugar se colocan unos conductos unidos entre sí por donde circula bien aire a alta presión o bien aire enfriado por pistolas que utilizan la técnica del efecto Venturi.

Estas pistolas son capaces de reducir en 30ºC a la salida la temperatura del aire que reciben en la entrada. Esto posibilita un rápido enfriamiento del útil.

En el caso de los elementos de sujeción unitarios, estos llevan una serie de orificios por donde puede pasar el aire de enfriamiento.

El sistema de compresión entre el dispositivo de sujeción (1) y la pieza (2) a sujetar durante la acción de pegado incluye dos sub-sistemas un empujador y un retenedor.

Sistema empujador.

El proceso de pegado requiere que entre el dispositivo de sujeción (1), el adhesivo reversible (21) y la pieza a sujetar (2), exista una presión determinada que comprima entre sí al conjunto y se mantenga durante el tiempo de calentamiento del adhesivo.

En los dispositivos de sujeción múltiple objeto del invento para conseguir esta fuerza de unión se han diseñado unos empujadores manuales.

Estos empujadores van roscados en la placa base del dispositivo y desde la zona inferior se atornillan con un par determinado provocando con ello una fuerza conocida.

También para estos dispositivos de sujeción múltiples, como para los dispositivos de sujeción unitaria cuando el acceso por la parte inferior no es posible se utilizan resortes muelles de compresión o muelles de platillo. Al no poder accederse por la parte inferior del dispositivo es necesario que el sistema de empuje sea autónomo.

Sistema retenedor.

Dado que la pieza a sujetar (2) se empuja desde abajo es necesario que no pueda separarse de la placa base por efecto de este empuje. Por ello y de forma temporal –durante el pegado- hay

que colocar un sistema de retención. Este sistema una vez acabado el proceso de pegado se retira para poder mecanizar la pieza (2) con total libertad.

Los sistemas utilizados para ello son las bridas de amarre descendente: van roscadas a la placa base y por medio de una llave dinamométrica se amarra consiguiendo el par necesario para el pegado.

La fuerza o presión de amarre que se consigue con el adhesivo depende en alguna medida de la fuerza de retención- sujeción.

PAR DE FUERZA	2Nm	5Nm	10Nm
PRESIÓN DE AMARRE	500Kg/cm^2	700Kg/cm^2	1200Kg/cm^2

La distribución en la placa de las bridas necesarias depende de la geometría de la pieza.

La FIG 1A muestra una sección transversal de un dispositivo de sujeción múltiple de forma paralelepipédica de acuerdo con la invención para un ejemplo de realización. La superficie (3) es la que delimita la zona de contacto entre el dispositivo de sujeción (1) y la pieza a sujetar (2). En este ejemplo de realización la superficie (3) es plana si bien están incluidas en el objeto del invento cualesquiera otras geometrías, como superficies cóncavas, convexas o curvas, en general.

Además como muestra la FIG 1A el dispositivo de sujeción (1) lleva transversalmente unos orificios para la instalación de los elementos calefactores (11). Estos elementos calefactores (11) se colocan lo más próximos posible a las cavidades (5) donde se alojará el adhesivo reversible (21) para evitar pérdidas de calor que alarguen su tiempo de activación. En el sentido longitudinal el dispositivo de sujeción (1) lleva una alojamiento en el que se coloca una sonda de control de temperatura (13) que indica cuando se ha alcanzado la temperatura de transición del adhesivo reversible (21) para proceder a desconectar los elementos calefactores (11).

Por otra parte como muestra la FIG 1A, el dispositivo de sujeción (1) lleva unos orificios (12) por donde se mueve el elemento refrigerador. Estos orificios (12) a su vez deben estar lo más próximos posible a las pastillas de adhesivo (21), para reducir el tiempo de enfriamiento.

Por último como también se muestra en la FIG 1A el dispositivo de sujeción (1) lleva unos orificios verticales (6) que son los que posibilitan la expulsión de los elementos que ocupan las cavidades (5) para su renovación.

La FIG 1B muestra en detalle el sistema de amarre provisional de la pieza (2) al dispositivo de sujeción (1) que, para el ejemplo de realización representado, son tornillos (32) roscados en

orificios (31) aunque pueden ser bridas o soluciones similares sin alterar por ello la esencia del invento. El citado sistema de amarre provisional tiene la función de mantener la fuerza de contacto requerida por el adhesivo reversible (21) durante el proceso de sujeción de la pieza (2) al dispositivo de sujeción (1). Una vez esté concluido, se retiran los tornillos (32) para que no dificulten el mecanizado.

En la FIG 1C, se detallan los elementos que van alojados en las cavidades (5) de la FIG 1A. En sentido radial se representan los elementos de unión fundamentales para la sujeción de la pieza (2), como son los elementos de empuje (23), los platillos (22) y la pastilla de adhesivo reversible (21), que ocupa la parte superior (4) de la cavidad (5) donde hará contacto el dispositivo de sujeción (1) con la pieza (2).

La FIG 2 muestra todos los elementos del dispositivo de sujeción de la FIG 1A para un dispositivo de sujeción múltiple de forma circular que puede ser utilizado en máquinas rotativas. Su forma es especialmente diseñada para trabajar en tornos. En la superficie (3) es donde hacen contacto la parte superior del dispositivo de sujeción (1), el adhesivo reversible (21) y la pieza (2).

Las cavidades verticales (5) llevan alojados los elementos de empuje (23), los platos de apoyo (22) y las pastillas de adhesivo reversible (21). En sentido transversal quedan los orificios para los elementos calefactores (11), los orificios (12) del circuito de refrigeración y la sonda de control de temperatura (13).

La FIG 3A muestra una sección transversal en la que el dispositivo de sujeción (1) es múltiple y presenta forma de doble ángulo. La geometría del dispositivo de sujeción (1) que muestra la FIG 3A es un ejemplo de realización donde la pieza (2) a sujetar tiene dos pendientes que pueden tener la misma inclinación o no, pero donde se aplican dos tipos de elementos de adhesión diferentes. La superficie (3) es la que delimita la zona de contacto entre el dispositivo de sujeción (1) y la pieza a sujetar (2). En este ejemplo de realización la superficie (3) es plana si bien están incluidas en el objeto del invento cualesquiera otras geometrías, como superficies cóncavas, convexas o curvas, en general.

En el dispositivo representado en la FIG 3A se detallan dos sistema de empuje. En la parte izquierda se representa el sistema manual (según detalle "H" ampliado que constituye la FIG 3B) y en la parte derecha el sistema autónomo (según detalle "I" ampliado que constituye la FIG 3C).

Además, como se observa en la FIG 3A, el dispositivo de sujeción (1) lleva transversalmente unos orificios para la instalación de los elementos calefactores (11). Estos elementos calefactores (11) se colocan lo más próximos posible a las cavidades (5) donde se alojará el adhesivo reversible (21) para evitar pérdidas de calor que alarguen su tiempo de activación.

Por otra parte, como se observa en la FIG 3A, el dispositivo de sujeción (1) lleva unos orificios (12) por donde se mueve el elemento refrigerador. Estos orificios (12) a su vez deben estar lo más próximos posible a las pastillas de adhesivo reversible (21), para reducir el tiempo de enfriamiento. Además en esta figura 3A se detalla también el sistema de amarre provisional por medio de los tornillos (32) que se utilizan previamente a la sujeción de las piezas (2) utilizando el pegado que proporciona el adhesivo reversible (21)

Las cavidades (5) en sentido radial son las que recogen los elementos de unión fundamentales para la sujeción de la pieza (2). En esas cavidades (5) van colocadas las pastillas de adhesivo reversible (21) los platos de apoyo (22) y en este caso un sistema de empuje manual (43) que tiene la función de presionar al adhesivo reversible (21) contra pieza (2). Estos elementos de empuje manual (43) se taran con una llave dinamométrica para asegurar el empuje necesario del adhesivo reversible (21) contra la pieza (2) a sujetar. Ver FIG 3A y FIG 3B

En la FIG 3C se detalla un sistema autónomo de empuje del adhesivo reversible (21) contra la pieza (2) a sujetar que incluye, además del propio adhesivo reversible (21), un plato de apoyo (22) y el muelle de platillo (23). La profundidad de la cavidad (5) y las alturas del propio adhesivo reversible (21), del plato de apoyo (22) y del muelle de platillo (23) son las que indican cuanto se comprimirá el muelle de platillo (23) y, en consecuencia, la fuerza que ejercerá sobre el adhesivo reversible (21) en sentido vertical.

La FIG 4A muestra un dispositivo de sujeción (1) independiente o individual con apoyo plano para la pieza (2) a sujetar (no representada). La superficie de contacto (3) lleva un diámetro mayor que la cavidad vertical (5) donde va alojado el adhesivo (no representado). Esa diferencia de diámetro posibilita que la pieza (2) a sujetar quede bien apoyada en la zona exterior al adhesivo reversible (21).

Según la FIG 4A este dispositivo de sujeción (1) tiene una forma normalmente cilíndrica (41) que le da esbeltez y rigidez a la vez. Son totalmente desplazables. La base se hermetiza por la tapa (42). En la parte superior y perpendicular con la superficie (3) lleva una cavidad vertical (5). En el detalle de la FIG 4B se muestra que en la citada cavidad vertical (5) van las alojados; el elemento de empuje (23), el plato de apoyo (22) y el adhesivo reversible (21).

La FIG 4C es una vista similar a las FIG 4A y FIG 4B con la pieza (2) que se trata de sujetar incorporada. En este ejemplo de realización del dispositivo de sujeción (1) los agujeros (31) son pasantes de forma que, por medio de unos tornillos (32), le permiten amarrase a una parte fija, (base o elemento de unión que puede ser la propia mesa de la máquina).

La FIG 5A muestra un dispositivo de sujeción (1) independiente o individual con apoyo oscilante para la pieza a sujetar (no representada). Esa capacidad de oscilación permite sujetar piezas (2) de caras inclinadas. La superficie de contacto (3) tiene un diámetro mayor que la cavidad vertical (5) donde va alojado el adhesivo reversible (21). Esa diferencia de diámetro posibilita que la pieza (2) a sujetar quede bien apoyada en la zona exterior al adhesivo reversible (21).

Según realización representada en la FIG 5A, este dispositivo de sujeción (1) tiene una forma (52) normalmente cilíndrica que le da esbeltez y rigidez a la vez. Este dispositivo lleva en la parte inferior un sistema de unión a otro soporte o alargadores que le permiten amarrase a una parte fija (base o elemento de unión que puede ser la propia mesa de la máquina).

La FIG 5A muestra además los elementos de calentamiento (11), los orificios (12) del circuito de refrigeración y la sonda de control de temperatura (13). En la parte superior y perpendicular con la superficie (3) en la cavidad vertical (5) van alojados el elemento de empuje (23), el plato de apoyo (22) y el adhesivo reversible (21) que se detallan en al FIG 5B.

Podrán ser variables los materiales, dimensiones, proporciones y, en general, aquellos otros detalles accesorios o secundarios que no alteren, cambien o modifiquen la esencialidad propuesta.

Los términos en que queda redactada esta memoria son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose tomar en su sentido más amplio y nunca en forma limitativa.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de sujeción/desafijación de piezas a una máquina-herramienta por medio de un adhesivo reversible; caracterizado porque consta de:

a1) un dispositivo de sujeción (1) provisto de una superficie exterior (3) de contacto con la pieza (2) a mecanizar; disponiéndose en dicha superficie exterior (3) unas cavidades (5) en las que se aloja un adhesivo reversible (21), que es una mezcla física de Poli(e-caprolactona) con Resina Epoxi basada en diglicidil éter de bisfenol A y 4,4 diaminodifenil sulfona;

a2) unos elementos de calentamiento (11) del adhesivo reversible (21); y

a3) un circuito de refrigeración (12) del adhesivo reversible (21) .

2.- Sistema, según reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de sujeción (1) lleva debajo del adhesivo reversible (21) un plato (22) que hace la función de apoyo del adhesivo, adoptando a tal efecto el plato (22) la misma forma que el adhesivo reversible (21).

3.- Sistema, según reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de sujeción (1) lleva una o varias cavidades (5) donde se colocará el adhesivo reversible (21).

4.- Sistema, según reivindicación 1, caracterizado porque la pieza (2) a mecanizar se sujeta siempre apoyada en la parte fija del dispositivo de sujeción (1); disponiendo además este dispositivo de sujeción (1) los elementos necesarios para la colocación y alineación de la pieza (2) a mecanizar.

5.- Sistema, según reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de sujeción (1) dispone un único punto de sujeción independiente, lo que conlleva una única pastilla de adhesivo reversible (21).

6.- Sistema, según reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de sujeción (1) dispone varios puntos de sujeción, lo que conlleva varias pastillas de adhesivo reversible (21).

7.- Sistema, según reivindicación 5, caracterizado porque la zona de pegado del dispositivo de sujeción (1) es un cuerpo cilíndrico con diámetro exterior mayor que la zona que ocupa el adhesivo reversible (21).

8.- Sistema, según reivindicación 7, caracterizado porque la zona de asiento de la pieza (2) en el dispositivo de sujeción (1) es fija.

9.- Sistema, según reivindicación 7, caracterizado porque la zona de asiento de la pieza (2) en el dispositivo de sujeción (1) tiene una capacidad de oscilación.

10.- Sistema, según reivindicación 6, caracterizado porque el dispositivo de sujeción (1) es un cuerpo de cualquier geometría en el que se reparten diferentes cavidades (5) para alojar el adhesivo reversible (21); siendo este cuerpo de pequeño espesor.

11.- Sistema, según reivindicación 1, caracterizado porque los elementos de calentamiento (11) se disponen en el interior del dispositivo de sujeción (1); siendo dichos elementos de calentamiento (11) resistencias eléctricas o pistolas de aire caliente.

12.- Sistema, según reivindicación 1, caracterizado porque los elementos de calentamiento (11) llevan incorporados sondas de temperatura (13).

13.- Sistema, según reivindicación 1, caracterizado porque se disponen medios de compresión/empuje del adhesivo reversible (21) entre el dispositivo de sujeción (1) y la pieza (2) a sujetar.

14.- Procedimiento de sujeción/desafijación empleado en el sistema de la reivindicación 1, caracterizado porque según el mismo

a) se efectúa la sujeción, procediendo a

a1) colocar la pieza a mecanizar (2) sobre la superficie exterior (3) del dispositivo de sujeción (1)

a2) apretar entre sí el dispositivo de sujeción (1) y la pieza a mecanizar (2)

a3) conectar los elementos de calentamiento (11) y calentar el adhesivo reversible (21) hasta que alcance, aproximadamente, la temperatura de 120ºC ±10ºC

a4) desconectar los elementos de calentamiento (11) y enfriar el conjunto

b) se mecaniza la pieza (2); y

c) se efectúa la desafijación, conectando los elementos de calentamiento (11) hasta que el adhesivo reversible (21) alcance aproximadamente una temperatura de 50ºC ±10ºC quedando liberada la pieza mecanizada (2).

15.- Uso del adhesivo reversible de la reivindicación 1 según el procedimiento de la reivindicación 14, como elemento de amarre en la sujeción/desafijación de piezas a una maquina-herramienta.

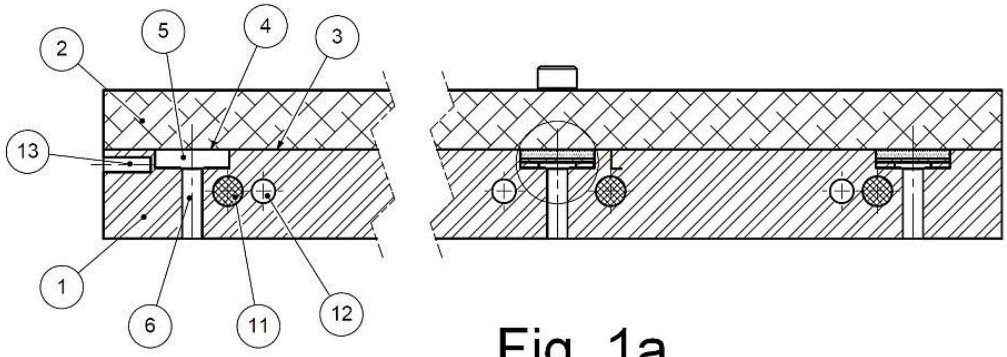


Fig. 1a

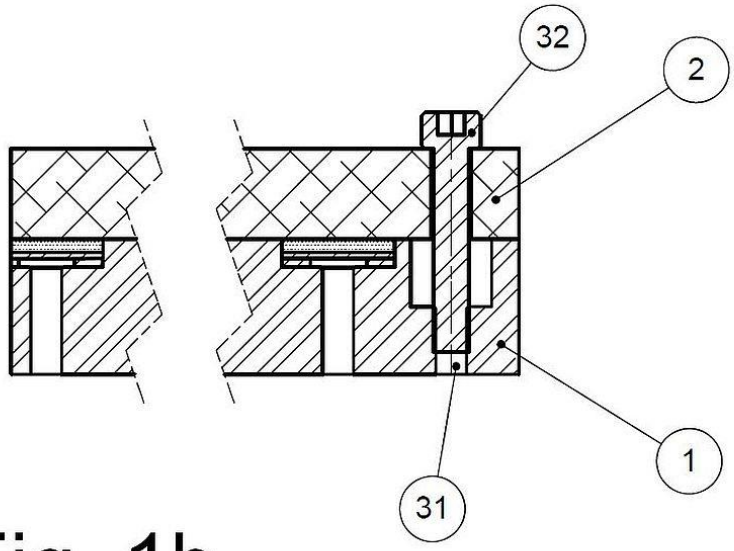


Fig. 1b

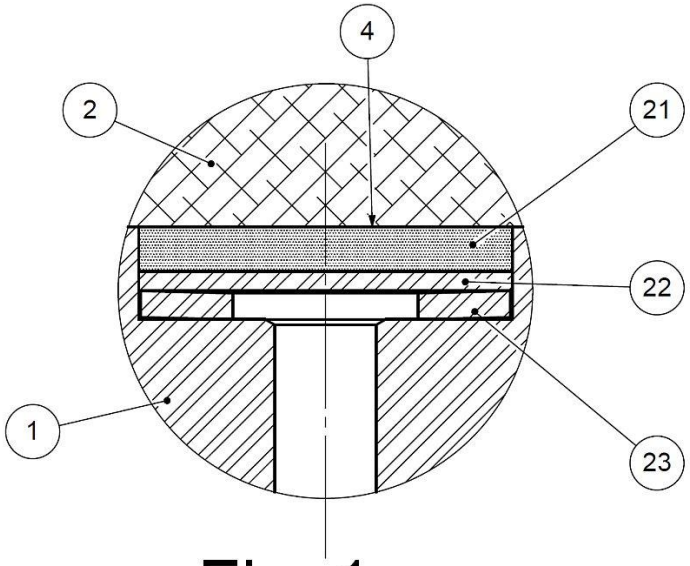


Fig. 1c

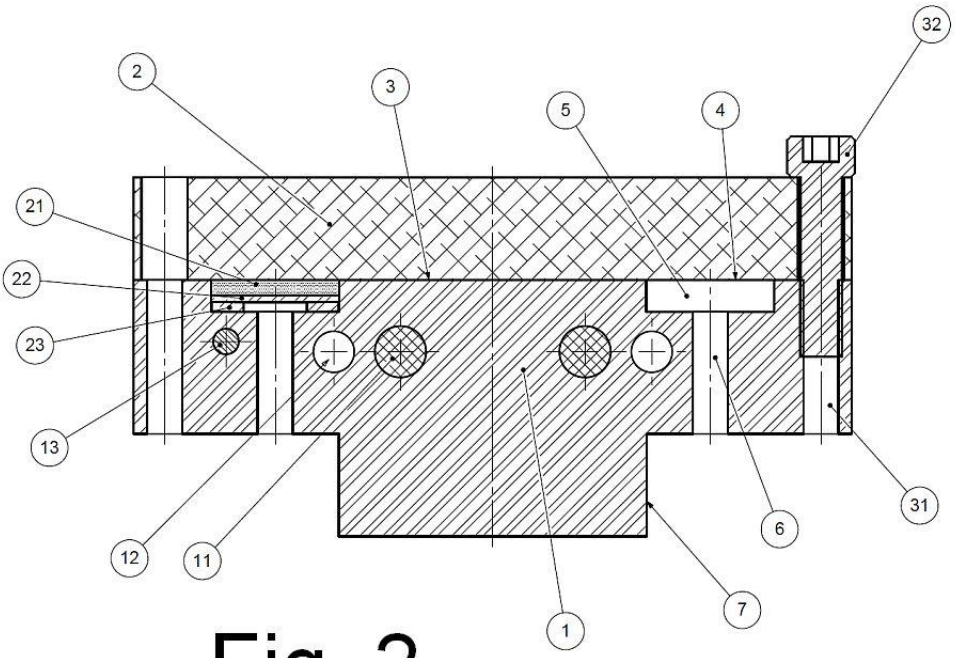


Fig. 2

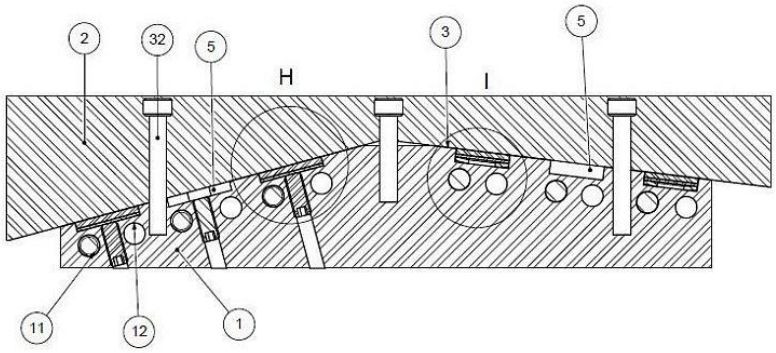


Fig 3a

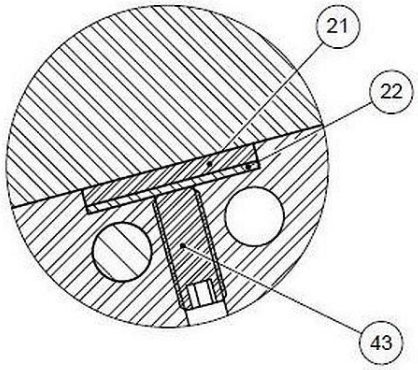


Fig 3b

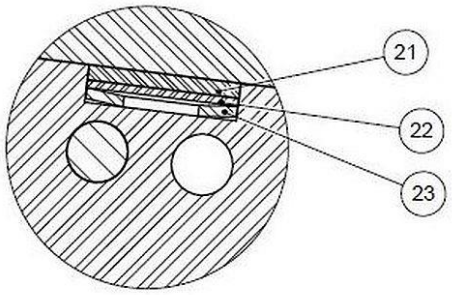


Fig 3c

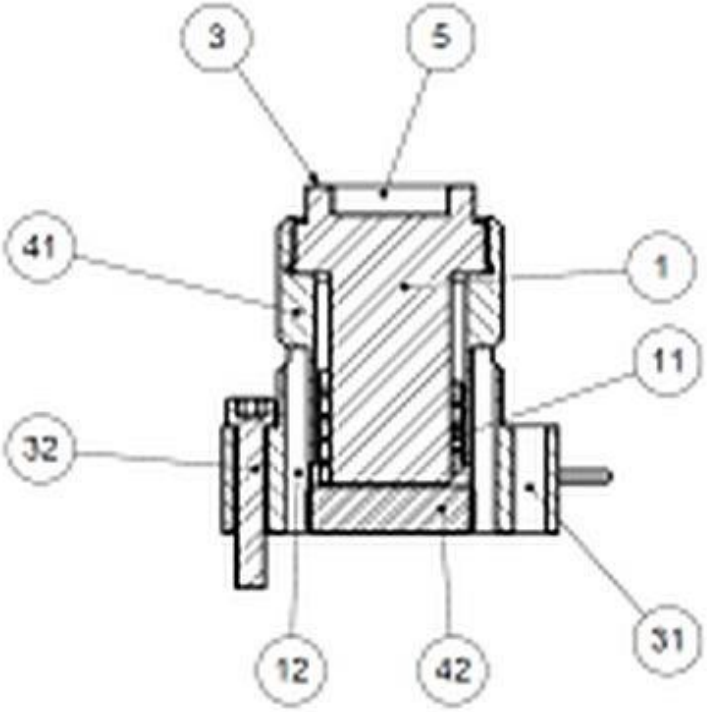


Fig 4a

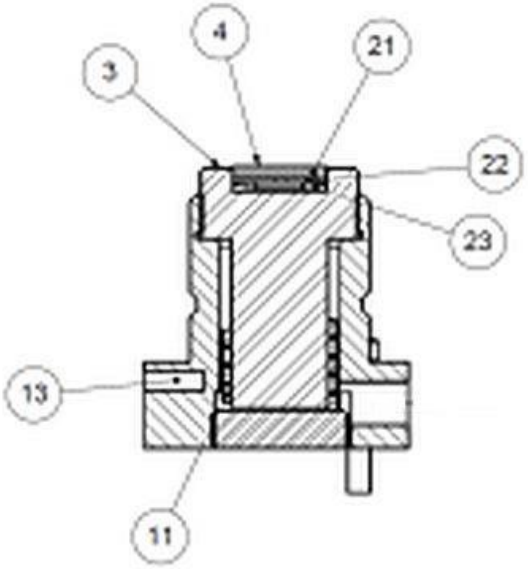


Fig 4b

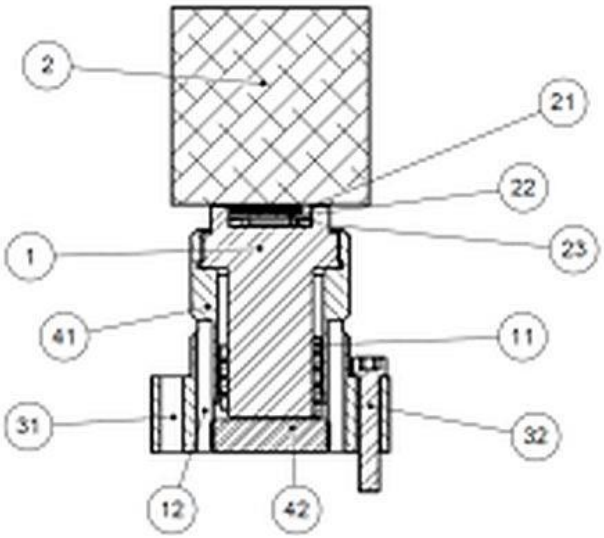


Fig 4c

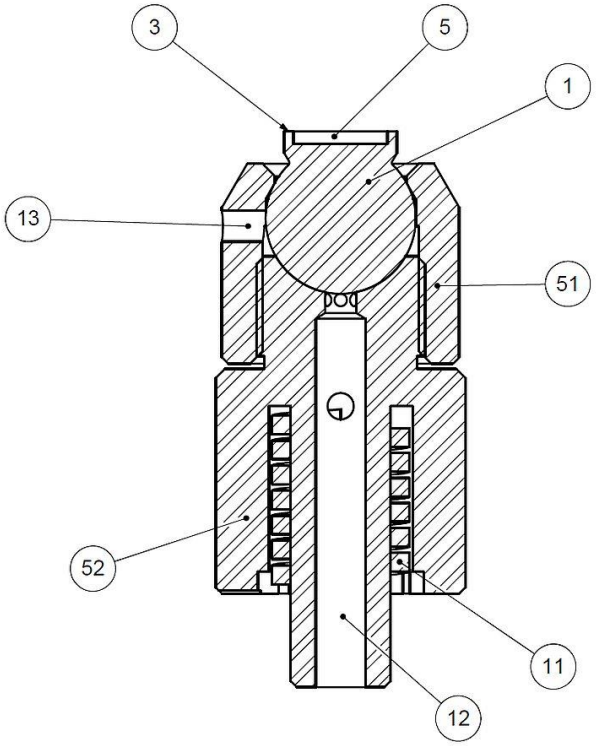


Fig 5a

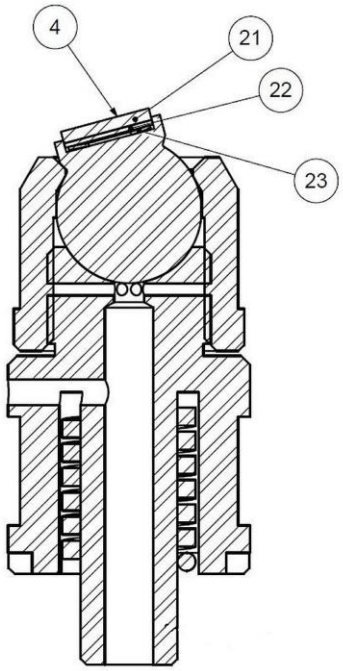


Fig 5b