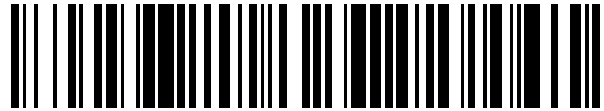


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 305**

51 Int. Cl.:

**B21J 15/02** (2006.01)

**B21J 15/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2011 PCT/GB2011/001584**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2012 WO12063022**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011 E 11791608 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2637812**

54 Título: **Método de remachado**

30 Prioridad:

**16.11.2010 GB 201019410**

**10.11.2010 GB 201018995**

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

**11.04.2018**

73 Titular/es:

**HENROB LIMITED (100.0%)**

**Second Avenue Zone 2 Deeside Industrial Park  
Flintshire CH5 2NX, GB**

72 Inventor/es:

**DOO, ROGER STANTON;  
GOSTYLLA, WOJCIECH;  
WILLIAMS, NEAL SEAN;  
CLARKE, CHRISTOPHER JAMES;  
TRINICK, RUSSELL JOHN y  
BLACKET, STUART EDMUND**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 663 305 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

## Método de remachado

- 5 La presente invención se refiere a un método de remachado. Los métodos de remachado convencionales comprenden al menos tres etapas. Estas son la perforación de un orificio para recibir un remache, la inserción del remache en el orificio, y el recalcado del vástago del remache a un diámetro que es más ancho que el diámetro del orificio.
- 10 El documento DE2225966, en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1, divulga un método y un aparato de remachado en el que una preforma de remache sin cabeza pasa a través de una pieza de trabajo y dentro de un rebaje de acoplamiento. El diámetro del rebaje de acoplamiento es menor que el diámetro de la preforma de remache sin cabeza, y como resultado, la preforma de remache sin cabeza experimenta deformación de flujo y se estrecha para formar un vástago de remache en el rebaje de acoplamiento. Una matriz sólida se conforma para formar una cabeza de remache en un extremo superior de la preforma de remache. Después de la inserción del remache, el rebaje de acoplamiento se cierra, de manera que, junto con una superficie superior de un alojamiento de matriz, se proporciona una cara que luego se usa para formar una cabeza de cierre del remache.
- 15 El documento US3948427 divulga un aparato de remachado que comprende una primera y segunda matrices que tienen caras de extremo planas delanteras para sujetar una pieza de trabajo sobre un área sustancial alrededor de la ubicación a remachar. Las matrices tienen orificios alineados que se abren a dichas caras de extremo y que son iguales entre sí en sección transversal, y un punzón y un émbolo correspondiente a la forma de los orificios están montados de forma deslizante en los orificios de la primera y segunda matrices, respectivamente. Un pistón hidráulico acciona el punzón y el movimiento hacia delante del punzón a lo largo del orificio de la primera matriz puede terminarse mediante un tope de manera selectiva con el punzón y a ras con o a una distancia predeterminada corta de la cara de extremo de la primera matriz. El émbolo puede moverse hidráulicamente a lo largo de su orificio hacia el punzón. En operación del aparato, se acciona un pasador sin cabeza a través de una pieza de trabajo sin perforar y, posteriormente, cada extremo del pasador se recalque, mientras que se evita que el pasador se mueva longitudinalmente con respecto a la pieza de trabajo.
- 20 El documento US3072279 divulga una máquina de remachado en la que se proporciona un manguito desplazable axialmente dentro de un manguito de soporte de material estacionario, y se proporciona un punzón de punzonado dentro del manguito desplazable axialmente. En uso, un remache se empuja mediante un accionador a través de una pieza de trabajo y dentro de una matriz formada mediante el manguito desplazable axialmente. El manguito desplazable axialmente se aleja entonces del remache y se cierra usando el punzón de punzonado. El punzón de punzonado y el manguito cerrado desplazable axialmente se empujan contra el remache para formar una cabeza de cierre del remache.
- 25 Es deseable proporcionar un método de remachado que sea más eficiente que los métodos de remachado convencionales.
- 30 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de remachado según la reivindicación 1. El recalcado del vástago del remache puede realizarse después de que la matriz se haya cerrado o puede realizarse durante el cierre de la matriz.
- 35 El método puede comprender además la eliminación de la pieza de material de la matriz antes de que el vástago del remache se recalque, y el uso de una superficie superior de la varilla para recalcar el vástago del remache.
- 40 Una superficie superior de la pieza de material puede usarse para alterar el vástago del remache.
- 45 El método es ventajoso porque proporciona la inserción y el recalcado del remache utilizando un solo aparato. Evita el requisito de utilizar, por ejemplo, un primer aparato para perforar un orificio para recibir un remache, un segundo aparato para insertar el remache en el orificio, y un tercer aparato para recalcar el vástago del remache.
- 50 La matriz puede cerrarse o cerrarse sustancialmente moviendo la varilla dentro del cuerpo de la matriz.
- 55 La posición de la varilla dentro del cuerpo de la matriz puede determinarse mediante un tope de extremo ajustable.
- 60 El tope de extremo ajustable puede tener una pluralidad de superficies, y puede ser desplazable entre una primera configuración en la que la varilla está en contacto con una primera superficie de tope de extremo ajustable y se retira dentro del cuerpo de la matriz para formar la matriz, y una segunda configuración en la que la varilla está en contacto con una segunda superficie de tope de extremo ajustable y la varilla cierra o cierra sustancialmente la matriz.
- 65 El tope de extremo ajustable puede comprender una leva que es desplazable entre una pluralidad de configuraciones en las que la varilla está en contacto con la leva, moviendo la leva la varilla entre una posición de

varilla retirada dentro del cuerpo de la matriz para formar la matriz y una posición de la varilla que cierra o cierra sustancialmente la matriz.

5 La leva puede ser una placa que está configurada para girar alrededor de un eje de rotación.

La varilla puede incluir una porción roscada, y la rotación de la varilla o la rotación de un accionador roscado correspondiente se pueden utilizar para mover la varilla.

10 La matriz puede cerrarse o cerrarse sustancialmente moviendo el cuerpo de la matriz sobre la varilla.

La posición del cuerpo de la matriz puede determinarse mediante un tope de extremo ajustable.

15 Cuando se cierra la matriz, una superficie superior de la varilla puede ser coplanaria con o sustancialmente coplanaria con una superficie superior del cuerpo de la matriz.

La posición relativa de la varilla y del cuerpo de la matriz puede determinarse mediante uno o más accionadores.

El uno o más accionadores pueden controlarse mediante un aparato de control.

20 La pieza de material puede ser retirada de la matriz a través de una abertura en un lado del cuerpo de la matriz.

Un chorro de gas o un brazo se puede utilizar para empujar o estirar de la pieza de material a través de la abertura en el lado del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede usar un vacío, imán u otros medios adecuados para extraer la pieza de material a través de la abertura en el lado del cuerpo de la matriz.

25 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método de fabricación de un producto o de un subconjunto que comprende el remachado de una o más piezas de trabajo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior. Ventajosamente, un aparato de remachado utilizable puede comprender un punzón y una matriz definidos por un cuerpo de matriz, estando configurado el punzón para empujar un remache a través de una pieza de trabajo de manera que se reciba un vástago del remache en la matriz, en el que el aparato comprende además una varilla que está configurada para cerrar o cerrar sustancialmente la matriz y para recalcar el vástago del remache, ya sea en combinación con una pieza de material retirada de la pieza de trabajo o sin una pieza de material retirada de las piezas de trabajo.

30 El aparato puede estar configurado para cerrar o cerrar sustancialmente la matriz de tal manera que una superficie superior de la varilla se puede utilizar para recalcar el vástago del remache, o tal que una superficie superior de una pieza de material retirado de la pieza de trabajo mediante el remache se puede usar para recalcar el vástago del remache.

40 Una superficie superior del cuerpo de la matriz puede estar configurado tal que se puede combinar con la superficie superior de la varilla para formar una superficie de recalcado combinada.

La varilla y el cuerpo de la matriz se pueden configurar de manera que una superficie superior de la varilla puede hacerse coplanaria con o sustancialmente coplanaria con una superficie superior del cuerpo de la matriz.

45 La varilla puede ser desplazable dentro del cuerpo de la matriz para cerrar o cerrar sustancialmente la matriz.

La posición de la varilla dentro del cuerpo de la matriz puede determinarse mediante un tope de extremo ajustable.

50 El tope de extremo ajustable puede tener una pluralidad de superficies, y puede ser desplazable entre una primera configuración en la que la varilla está en contacto con una primera superficie de tope de extremo ajustable y se retira dentro del cuerpo de la matriz para formar la matriz, y una segunda configuración en la que la varilla está en contacto con una segunda superficie de tope de extremo ajustable y la varilla cierra o cierra sustancialmente la matriz.

55 El tope de extremo ajustable puede comprender una leva que es desplazable entre una pluralidad de configuraciones en las que la varilla está en contacto con la leva, moviendo la leva la varilla entre una posición de varilla retirada dentro del cuerpo de la matriz para formar la matriz y una posición de la varilla que cierra o cierra sustancialmente la matriz.

60 La leva puede ser una placa que está configurada para girar alrededor de un eje de rotación.

La varilla puede incluir una porción roscada y puede estar configurada de tal manera que la rotación de la varilla o la rotación de un accionador roscado correspondientemente moverá la varilla.

65

El cuerpo de la matriz puede ser desplazable sobre la varilla para cerrar o cerrar sustancialmente la matriz.

La posición del cuerpo de la matriz puede determinarse mediante un tope de extremo ajustable.

5 La posición relativa de la varilla y del cuerpo de la matriz puede determinarse mediante uno o más accionadores.

El uno o más accionadores pueden controlarse mediante un aparato de control.

El aparato puede comprender además un mecanismo configurado para retirar una pieza de material de la matriz.

10 El mecanismo puede comprender una abertura en un lado del cuerpo de la matriz, y puede comprender además un canal configurado para suministrar un chorro de gas dispuesto para empujar o estirar de la pieza de material a través de la abertura, un brazo configurado para empujar la pieza de material a través de la abertura, o una fuente de vacío, imán u otros medios configurados para extraer la pieza de material a través de la abertura. Ventajosamente, un sistema de sujeción utilizable puede comprender el aparato de sujeción anterior, un sistema de alimentación de remaches y un sistema de control.

Se describirán ahora realizaciones específicas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos a modo de ejemplo solamente, en los que:

20 La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de remachado y un transportador utilizables;  
La figura 2 son cuatro vistas en sección transversal de un método de remachado que no forma parte de la presente invención, que muestra la inserción y el recalco de un remache;  
25 La figura 3 son dos vistas en sección transversal de un método de remachado de acuerdo con la presente invención y un aparato remachador utilizable que muestra la inserción y el recalco de un remache;  
La figura 4 son tres vistas en sección transversal de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización utilizable con la invención;  
La figura 5 es una vista en sección transversal de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención en una primera configuración;  
30 La figura 6 es una vista en sección transversal del conjunto de matriz de la figura 5 en una segunda configuración;  
La figura 7 es una vista en sección transversal de parte de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención;  
La figura 8 es una vista en sección transversal de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención en una primera configuración;  
35 La figura 9 es una vista en sección transversal del conjunto de matriz de la figura 8 en una segunda configuración;  
La figura 10 es una vista en sección transversal de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención en una primera configuración;  
40 La figura 11 es una vista en despiece de parte del conjunto de matriz de la figura 10;  
La figura 12 es una vista en sección transversal de la matriz de la figura 10 en una segunda configuración;  
La figura 13 es una vista en sección transversal de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención;  
La figura 14 es una vista en sección transversal y una vista en perspectiva de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención en una primera configuración;  
45 La figura 15 es una vista en sección transversal del conjunto de matriz de la figura 14 en una segunda configuración;  
La figura 16 es una vista en sección transversal de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención; y  
50 La figura 17 es una vista en sección transversal de un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención.

La figura 1 muestra un aparato de remachado 61 y un transportador de acuerdo con una realización utilizable con la invención. El transportador comprende un marco en C 63 que tiene una mordaza superior 62 y una mordaza inferior 65. Se proporciona un conjunto de matriz 64 en la mordaza inferior 65 del marco en C. El aparato de remachado 61 empuja los remaches a través de una pieza de trabajo (no mostrada) que está situada sobre el conjunto de matriz 64.

El aparato de remachado 61 comprende un accionamiento eléctrico 66 (se pueden usar otros tipos de accionamiento, tal como hidráulico o neumático) que opera para accionar un punzón recíproco (oculto en la figura 1) en un alojamiento cilíndrico 67 y un conjunto de punta 68. El punzón recíproco se usa para insertar remaches desde el conjunto de punta 68 a través de una pieza de trabajo. El aparato de remachado 61 puede comprender además un accionamiento adicional (no mostrado) que se puede usar para sujetar el conjunto de punta 68 sobre la pieza de trabajo durante la inserción de un remache (y opcionalmente durante el recalco del remache). El accionamiento eléctrico 66 y el accionamiento adicional pueden ser controlados independientemente (por ejemplo, usando un aparato de control). El accionamiento adicional puede ser, por ejemplo, un accionamiento eléctrico, un

accionamiento hidráulico o un accionamiento neumático. En el documento US5752305 se describe un ejemplo de un mecanismo que puede usarse para sujetar una punta sobre una pieza de trabajo. Los remaches se suministran bajo presión de aire o gas desde un alimentador en bruto (no mostrado) a través de un tubo de suministro 69. Los remaches suministrados pasan a través del tubo de suministro 69 a un conjunto alimentador 76 que está montado inmediatamente adyacente al conjunto de punta 68. Los remaches se transfieren luego desde el conjunto alimentador 76 al conjunto de punta 68 desde donde se insertan a través de la pieza de trabajo. Alternativamente, los remaches pueden suministrarse mediante transporte al conjunto de punta 68 en la cinta transportadora (no mostrada). Después de que se ha insertado un remache en la pieza de trabajo, el vástago del remache se recalca utilizando una superficie de recalcado proporcionada por el conjunto 64. Esto proporciona una mayor porción de diámetro en el extremo del remache y fija el remache en su sitio en la pieza de trabajo.

Un sistema de sujeción puede comprender el aparato de sujeción descrito anteriormente, y puede comprender además un sistema de alimentación de remaches 70 y un sistema de control 71. El sistema de alimentación de remaches está configurado para suministrar remaches a través de un conector 72 del aparato de sujeción al tubo de suministro 69. El sistema de control 71 está configurado para controlar el suministro de remaches al conjunto de punta 68, y está configurado para controlar la operación del punzón recíproco.

La figura 2 muestra esquemáticamente un método de remachado que no forma parte de la presente invención. La figura 2a muestra esquemáticamente en sección transversal un aparato de remachado que comprende un punzón 1 alojado en una punta 15 y una barra 4 alojada en un cuerpo de la matriz 3. Una pieza de trabajo 5 que comprende dos hojas de material está situada entre una superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3 y una superficie inferior 17 de la punta 15. Aunque la pieza de trabajo 5 ilustrada comprende dos hojas de material, la pieza de trabajo puede comprender cualquier cantidad de hojas de material.

Un remache 9 está situado dentro de la punta 15 debajo del punzón 1. Como se puede ver en la figura 2a, el remache 9 es un remache sólido, es decir, que el vástago 10 del remache no incluye un rebaje semitubular, sino que tiene una superficie de extremo 12 plana o sustancialmente plana. Una cabeza 14 del remache 9 se muestra con una forma avellanada, pero otras formas pueden ser apropiadas dependiendo de la aplicación.

Una abertura 11 se proporciona en el lado del cuerpo de la matriz 3, siendo la abertura suficientemente grande para permitir la extracción de una pieza de material desde un orificio 2 en el cuerpo de la matriz, como se describe más adelante. Un canal 13 se proporciona en un lado opuesto del cuerpo de la matriz desde la abertura 11.

En la figura 2a, el remache 9 ha sido suministrado por un conjunto de punta (véase la figura 1) a una posición en la punta 15 que está inmediatamente por encima de la pieza de trabajo 5. El punzón 1 se muestra en una posición que está inmediatamente encima del remache 9, estando el punzón listo para empujar el remache dentro de la pieza de trabajo 5.

Con referencia a la figura 2b, el punzón 1 ha empujado el remache 9 dentro de la pieza de trabajo 5, de manera que una porción inferior del vástago 10 del remache se proyecta más allá de la pieza de trabajo y dentro del orificio 2. La inserción del remache 9 a través de la pieza de trabajo 5 hace que una pieza de material 16 sea empujada fuera de la pieza de trabajo. La punta 15 sujeta la pieza de trabajo 5 al cuerpo de la matriz 3 durante la inserción del remache 9, resistiendo así la deformación por flexión de la pieza de trabajo durante la inserción del remache. Un extremo superior del orificio 2 en el cuerpo de la matriz 3 forma una matriz 8 del aparato de remachado. La matriz 8 proporciona un espacio en el cual una pieza de material de pieza de trabajo 16 se cizalla desde la pieza de trabajo 5 mediante el remache 9 a través de la acción del remache y la matriz. El perímetro de la pieza 16 está determinado por el perímetro de la matriz 8.

Una vez que la pieza de material 16 ha sido empujada desde la pieza de trabajo 5, la pieza de material cae en la matriz 8. La varilla 4 se retira suficientemente hacia el interior del orificio 2 para que la matriz 8 sea suficientemente profunda para acomodar la pieza de material 16. La matriz 8 también es suficientemente profunda para acomodar una porción inferior del vástago 10 del remache 9 que sobresale de la pieza de trabajo 5. La pieza de material 16 puede apoyarse sobre una superficie superior 6 de la varilla 4, como se muestra en la figura 2b. Se suministra un chorro de gas (por ejemplo, aire) desde el canal 13, como se indica mediante la flecha. El chorro de gas empuja la pieza de material 16 a través de la abertura 11 y fuera de la matriz 8, como se indica mediante la flecha de puntos. La pieza de material puede pasar a un receptáculo de desechos (no mostrado). En una disposición alternativa (no ilustrada) se puede usar un brazo retráctil en lugar del chorro de gas para empujar (o estirar) la pieza de material 16 a través de la abertura 11. En una realización alternativa adicional (no ilustrada), se puede aplicar un vacío a través de la abertura 11, aspirando el vacío la pieza de material 16 a través de la abertura. Alternativamente, se puede usar un imán u otros medios adecuados para extraer la pieza de material a través de la abertura 11.

Con referencia a la figura 2c, una vez que la pieza de material ha sido retirada de la matriz 8, la varilla 4 se mueve hacia arriba con relación al cuerpo de la matriz 3 (o el cuerpo de la matriz se mueve hacia abajo con respecto a la varilla) de manera que se cierra la matriz (o se cierra sustancialmente la matriz). Como se muestra en la figura 2c, la superficie superior 6 de la varilla 4 puede ser coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3. La superficie superior 6 de la varilla 4 y la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3

## ES 2 663 305 T3

pueden actuar conjuntamente como una superficie de recalcado de remaches.

Antes de que la matriz 8 se cierre, o al mismo tiempo que el cierre de la matriz, la separación entre el cuerpo de la matriz 3 y la punta 15 y el punzón 1 aumenta (el aumento de la separación puede verse comparando las figuras 2b y 2c). Si la matriz 8 se cierra moviendo la varilla 4 hacia arriba dentro del cuerpo de la matriz 3 sin mover el cuerpo de la matriz, entonces la punta 15 y el punzón 1 pueden moverse ligeramente hacia arriba para proporcionar la separación incrementada.

Este movimiento hacia arriba de la punta 15 y del punzón 1 puede verse acompañado por un movimiento hacia abajo correspondiente del marco en C 63 (véase la figura 1) del aparato de remachado, de manera que el punzón permanece en contacto con el remache 9.

Si la matriz 8 se cierra moviendo el cuerpo de la matriz 3 hacia abajo respecto a la varilla 4, el aumento de la separación entre la punta y el punzón y el cuerpo de la matriz se proporciona mediante el movimiento del cuerpo de la matriz. El marco en C 63 del aparato de remachado puede moverse hacia arriba de modo que la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3 esté situada en un plano que está inmediatamente debajo del remache 9. Cuando este es el caso, la punta 15 y el punzón 1 pueden moverse hacia abajo, de manera que el punzón permanezca en contacto con el remache 9.

Con referencia de nuevo a la figura 1, el marco en C 63 del aparato de remachado puede estar proporcionarse en un brazo de robot móvil o corredera equilibrada con aire (no mostrada), y el movimiento hacia arriba o hacia abajo libre del aparato de remachado se puede lograr a través del libre movimiento hacia abajo o hacia arriba del brazo del robot móvil o la corredera equilibrada con aire. En este contexto, el término "movimiento libre" puede interpretarse en el sentido de que el marco en C 63 reacciona al movimiento del punzón 1, la punta 15, la varilla 4 y el cuerpo de la matriz 3 como si no tuviera peso (no se mueve hacia abajo bajo su propio peso). Por ejemplo, si el punzón 1 y la punta 15 están en contacto con el remache 9, y ni la varilla 4 ni el cuerpo de la matriz 3 están en contacto con el remache o la pieza de trabajo 5, al mover la punta y el punzón hacia abajo, hará que el marco en C 63 se mueva hacia arriba. Una vez que el movimiento descendente del punzón 1 y de la punta 15 ha terminado, el marco en C 63 no continúa moviéndose hacia arriba (el movimiento del marco en C se amortigua en lugar de ser completamente análogo a la ingravidez). Si el punzón 1 y la punta 15 están en contacto con el remache 9, y ni la varilla 4 ni el cuerpo de la matriz 3 están en contacto con el remache o la pieza de trabajo 5, al mover el punzón 1 y la punta 15 hacia arriba no se hará que el marco en C 63 se mueva hacia abajo. En cambio, la estructura en C 63 permanece estacionaria o puede, por ejemplo, moverse ligeramente. El movimiento del marco en C puede automatizarse y puede controlarse mediante un aparato de control. Alternativamente, el marco en C del aparato de remachado puede formar parte de una herramienta operada manualmente, que puede proporcionarse, por ejemplo, en un equilibrador de herramientas. Cuando este es el caso, el movimiento del aparato de remachado puede ser controlado y/o absorbido por el operador del aparato de remachado.

El resultado neto del movimiento se muestra en la figura 2c. La superficie de extremo 12 del vástago 10 del remache está en contacto con la superficie superior 6 del vástago 4, el punzón 1 está en contacto con el remache 9, y la punta 15 está en contacto con la pieza de trabajo 5. El punzón 1 se presiona contra el remache 9 para recalcar el remache.

Con referencia a la figura 2d, el punzón 1 empuja el remache 9 contra la varilla 4, causando el recalcado del remache contra la superficie superior 6 de la varilla y la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3. Durante el recalcado del remache 9, la punta 15 puede mantenerse en posición en contacto con la pieza de trabajo 5. La punta 15 puede mantenerse en una posición tal que resista el movimiento hacia arriba de la pieza de trabajo, pero no presione contra la pieza de trabajo. Alternativamente, la punta 15 puede presionar contra la pieza de trabajo. Sin embargo, la punta 15 no aplica la misma cantidad de fuerza que el punzón 1, ya que la aplicación de esa cantidad de fuerza podría empujar la pieza de trabajo 5 hacia abajo con relación al remache 9. Como resultado de la fuerza aplicada por el punzón 1 contra el remache 9, el extremo inferior del vástago 10 del remache se comprime y se expande para formar una porción aplanada 20 en la cola del remache. Parte de la porción aplanada 20 puede presionarse dentro de la pieza de trabajo 5. La porción aplanada 20 del remache 9 junto con la cabeza 14 sujetan de manera segura el remache en la pieza de trabajo 5, proporcionando así una sujeción segura entre las hojas de material que comprende la pieza de trabajo. En general, uno o más de los punzones 1, el cuerpo de troquel 3 y la varilla 4 pueden moverse uno con respecto al otro (y el marco en C 63 también puede moverse), para proporcionar la configuración mostrada en la figura 2c en la que el punzón 1 está en contacto con la cabeza del remache 9 y la superficie superior 6 de la varilla 4 y la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3 están en un plano que está inmediatamente debajo del remache.

En la figura 2d se ha supuesto que el cuerpo de la matriz 3 y la varilla 4 son estacionarios y la pieza de trabajo 5 se mueve hacia abajo durante el recalcado del remache. En una disposición alternativa, la pieza de trabajo 5 es estacionaria, y el cuerpo de la matriz 3 y la varilla 4 se mueven hacia arriba durante el recalcado del remache en lugar de que la pieza de trabajo se mueva hacia abajo (proporcionándose el movimiento hacia arriba por el marco en C del aparato de remachado).

El mecanismo utilizado en la figura 2b para retirar la pieza de material 16 comprende una abertura en el lado del cuerpo de la matriz 3 y un canal 13 que proporciona un chorro de gas que empuja la pieza de material a través de la abertura. Como se mencionó anteriormente, se puede usar un brazo retráctil para empujar la pieza de material a través de la abertura, o se puede usar un vacío para extraer la pieza de material a través de la abertura. Se puede usar cualquier otro medio adecuado para hacer que la pieza de material pase a través de la abertura. En una disposición alternativa, se puede usar un mecanismo de expulsión de piezas diferente. Por ejemplo, la matriz 8 puede cerrarse, empujando así la pieza de material 16 fuera de la matriz, y un chorro de gas o un brazo que pasa sobre la parte superior del cuerpo de la matriz 3 puede usarse para empujar la pieza de material hacia dentro en un receptáculo (o un vacío puede usarse para succionar la pieza de material fuera de la parte superior del cuerpo de la matriz).

Las figuras 2c y 2d muestran la superficie superior 6 de la varilla 4 como coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3. Sin embargo, en una disposición alternativa, la superficie superior de la varilla 4 puede sobresalir más allá de la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3. Cuando este es el caso, la superficie superior de la varilla 4 y la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3 todavía actúan como superficies de recalco que recalcan el remache 9. Sin embargo, el recalco puede formar una superficie inferior en el remache 9 que incluye un rebaje (causado por la varilla 4) en lugar de ser plana. En una disposición alternativa adicional, la superficie superior de la varilla 4 puede estar más baja que la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3. Se puede considerar que la matriz 8 está sustancialmente cerrada, ya que la profundidad de la matriz se ha reducido sustancialmente (la profundidad es menor que la profundidad a la que el vástago 10 del remache se extendió dentro de la matriz cuando se insertó el remache 9). Cuando este es el caso, la superficie superior de la varilla 4 y la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3 todavía actúan como superficies de recalco que recalcan el remache 9. Sin embargo, el recalco puede formar una superficie inferior en el remache 9 que incluye un saliente en lugar de ser plano. El ajuste de esta manera de la superficie de recalco formada por la superficie superior 6 de la varilla 4 y la superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3 puede, por ejemplo, proporcionar algún control del recalco del remache. Por ejemplo, puede permitir modificar un desplazamiento de recalco del remache 9 sin modificar el movimiento del punzón. Esto puede permitir, por ejemplo, remaches de longitudes diferentes a los insertados y recalcos utilizando el aparato de remachado (por ejemplo, sin modificar el movimiento del punzón o en combinación con un movimiento modificado del punzón). Alternativamente, puede permitir que los remaches se inserten y recalquen en piezas de trabajo de diferentes espesores, o piezas de trabajo que comprenden diferentes materiales, utilizando el aparato de remachado (por ejemplo, sin modificar el movimiento del punzón o en combinación con un movimiento modificado del punzón).

En la ilustración de la figura 2, el diámetro de la matriz 8 es sustancialmente igual al diámetro del vástago 10 del remache. Sin embargo, según la invención, el diámetro de la matriz es significativamente mayor que el diámetro de un vástago del remache que ha de ser recibido por la matriz, es decir, el diámetro de la matriz es de 1 a 2 mm o superior al diámetro del vástago del remache. Esto se muestra esquemáticamente en la figura 3. La figura 3 corresponde en gran parte a la figura 2, y los números de referencia correspondientes se han utilizado para elementos que no se han modificado.

Con referencia a la figura 3a, el cuerpo de la matriz 3a está provisto de un orificio más ancho que el orificio en la figura 2, formando un extremo superior del orificio una matriz 8a. Una varilla 4a que se proporciona en el orificio tiene un diámetro correspondientemente más grande. La matriz 8a tiene un diámetro que es significativamente mayor que el vástago 10 del remache 9 que se inserta a través de la pieza de trabajo 5 mediante el punzón 1. Como resultado de esta diferencia de diámetro, la pieza de material 16a que se empuja desde la pieza de trabajo 5 no es cilíndrica, sino que es más ancha en un extremo inferior que en un extremo superior. Un orificio 21 configurado de forma correspondiente se forma en la pieza de trabajo 5.

La pieza de material 16a se retira de la matriz 8a a través de la abertura 11 usando el mecanismo descrito anteriormente en relación con la figura 2. A continuación, la varilla 4a se mueve hacia arriba de manera que presiona contra la superficie inferior 12 del vástago 10 del remache. La varilla 4a se usa para aplicar una fuerza que recalca el vástago 10 del remache para formar una porción aplanada 20 en la cola del remache, como se muestra en la figura 3b. Aunque la matriz 8a no está totalmente cerrada en la figura 3b, se puede considerar que está sustancialmente cerrada. La porción aplanada 20 puede estar alojada al menos parcialmente en la matriz 8a durante el recalco del remache (el diámetro de la matriz 8a es suficientemente ancho para acomodar la porción aplanada). Alguna o la totalidad de la porción aplanada 20 puede empujarse dentro del orificio 21 en la pieza de trabajo 5. La forma de la porción aplanada 20 puede diferir significativamente de la forma mostrada en la figura 3b (la figura 3b está simplemente destinada a proporcionar una representación esquemática de la porción aplanada). En esta realización, es la varilla 4a la que proporciona el recalco del remache empujando hacia arriba sobre la superficie inferior del remache, en lugar de empujar hacia abajo la superficie superior del remache (como se hace en la realización que se muestra en la figura 2).

En el método de remachado que se muestra en la figura 2, el cuerpo de la matriz 3 se mueve fuera de contacto con la pieza de trabajo 5 para mover el vástago 10 del remache hacia fuera de la matriz 8 (ver la figura 2c). La superficie superior 7 del cuerpo de la matriz 3 y la superficie superior 6 del vástago 4 forman a continuación una superficie de recalco que se utiliza para recalcar el remache 9 (véase la figura 2d). En contraste con esto, en el método de

remachado mostrado en la figura 3 no hay necesidad de mover el vástago 10 del remache fuera de la matriz 8a porque la matriz es suficientemente ancha para acomodar la porción aplanada 20 del remache durante el recalado del remache. Por lo tanto, el cuerpo de la matriz 3a puede permanecer en contacto con la pieza de trabajo 5 después de que la pieza de material 16a haya sido empujada desde la pieza de trabajo, permaneciendo el cuerpo de la matriz 3a en contacto con la pieza de trabajo antes y durante el recalado del remache 9. Esto permite que la punta 15 sujete la pieza de trabajo 5 al cuerpo de la matriz 3a durante la inserción y el recalado del remache 9 (la pieza de trabajo puede sujetarse a lo largo de este proceso). También permite una simplificación significativa del movimiento del aparato de remachado, por ejemplo, evitando mover el marco en C 63 entre la inserción del remache 9 y el recalado del remache. La inserción y el recalado del remache pueden comprender, por ejemplo, solo dos movimientos: el movimiento hacia abajo del punzón 1 para empujar el remache 9 a través de la pieza de trabajo, y el movimiento hacia arriba de la varilla 4a para recalcar el remache 9.

En una realización, la pieza de material 16, 16a pueden ser retenida en la matriz 8, 8a durante el recalado del vástago 10 del remache. Cuando esto se hace, una superficie superior de la pieza de material 16, 16a puede formar una superficie de recalado que recalca el vástago 10 del remache. En esta realización, se puede considerar que la matriz está cerrada por la varilla y la pieza de material en combinación. De manera similar, se puede considerar que el remache está recalado por la varilla y la pieza de material en combinación. La pieza de material 16, 16a puede ser retirada de la matriz 8, 8a una vez que el vástago 10 del remache ha sido recalado.

Las figuras 4 a 13 muestran varios conjuntos de matriz en los que la varilla puede moverse dentro del cuerpo de la matriz utilizando diversos mecanismos de accionamiento diferentes.

La figura 4a muestra un conjunto de matriz que puede formar parte de una realización utilizable con la invención en sección transversal vista desde un lado, y la figura 4b muestra el conjunto de matriz en sección transversal, pero girado 90 grados. El conjunto de matriz 164 comprende un cuerpo de matriz 100 dentro del cual se proporciona un orificio 102 generalmente cilíndrico. Una varilla 104 está situada dentro del orificio 102. La varilla 104 se proporciona en un extremo superior con una superficie superior 106 sustancialmente plana. Un extremo superior del orificio 102 define una matriz 8 en la que se puede extender un vástago de un remache durante la fijación. En la figura 4a o en la figura 4b no se muestra una abertura desde la cual se puede extraer una pieza de material de la pieza de trabajo, ni tampoco se puede suministrar un canal a través del cual pueda suministrarse gas. Sin embargo, estos pueden proporcionarse en el conjunto de matriz 164 de la misma manera que se muestra en las figuras 2 y 3.

Un extremo superior de la varilla 104 tiene un diámetro que se corresponde sustancialmente con el diámetro del orificio 102, de tal manera que el extremo superior de la varilla 104 no se mueve lateralmente dentro del orificio (aunque un pequeño grado de movimiento lateral puede surgir de tolerancias en el tamaño de la varilla y el orificio durante su fabricación). Un extremo inferior 122 de la varilla 104 está biselado para ayudar a la inserción de la varilla dentro del orificio 102. La varilla 104 incluye una porción que tiene un diámetro reducido 110 que conecta una porción superior 111 de la varilla con una porción central 112, teniendo la porción central un diámetro que es sustancialmente igual al diámetro de la porción superior. Una porción inferior 114 de la varilla tiene un diámetro reducido y se conecta a la porción central 112 en un escalón 116 en el que aumenta el diámetro de la varilla. Un muelle helicoidal 118 hace tope contra el escalón 116. Un extremo opuesto del muelle helicoidal 118 hace tope contra un escalón 120 en el que se reduce el diámetro del orificio 102. El muelle helicoidal 118 empuja elásticamente la varilla 104 hacia arriba. El diámetro reducido del orificio 102 se corresponde sustancialmente con el diámetro de la porción inferior 114 de la varilla 104.

En ausencia de fuerzas externas, el empuje proporcionado por el muelle helicoidal 118 empuja la varilla 104 hacia arriba de manera que no está en contacto con el tope de extremo ajustable 124. Sin embargo, cuando el punzón 1 empuja una pieza de material de la pieza de trabajo 16 dentro de la matriz 8 (como se muestra en la figura 2b y en la figura 3a), esto empujará la varilla hacia abajo. Esto proporciona suficiente profundidad dentro de la matriz 8 para acomodar la pieza de material de la pieza de trabajo 16 y el extremo inferior del vástago 10 del remache.

Se proporciona un tope de extremo ajustable 124 montado de forma giratoria en una abertura 126 dentro del cuerpo de la matriz 100. El tope de extremo ajustable 124 está provisto de cuatro superficies sustancialmente planas, cada una de las cuales está dispuesta para proporcionar una superficie de contacto que recibe un extremo más inferior 122 de la varilla 104. El tope de extremo ajustable 124 está provisto de una abertura 128 que recibe una varilla accionadora (no mostrada) que se usa para girar el tope de extremo ajustable. La abertura de tope de extremo ajustable 128 es generalmente circular, pero incluye una ranura que puede ayudar a asegurar que el accionador sujete el tope de extremo ajustable 124 y puede girarlo (en lugar de girar dentro de la abertura del tope de extremo ajustable).

Se proporciona en un lado del cuerpo de la matriz 100 un orificio roscado 132 y una clavija roscada 134 se mantiene en el orificio roscado. La clavija roscada 134 se extiende dentro del orificio 102 en una ubicación que corresponde con la ubicación de la sección de diámetro reducido 110 de la varilla 104. La clavija roscada 134 restringe así el movimiento de la varilla 104, por ejemplo, impidiendo que la varilla se salga del orificio 102.



## ES 2 663 305 T3

En uso, el tope de extremo ajustable 124 tiene una primera configuración como se muestra en la figura 4a. El muelle helicoidal 118 está en compresión y empuja la varilla 104 hacia arriba de manera que su extremo más bajo 122 se eleva por encima de una superficie 125 del tope de extremo ajustable 124. Sin embargo, cuando se inserta un remache en una pieza de trabajo, la varilla 104 es empujada hacia abajo mediante una pieza de material que es empujada desde la pieza de trabajo. La fuerza de empuje elástica proporcionada por el muelle helicoidal 118 es menor que la fuerza ejercida por el punzón 1 y el remache 9 (véanse las figuras 2 y 3). La varilla 104 se empuja suficientemente hacia abajo para que la pieza de material (no mostrada) que se empuja desde la pieza de trabajo se pueda acomodar en la matriz 8 y una porción del vástago del remache también se pueda acomodar en la matriz.

La pieza de material se expulsa de la matriz 8, por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente. El tope de extremo ajustable 124 montado de forma giratoria se usa entonces para mover la varilla 104 hacia arriba de manera que cierre o cierre sustancialmente la matriz 8. En la figura 4c, el tope de extremo ajustable 124 se ha girado 90°. El diámetro vertical del tope de extremo ajustable 124 es mayor que el diámetro vertical del tope de extremo ajustable en la configuración mostrada en la figura 4a (el diámetro más pequeño del tope de extremo ajustable ahora es el diámetro horizontal del tope de extremo ajustable). Como resultado, el tope de extremo ajustable 124 empuja la varilla 104 más hacia arriba del orificio 102. La posición de la varilla 104 es tal que la matriz 8 está cerrada, y la superficie superior 106 de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior 107 del cuerpo de la matriz 100. La superficie superior 106 del vástago 104 y la superficie superior 107 del cuerpo de la matriz 100 proporcionan una superficie de recalco que puede usarse para recalcar el remache mediante la aplicación de fuerza utilizando el punzón 1 (véase la figura 2).

Como se puede apreciar a partir de la comparación de la figura 4a y la figura 4c, la abertura 128 del tope de extremo ajustable se mueve hacia arriba cuando el tope de extremo ajustable 124 se hace girar desde la primera configuración a la segunda configuración. El movimiento hacia arriba de la abertura 128 del tope de extremo ajustable es la mitad del movimiento hacia arriba de la varilla 104, y puede ser, por ejemplo, de 0,5 mm. El accionador (no mostrado) que se usa para girar el tope de extremo ajustable 124 está configurado para poder acomodar este movimiento de la abertura 128 del tope de extremo ajustable.

Una superficie sustancialmente plana 131 del tope de extremo ajustable 124 que es opuesta a la varilla 104 está en contacto con una superficie inferior de la abertura 126 del cuerpo de la matriz 100. El tope de extremo ajustable 124 está formado de un material que es suficientemente fuerte para resistir una deformación significativa cuando se aplica presión a la varilla 104 durante el recalco del remache. La presión que se aplica a través de la varilla 104 al tope de extremo ajustable 124 pasa desde el tope de extremo ajustable a la superficie más inferior de la abertura 126 y desde allí se transfiere a una mordaza inferior 65 del marco en C 63 (véase la figura 1).

El muelle helicoidal 118 está en compresión y separa la varilla 104 desde el tope de extremo ajustable 124 cuando no se aplica ninguna fuerza hacia abajo al muelle helicoidal. Por lo tanto, una vez que la pieza de material ha sido retirada de la matriz 8, la varilla 104 se mueve hacia arriba y la rotación del tope de extremo ajustable 124 para cerrar la matriz con la varilla 104 se produce cuando la varilla no está en contacto con el tope de extremo ajustable. Esto reduce el desgaste del tope de extremo ajustable 124 y la varilla 104. Una ventaja adicional del muelle helicoidal 118 es que, si la clavija roscada 134 se desatornilla para permitir el libre movimiento de la varilla 104, entonces el muelle helicoidal 118 empujará la varilla hacia arriba, de modo que sobresalga del cuerpo de la matriz 100, permitiendo así que la varilla se retire fácilmente del cuerpo de la matriz (por ejemplo, para reemplazar la varilla). El muelle helicoidal 118 también puede permitir un montaje más fácil del conjunto de matriz.

La forma del tope de extremo ajustable 124 puede ser tal que un extremo superior de la varilla 104 puede ser empujado más allá de la parte superior del cuerpo de la matriz 100 cuando se gira el tope de extremo ajustable entre la configuración mostrada en la figura 4a y la configuración mostrada en la figura 4c. Por esta razón, se puede proporcionar una separación entre el cuerpo de la matriz 100 y el remache 9 cuando se gira el tope de extremo ajustable 124.

A pesar de que un muelle helicoidal 118 se utiliza para separar la varilla 104 del tope de extremo ajustable 124, cualquier medio de empuje adecuado pueden usarse para separar la varilla del tope de extremo ajustable. Aunque los medios de empuje proporcionan la ventaja de que permiten que el tope de extremo ajustable 124 gire libremente, no es esencial que se proporcionen unos medios de empuje. Por ejemplo, la varilla 104 puede apoyarse sobre el tope de extremo ajustable 124, desplazando el tope de extremo ajustable la varilla durante la rotación del tope de extremo ajustable.

El extremo tope ajustable 124 está provisto de cuatro superficies sustancialmente planas que limitan el movimiento hacia abajo de la varilla 104. En una disposición alternativa, el tope de extremo ajustable 124 puede estar provisto de un número diferente de superficies sustancialmente planas, por ejemplo, seis superficies sustancialmente planas, ocho superficies sustancialmente planas o más. Esto puede, por ejemplo, permitir que se formen diferentes formas de superficie de recalco usando la superficie superior 106 de la varilla 104 y la superficie superior 107 del cuerpo de la matriz 100. Por ejemplo, en lugar de seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable 124 que proporciona superficies superiores coplanarias 106, 107 de la varilla y el cuerpo de la matriz, se puede seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable que hace que la superficie superior 106 de la varilla se extienda

más allá de la superficie superior 107 del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable que hace que la superficie superior 106 de la varilla esté más baja que la superficie superior 107 del cuerpo de la matriz.

5 Las superficies sustancialmente planas pueden estar en lados opuestos de un eje de rotación del tope de extremo ajustable 124, de tal manera que cuando una primera superficie sustancialmente plana se coloca para proporcionar una superficie de contacto para la varilla 104, una superficie sustancialmente plana opuesta está posicionada para proporcionar una superficie de contacto para el cuerpo de la matriz 100.

10 Las superficies del tope de extremo ajustable 124 en las que la varilla 104 presiona durante recalcado de un remache son planas. Esto es ventajoso porque permite que un extremo inferior sustancialmente plano 122 de la varilla 104 proporcione un área de contacto sustancial entre la varilla y el tope de extremo ajustable 124, permitiendo de ese modo que la fuerza aplicada a la varilla durante el recalcado del remache se transmita al tope de extremo ajustable. También permite que el tope de extremo ajustable 124 proporcione un área de contacto sustancial entre el tope de extremo ajustable y la superficie inferior de la abertura 126 del cuerpo de la matriz 100, permitiendo así que la fuerza aplicada al tope de extremo ajustable se transmita al cuerpo de la matriz. Las superficies del tope de extremo ajustable 124 pueden tener alguna otra forma adecuada (es decir, no sustancialmente plana), con la forma del extremo más inferior 122 de la varilla 104 y la superficie inferior de la abertura 126 del cuerpo de la matriz 100 con la forma apropiada proporcionar un área de contacto sustancial con la varilla.

20 El accionador (no mostrado) puede estar configurado para que siempre gire el tope de extremo ajustable 124 en la misma dirección (por ejemplo, en sentido horario). Alternativamente, el accionador puede estar configurado para girar el tope de extremo ajustable 124 tanto en sentido horario como antihorario.

25 Como se describió anteriormente, la abertura 128 del tope de extremo ajustable se mueve verticalmente durante la rotación del tope de extremo ajustable 124. El movimiento vertical puede ser la mitad del cambio de altura del tope de extremo ajustable 124 causado por la rotación, o puede ser alguna otra cantidad (esto dependerá de la forma del tope de extremo ajustable). En algunas disposiciones, la abertura 128 del tope de extremo ajustable puede permanecer estacionaria en la dirección vertical durante la rotación del tope de extremo ajustable 124.

30 La posición del tope de extremo ajustable 124 puede controlarse mediante un aparato de control (no mostrado).

Aunque el tope de extremo ajustable que se muestra en la figura 4 tiene una forma particular, el tope de extremo ajustable puede tener cualquier forma adecuada.

35 La figura 5 muestra en sección transversal un conjunto de matriz 264 que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención. El conjunto de matriz 264 es similar al conjunto de matriz que se muestra en la figura 4, y comprende un cuerpo de matriz 200 provisto de un orificio 202 generalmente cilíndrico dentro del cual se proporciona una varilla 204. La varilla 204 está provista de una superficie superior sustancialmente plana 206. El orificio 202 define una matriz 8 en la que se puede extender un vástago de un remache durante la fijación.

40 La varilla 204 incluye una porción que tiene un diámetro reducido 210 que conecta una porción superior 211 de la varilla con una porción central 212, teniendo la porción central un diámetro que es sustancialmente igual al diámetro de la porción superior. Una porción inferior 214 de la varilla tiene un diámetro reducido y se conecta a la porción central 212 en un escalón 216 en el que aumenta el diámetro de la varilla. Un muelle helicoidal 218 hace tope contra el escalón 216. Un extremo opuesto del muelle helicoidal 218 hace tope contra un escalón 220 en el que se reduce el diámetro del orificio 202. El muelle helicoidal 218 empuja elásticamente la varilla 204 hacia arriba. El diámetro reducido del orificio 202 se corresponde sustancialmente con el diámetro de la porción inferior 214 de la varilla 204. El extremo más inferior 222 de la varilla 204 está biselado para ayudar a la inserción de la varilla dentro del orificio 202. Una clavija roscada 234 se extiende dentro del orificio 202 y actúa para limitar el movimiento hacia arriba de la varilla 204.

45 El cuerpo de la matriz 200 está provisto de una abertura 226. A diferencia de la realización mostrada en la figura 4, no se proporciona un tope de extremo ajustable giratorio en la abertura 226, sino que en su lugar se proporciona un tope de extremo ajustable escalonado 240 en la abertura. El tope de extremo ajustable escalonado 240 comprende una primera superficie sustancialmente plana 242 y una segunda superficie sustancialmente plana 244, siendo la primera superficie más baja que la segunda superficie. Las superficies 242, 244 se proporcionan en una lengüeta que se extiende desde un bloque 246 que está conectado a un accionador (no mostrado). La posición del tope de extremo ajustable escalonado 240 puede controlarse mediante un aparato de control (no mostrado).

60 Un escalón 243 entre la primera superficie sustancialmente plana 242 y la segunda superficie sustancialmente plana 244 está inclinado o perfilado. La inclinación o perfil del escalón 243 puede, por ejemplo, corresponderse con el perfil de esquina de un extremo más inferior 222 de la varilla 204 (como se muestra en la figura 5).

65 En uso, el tope de extremo ajustable escalonado 240 tiene una primera configuración como se muestra en la figura 5. El muelle helicoidal 218 está en compresión y empuja la varilla 204 hacia arriba de manera que su extremo más

bajo 222 se eleva por encima de una superficie 242 del tope de extremo ajustable escalonado 240. Sin embargo, cuando se inserta un remache en una pieza de trabajo, la varilla 204 es empujada hacia abajo por una pieza de material que es empujada desde la pieza de trabajo porque la fuerza de empuje elástica proporcionada por el muelle helicoidal 218 es menor que la fuerza ejercida por el punzón 1 y el remache 9 (ver las figuras 2 y 3). La varilla 204 se empuja suficientemente hacia abajo para que la pieza de material (no mostrada) que se empuja desde la pieza de trabajo se acomoda en la matriz 8 y una porción del vástago del remache también se acomoda en la matriz.

En la figura 5 no se muestra una abertura desde la cual se puede extraer una pieza de material de la pieza de trabajo, ni tampoco se puede suministrar un canal a través del cual pueda suministrarse gas. Sin embargo, estos pueden proporcionarse en el conjunto de matriz 264 de la misma manera que se muestra en las figuras 2 y 3. La pieza de material se expulsa de la matriz 8, por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente.

Una vez que la pieza de material ha sido expulsada de la matriz 8, el tope de extremo ajustable escalonado 240 se puede usar para mover la varilla 204 hacia arriba, de manera que cierre la matriz. Esto se consigue moviendo el tope de extremo ajustable escalonado 240 de modo que la segunda superficie 244 esté situada debajo de la varilla 204, como se muestra en la figura 6. Dado que la segunda superficie 244 es más alta que la primera superficie 242, la varilla 204 se empuja también hacia arriba del orificio 202, cerrando la matriz 8. La posición de la varilla 204 es tal que la superficie superior 206 de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior 207 del cuerpo de la matriz 200. La superficie superior 206 del vástago 204 y la superficie superior del cuerpo de la matriz 200 proporcionan una superficie de recalado que puede usarse para recalcar el remache mediante la aplicación de fuerza utilizando el punzón 1 (véase las figuras 2 y 3).

Aunque el tope de extremo ajustable escalonado 240 que se muestra en las figuras 5 y 6 está provisto de dos superficies sustancialmente planas 242, 244, el tope de extremo ajustable escalonado puede estar provisto de tres, cuatro, cinco, seis o más superficies sustancialmente planas. Esto puede, por ejemplo, permitir que se formen diferentes formas de superficie de recalado usando la superficie superior 206 de la varilla 204 y la superficie superior 207 del cuerpo de la matriz 200. Por ejemplo, en lugar de seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable 240 que proporciona superficies superiores coplanarias 206, 207 de la varilla y el cuerpo de la matriz, se puede seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable que hace que la superficie superior 206 de la varilla se extienda más allá de la superficie superior 207 del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable que hace que la superficie superior 206 de la varilla esté más baja que la superficie superior 207 del cuerpo de la matriz.

A pesar de que las superficies 242, 244 se describen como sustancialmente planas, las superficies pueden tener alguna otra forma. El extremo más inferior 222 de la varilla 204 puede tener una forma correspondiente (por ejemplo, seleccionada para proporcionar un área de contacto sustancial entre la varilla y el tope de extremo escalonado ajustable).

El muelle helicoidal 218 se utiliza para separar la varilla 204 del tope de extremo ajustable escalonado 240 y proporciona la ventaja de que permite que el tope de extremo ajustable escalonado 240 se mueva libremente. Aunque se muestra un muelle helicoidal 218, se puede usar cualquier medio de empuje adecuado para separar la varilla 204 del tope de extremo ajustable escalonado 240. No es esencial que se proporcione un medio de empuje. Por ejemplo, la varilla 204 puede apoyarse sobre el tope de extremo ajustable escalonado 240, desplazando el tope de extremo ajustable la varilla durante el movimiento del tope de extremo ajustable.

La figura 7 muestra en sección transversal un conjunto de matriz 364 que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención. La figura 7 muestra una parte de un conjunto de matriz 364 sujeto en una mordaza inferior 65 de un marco en C. El conjunto de matriz 364 comprende un cuerpo de la matriz 300 que está conectado a la mordaza inferior 65 del marco en C mediante pernos 356. Un orificio 302 generalmente cilíndrico se proporciona dentro del cuerpo de la matriz 300, y una varilla 304 está situada dentro del orificio. La varilla 304 se proporciona en un extremo superior con una superficie superior 306 sustancialmente plana. Un extremo superior del orificio 302 define una matriz 8 en la que se puede extender un vástago de un remache durante la fijación.

La varilla 304 incluye una porción de diámetro reducido 310 que puede recibir una clavija (no mostrada) que pasa a través de un orificio roscado 311 en el cuerpo de la matriz 300 (la clavija se utiliza para retener la varilla y/o limitar el movimiento de la varilla si se desea). Aunque esta realización no incluye un muelle que empuja la varilla 304 hacia arriba, se puede proporcionar un muelle.

Un extremo más inferior 322 de la varilla 304 se apoya sobre una superficie inclinada 350 de un tope de extremo ajustable que comprende una leva inclinada 351. El extremo más inferior 322 de la varilla se puede considerar como un seguidor de leva. Se puede proporcionar un medio de empuje (no mostrado) para empujar la varilla 304 contra la leva inclinada 351. La leva inclinada 351 está situada en una abertura 326 en el cuerpo de la matriz 300 y se puede trasladar en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la dirección de movimiento de la varilla 304. La leva 351 se mueve usando una varilla de accionamiento 352 que está controlada por un accionador 354 (por ejemplo, un cilindro neumático, un accionador piezoeléctrico, un motor paso a paso o similar). El movimiento de la leva 351 mediante el accionador 354 puede controlarse mediante un aparato de control (no mostrado). La abertura

## ES 2 663 305 T3

326 que recibe la leva inclinada 351 es suficientemente grande para permitir que la leva inclinada se inserte en la abertura con un rango de posiciones que proporcionan un rango deseado de posiciones de la varilla 304.

5 El extremo más inferior 322 de la varilla 304 está provisto de una inclinación que corresponde sustancialmente a la superficie inclinada 350 de la leva inclinada 351. Esto permite que sustancialmente todo el extremo más inferior 322 de la varilla 304 esté en contacto con la superficie inclinada de la leva inclinada 351. Esto es ventajoso porque permite que la fuerza aplicada al vástago 304 durante la fijación se transmita a la leva inclinada 351 sobre un área superficial relativamente grande (en comparación con el área superficial si solo una pequeña porción del extremo más inferior de la varilla estaba en contacto con la leva inclinada).

10 En uso, la altura de una superficie superior 306 de la varilla 304 es controlada por la posición de la leva inclinada 351. La varilla 304 puede tener una posición inicial, determinada por la leva inclinada 351, que está suficientemente alejada hacia abajo del orificio 302 para permitir que se inserte un remache en una pieza de trabajo y para permitir que una pieza de material se acomode en la matriz 8. En la figura 7 no se muestra una abertura desde la cual se puede extraer una pieza de material de la pieza de trabajo, ni tampoco se puede suministrar un canal a través del cual pueda suministrarse gas. Sin embargo, estos pueden proporcionarse en el conjunto de matriz 364 de la misma manera que se muestra en las figuras 2 y 3. La pieza de material se expulsa de la matriz 8, por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente.

15 Una vez que la pieza de material ha sido expulsada de la matriz 8, la leva inclinada 351 se mueve de tal forma que empuja la varilla 304 hacia arriba y cierra la matriz (o sustancialmente cierra la matriz). La posición de la varilla 304 es tal que la superficie superior 306 de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior 307 del cuerpo de la matriz 100. La superficie superior 306 del vástago 304 y la superficie superior del cuerpo 307 de la matriz 300 proporcionan una superficie de recalcado que puede usarse para recalcar el remache mediante la aplicación de fuerza utilizando el punzón 1 (véase las figuras 2 y 3).

20 A diferencia de las realizaciones mostradas en las figuras 4 a 6, la leva inclinada 351 permite seleccionar más de dos posiciones de la varilla 304. La leva inclinada 351 puede permitir la variación de una manera continua de la posición de la varilla 304. Esto puede, por ejemplo, permitir que se formen diferentes formas de superficie de recalcado usando la superficie superior 306 de la varilla 304 y la superficie superior 307 del cuerpo de la matriz 300. Por ejemplo, en lugar de seleccionar una posición de la leva 351 que proporciona superficies superiores coplanarias 306, 307 de la varilla y el cuerpo de la matriz, se puede seleccionar una posición de la leva 351 que hace que la superficie superior 306 de la varilla se extienda más allá de la superficie superior 307 del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede seleccionar una posición de la leva 351 que hace que la superficie superior 306 de la varilla esté más baja que la superficie superior 307 del cuerpo de la matriz.

25 En las realizaciones mostradas en las figuras 4 a 6, el extremo más inferior 122, 222 de la varilla 104, 204 se apoya sobre una superficie sustancialmente plana cuando el remache se recalca. En consecuencia, cuando se aplica fuerza mediante el punzón 1 sobre la varilla 104, 204, esta fuerza se transmite hacia abajo a través del tope de extremo ajustable 124, 240 y no incluye un componente que tiende a inducir el movimiento del tope de extremo ajustable. En contraste con esto, en la realización mostrada en la figura 7, un componente de la fuerza ejercida sobre la varilla 304 durante una operación de fijación puede actuar para empujar la leva inclinada 351 hacia el accionador 354. La superficie 350 de la leva inclinada 351 y/o el extremo inferior 322 de la varilla 304 puede tener un acabado superficial que genere fricción entre los mismos (por ejemplo, un acabado de superficie rugosa), inhibiendo así el movimiento horizontal de la leva cuando se ejerce una fuerza hacia abajo sobre la varilla. Si la fricción que se genera es suficientemente alta, esto puede evitar el movimiento horizontal de la leva inclinada 351 durante la inserción de un remache. El ángulo de la superficie inclinada 350 de la leva inclinada 351 determinará qué proporción de fuerza ejercida sobre la varilla 304 tiende a empujar la leva inclinada 351 hacia el accionador 354. La inclinación puede seleccionarse para que sea lo suficientemente superficial como para que la fuerza ejercida sobre la varilla 304 por el punzón 1 no sea suficiente para provocar el movimiento de la leva inclinada 351 (teniendo en cuenta la fricción que proporciona el acabado superficial de la leva y/o del extremo más inferior 322 de la varilla 304). Adicional o alternativamente, el accionador 354 puede estar configurado para resistir la fuerza ejercida sobre el mismo mediante el punzón.

30 En una aproximación alternativa, la varilla 304 puede usarse para recalcar un remache empujando hacia arriba contra el remache en lugar de proporcionar una superficie contra la cual un punzón puede empujar el remache hacia abajo (por ejemplo, usando el método mostrado en la figura 3). Cuando esto se hace, la superficie 350 de la leva inclinada 351 (y el extremo más inferior 322 correspondiente de la varilla 304) puede tener un acabado superficial que no genere fricción entre los mismos. Esto puede permitir que el accionador 354 aplique fuerza a la varilla 304 más fácilmente que si se usara un acabado de superficie generador de fricción. El ángulo de la superficie inclinada 350 de la leva inclinada 351 puede ser más inclinado. Esto también puede permitir que el accionador 354 aplique fuerza a la varilla 304 más fácilmente que si el ángulo de la superficie inclinada 350 fuera menos profundo.

35 La figura 8 muestra en sección transversal un conjunto de matriz 464 que puede formar parte de una realización alternativa utilizable con la invención. También se muestra en la figura 8 parte de una mordaza inferior 65 de un marco en C (ver la figura 1) a la que está unido el conjunto de matriz. El conjunto de matriz 464 comprende un

cuerpo de matriz 400 dentro del cual se proporciona un orificio 402 generalmente cilíndrico. Una varilla 404 está situada dentro del orificio 402. La varilla 404 se proporciona en un extremo superior con una superficie superior 406 sustancialmente plana. Un extremo superior del orificio 402 define una matriz 8 en la que se puede extender un vástago de un remache durante la fijación.

5 El orificio 402 incluye un escalón 405 en una porción inferior 403 que aumenta el diámetro del orificio, de tal manera que puede acomodar un muelle helicoidal 418. La varilla 404 incluye una porción inferior con un diámetro aumentado 460. El muelle helicoidal 418 hace tope contra la porción de diámetro aumentado 460 de la varilla 404 y contra el escalón 405 en el orificio 402. El muelle helicoidal 418 está bajo compresión y empuja elásticamente la varilla 404 hacia abajo y dentro del orificio 402.

15 Se proporciona un seguidor de leva 462 en un extremo más inferior de la varilla 404. El seguidor de leva tiene una superficie inclinada 465 que está configurada para cooperar con una bola 466 que forma parte de un aparato de accionamiento. La bola 466 está provista de una superficie plana 467 que está en contacto con la superficie inclinada 465 del seguidor de leva 462. El aparato de accionamiento comprende una leva 470 que está conectada a un accionador giratorio 472, estando la bola 466 sujeta en un rebaje 471 proporcionado en la leva. La rotación de la leva 470 mediante el accionador 472 puede controlarse mediante un aparato de control (no mostrado). La leva 470 se puede considerar como un tope de extremo ajustable.

20 El accionador giratorio 472 puede ser, por ejemplo, neumático y, por lo tanto, puede incluir conectores 474 configurados para permitir que la presión neumática pase al accionador giratorio y controlar su orientación. Alternativamente, el accionador giratorio 472 puede ser eléctrico (por ejemplo, el accionador giratorio puede ser un motor paso a paso).

25 El seguidor de leva 462 y la varilla 404 son libres de moverse en la dirección axial (es decir, arriba y abajo), pero no son libres de girar. La rotación del seguidor de leva 462 se evita mediante una bola 484 que se proyecta desde un orificio horizontal 485 en el cuerpo de la matriz 401 y que se recibe en una ranura orientada verticalmente 486 en el seguidor de leva 462. La bola 484 se mantiene en su sitio mediante una clavija 487 proporcionada en el orificio horizontal 485. Por lo tanto, la rotación de la leva 470 no hace que el seguidor de leva 462 gire, sino que fuerza al seguidor de leva 462 a moverse hacia arriba y hacia abajo. La bola 466 puede girar libremente en el rebaje 471 de la leva 470, permitiendo así que la superficie plana 467 de la bola permanezca en contacto con la superficie inclinada 465 del seguidor de leva 462. Permitir que la superficie plana 467 de la bola 466 permanezca en contacto con la superficie inclinada 465 del seguidor de leva 462 de esta manera es ventajoso, porque la superficie plana proporciona un área superficial a través de la cual puede transmitirse fuerza durante la inserción de un remache en una pieza de trabajo.

El cuerpo de la matriz 400 incluye una porción inferior ensanchada 401, parte de la cual se recibe en la mordaza inferior 65 del marco en C. Los pernos 475 se usan para fijar el cuerpo de la matriz 400 a la mordaza inferior 65.

40 En uso, la leva 470 se hace girar mediante el accionador giratorio 472, con lo cual la bola 466 o bien empuja la varilla 404 hacia arriba o permite que la varilla 404 se mueva hacia abajo bajo el empuje del muelle helicoidal 418 a través de la interacción de la superficie plana 467 de la bola 466 con la superficie inclinada 465 del seguidor de leva 462. Cuando el accionador giratorio está en la configuración mostrada en la figura 8, la superficie plana 467 de la bola 466 está en contacto con una porción más delgada de la superficie inclinada 465 del seguidor de leva 462. Por lo tanto, la varilla 404 se retira en una extensión máxima en el orificio 402. Esto proporciona una matriz 8 que es suficientemente profunda para permitir que una pieza de material se acomode en la matriz 8 y que sea suficientemente profunda para acomodar un extremo inferior de un vástago de remache.

50 Un remache se inserta en una pieza de trabajo y una pieza de material se empuja desde la pieza de trabajo en la matriz (como se muestra, por ejemplo, en las figuras 2 y 3). En la figura 8 no se muestra una abertura desde la cual se puede extraer una pieza de material de la pieza de trabajo, ni tampoco se puede suministrar un canal a través del cual pueda suministrarse gas. Sin embargo, estos pueden proporcionarse en el conjunto de matriz 464 de la misma manera que se muestra en las figuras 2 y 3. La pieza de material se expulsa de la matriz 8, por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente.

55 Una vez que la pieza de material se ha expulsado de la matriz 8, la leva 470 se hace girar, por ejemplo, girando 180° con respecto a la orientación mostrada en la figura 9. Esto empuja la varilla 404 hacia arriba y cierra la matriz 8 (o cierra sustancialmente la matriz). Como puede verse a partir de la figura 9, la superficie plana de la bola 467 está ahora en contacto con la porción más gruesa de la superficie inclinada 465 del seguidor de leva 462. La bola 466 ha empujado así el seguidor de leva 462 y la varilla 404 hacia arriba en una extensión máxima, de modo que la superficie superior 406 de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior 407 del cuerpo de la matriz 400. La superficie superior 406 del vástago 404 y la superficie superior del cuerpo de la matriz 400 proporcionan una superficie de recalado que puede usarse para recalcar el remache mediante la aplicación de fuerza utilizando el punzón 1 (véase las figuras 2 y 3).

65

El accionador giratorio 472 puede mover la leva 470 a orientaciones que son intermedias a las orientaciones mostradas en las figuras 8 y 9, moviendo así la varilla 404 a diferentes profundidades. El accionador giratorio 472 y la leva 470 pueden permitir la variación de una manera continua de la posición de la varilla 404. Esto puede, por ejemplo, permitir que se formen diferentes formas de superficie de recalcado usando la superficie superior 406 de la varilla 404 y la superficie superior 407 del cuerpo de la matriz 400. Por ejemplo, en lugar de seleccionar una orientación de la leva 451 que proporciona superficies superiores coplanarias 406, 407 de la varilla y el cuerpo de la matriz, se puede seleccionar una orientación de la leva 451 que hace que la superficie superior 406 de la varilla se extienda más allá de la superficie superior 407 del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede seleccionar una orientación de la leva 451 que hace que la superficie superior 406 de la varilla esté más baja que la superficie superior 407 del cuerpo de la matriz.

El muelle helicoidal 418 asegura de que el seguidor de leva 462 permanece en contacto con la bola 466 cuando la leva 470 está girando, asegurando de este modo que la orientación de la bola cambia de tal manera que la superficie plana 467 de la bola permanece presionada contra el seguidor de leva.

El accionador 472 puede ser capaz de hacer girar la leva 470 360°.

El conjunto de matriz 464 se puede usar para proporcionar el recalcado del remache usando el método mostrado en la figura 2 o mediante el método mostrado en la figura 3.

Un conjunto de matriz 564 según una realización alternativa adicional se puede usar con la invención se muestra en las figuras 10 a 12. El conjunto de matriz corresponde generalmente con el conjunto de matriz 464 mostrado en las figuras 8 y 9, y los números de referencia correspondientes se usan para los componentes correspondientes. El conjunto de matriz 564 comprende un cuerpo de matriz 400 dentro del cual se proporciona un orificio 402 generalmente cilíndrico. Una varilla 404 está situada dentro del orificio 402. La varilla 404 se proporciona en un extremo superior con una superficie superior 406 sustancialmente plana. Un extremo superior del orificio 402 define una matriz 8 en la que se puede extender un vástago de un remache durante la fijación.

En esta realización, se proporcionan una leva 580 y un seguidor de leva 582. La leva 580 se puede considerar como un ejemplo de un tope de extremo ajustable. No se proporciona ninguna bola entre la leva 580 y el seguidor de leva 582. En cambio, la leva 580 y el seguidor de leva 582 están provistos de superficies 581, 583 que tienen formas correspondientes, comprendiendo las formas hélices parciales. Las figuras 10 y 12 muestran el conjunto de matriz 564 en sección transversal en una primera configuración y una segunda configuración. La figura 11 muestra la leva 580 y el seguidor de leva 582 en una vista en perspectiva en despiece (el seguidor de leva y la leva están en la primera configuración). La orientación de la leva 580 puede controlarse mediante un aparato de control (no mostrado) usando un accionador 472.

Como puede verse en la figura 11, la superficie 581 de la leva 580 comprende dos hélices parciales, cada una de las cuales se extiende un poco menos de 180°. Las hélices parciales están separadas por una ranura 584 que se extiende entre las mismas. La ranura 584 puede permitir una fabricación más fácil de la superficie de leva 581, lo que sería el caso si la ranura no estuviera presente. La superficie 583 del seguidor de leva 582 tiene una forma que se corresponde con la forma de la superficie 581 de la leva 580.

En común con las realizaciones mostradas en las figuras 8 y 9, el seguidor de leva 582 es libre de moverse en la dirección axial, pero no es libre de girar. La rotación del seguidor de leva 582 se evita mediante una bola 584 que se proyecta desde un orificio horizontal 585 en el cuerpo de la matriz 401. Una clavija 587 sujeta la bola 584 en el orificio horizontal 585. La bola 584 se recibe en una ranura 586 orientada verticalmente en el seguidor de leva 582 y evita que el seguidor de leva gire.

En uso, cuando la leva 580 tiene la orientación mostrada en la figura 10, las superficies 581, 583 de la leva y el seguidor de leva 582 están totalmente en contacto entre sí, y el seguidor de leva 582 está en una posición más baja, tal que la varilla 404 se retira dentro del orificio 402 en una extensión máxima. Esto proporciona una matriz 8 que es suficientemente profunda para permitir que una pieza de material se acomode en la matriz 8, y para permitir que un extremo inferior de un vástago de remache se acomode en la matriz.

Un remache se inserta en una pieza de trabajo y una pieza de material se empuja desde la pieza de trabajo en la matriz (como se muestra, por ejemplo, en las figuras 2 y 3). En la figura 10 no se muestra una abertura desde la cual se puede extraer una pieza de material de la pieza de trabajo, ni tampoco se puede suministrar un canal a través del cual pueda suministrarse gas. Sin embargo, estos pueden proporcionarse en el conjunto de matriz 564 de la misma manera que se muestra en las figuras 2 y 3. La pieza de material se expulsa de la matriz 8, por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente.

Una vez que la pieza de material se ha expulsado de la matriz 8, la leva 580 se hace girar, por ejemplo, a la orientación mostrada en la figura 12. Como resultado de la rotación de la leva 580, el seguidor de leva 582 y la varilla 404 se empujan hacia arriba. Esto empuja la varilla 404 hacia arriba tal que la superficie superior 406 de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior 407 del cuerpo de la matriz 400. La

superficie superior 406 del vástago 404 y la superficie superior del cuerpo 407 de la matriz 400 proporcionan una superficie de recalado que puede usarse para recalcar el remache mediante la aplicación de fuerza utilizando el punzón 1 (véase las figuras 2 y 3).

5 La leva 580 puede moverse a orientaciones que son intermedias a las orientaciones mostradas en las figuras 10 y 12, formando así matrices de recalado que tienen otros volúmenes. La leva 580 puede permitir así la variación de una manera continua de la posición de la varilla 404. Esto puede, por ejemplo, permitir que se formen diferentes formas de superficie de recalado usando la superficie superior 406 de la varilla 404 y la superficie superior 407 del cuerpo de la matriz 400. Por ejemplo, en lugar de seleccionar una posición de la leva 580 que proporciona superficies superiores coplanarias 406, 407 de la varilla y el cuerpo de la matriz, se puede seleccionar una posición de la leva 580 que hace que la superficie superior 406 de la varilla se extienda más allá de la superficie superior 407 del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede seleccionar una posición de la leva 580 que hace que la superficie superior 406 de la varilla esté más baja que la superficie superior 407 del cuerpo de la matriz.

15 La realización mostrada en las figuras 10 a 12 incluye un muelle helicoidal 418 que está bajo compresión y mantiene las superficies 581, 583 presionadas una contra la otra. El muelle helicoidal no es necesario y el muelle helicoidal puede omitirse, aunque esto puede permitir que el seguidor de leva se mueva de manera incontrolada dentro del cuerpo de la matriz 401 (por ejemplo, durante el movimiento del aparato de sujeción entre ubicaciones de fijación).

20 Las superficies de la leva y del seguidor de leva pueden tener una forma que difiere de la forma mostrada en las figuras 10 a 12. Las superficies pueden ser rotacionalmente simétricas para una rotación de aproximadamente 180° alrededor de un eje que pasa a través de la varilla (por ejemplo, se proporcionan dos superficies en la leva). Esto proporcionará la ventaja de que la fuerza ejercida sobre la varilla 404 por el punzón 1 se transmite a través de las superficies de leva a cada lado del eje. Las superficies pueden ser rotacionalmente simétricas para una rotación de aproximadamente 120° (o alguna otra rotación) alrededor de un eje que pasa a través de la varilla (por ejemplo, tres o más superficies que se proporcionan en la leva). Esto proporcionará la ventaja de que la fuerza ejercida sobre la varilla 404 por el punzón se transmite a través de las superficies de leva que están distribuidas alrededor del eje.

25 El conjunto de matriz 564 se puede usar para proporcionar el recalado del remache usando el método mostrado en la figura 2 o mediante el método mostrado en la figura 3.

30 Una realización alternativa adicional que se puede utilizar con la invención se muestra en sección transversal en la figura 13. La figura 13 muestra una parte de un conjunto de matriz 864 que puede mantenerse en una mordaza inferior de un marco en C (no mostrado). Una varilla 804 se mantiene dentro de un orificio 801 dentro de un cuerpo de matriz 800. La varilla 804 se proporciona en un extremo superior con una superficie superior 806 sustancialmente plana. Un extremo superior del orificio 801 define una matriz 8 en la que se puede extender un vástago de un remache durante la fijación.

35 Una porción cónica hacia fuera 805 está situada en el fondo de una porción superior 807 de la varilla 804, teniendo la varilla 804 un diámetro aumentado debajo de la porción cónica hacia dentro. Un orificio 809 que comienza en un extremo inferior de la varilla 804 se extiende en la varilla. El orificio 809 está roscado y recibe un perno 811 correspondientemente roscado.

40 El orificio 801 en el cuerpo de la matriz 800 incluye una porción cónica 813, correspondiendo la porción cónica en general con la porción cónica 805 de la varilla 804. La porción cónica 813 del orificio actúa para evitar que la varilla 804 se mueva hacia arriba dentro del orificio 801 más allá de una posición en la que la porción cónica 805 de la varilla entra en contacto con la porción cónica del orificio.

45 El orificio 813 no está roscado, y está configurado para permitir que la varilla 804 se mueva libremente axialmente dentro del orificio (hasta que el resalte 805 entre en contacto con el escalón 813). La varilla 804 incluye un saliente 815 que se recibe en un rebaje de forma correspondiente del orificio 801. El saliente 815 se proporciona solo en un lado de la varilla 804 y el rebaje se proporciona solo de manera similar en un lado del orificio 801. Como resultado, el saliente 815 evita que la varilla 804 gire dentro del orificio 801. En general, al menos parte de la varilla y el orificio pueden tener cualquier forma en sección transversal no circular, impidiendo así que la varilla gire dentro del orificio.

50 El cuerpo de la matriz 800 está formado en dos partes, una parte superior 825 y una parte inferior 827. Un extremo inferior del perno 811 se extiende a través de una parte inferior 827 del cuerpo de la matriz 800. Un accionador giratorio (no mostrado) puede conectarse al extremo inferior del perno y usarse para girar el perno. El accionador giratorio puede controlarse mediante un aparato de control (no mostrado).

55 El perno 811 está provisto de una porción intermedia 821 con un diámetro aumentado. El cuerpo de la matriz 800 puede incluir una porción correspondiente con un diámetro correspondiente (aunque esto no se muestra). La porción intermedia 821 del perno 811 y la porción correspondiente del cuerpo de la matriz 800 actúan para retener el perno dentro del cuerpo de la matriz y para evitar sustancialmente el movimiento axial del perno dentro del cuerpo de la matriz. Aunque se evita sustancialmente el movimiento axial del perno dentro del cuerpo de la matriz, el perno puede girar libremente dentro del cuerpo de la matriz cuando es accionado para girar mediante el accionador giratorio.

En uso, la altura de la superficie superior 806 de la varilla 804 se controla mediante el perno 811, que a su vez es controlado por el accionador giratorio. Debido a la conexión roscada entre el perno 811 y el orificio 809 de la varilla 804, y debido a que el saliente 815 evita que la varilla gire, la rotación del perno obligará a la varilla 804 a moverse axialmente dentro del cuerpo de la matriz 800. Por lo tanto, la rotación del perno 811 en una primera dirección (por ejemplo, en el sentido horario) hará que la varilla 804 se mueva hacia arriba, elevando así la superficie superior 806 de la varilla. La rotación del perno 811 en la dirección opuesta hará que la varilla 804 se mueva hacia abajo en el cuerpo de la matriz, reduciendo así la superficie superior 806 de la varilla.

La varilla 804 puede tener una posición inicial, determinada por el perno 811 y el accionador giratorio 819, que está suficientemente alejada hacia abajo del orificio 801 para permitir que se inserte un remache en una pieza de trabajo y para permitir que una pieza de material se acomode en la matriz 8. En la figura 13 no se muestra una abertura desde la cual se puede extraer una pieza de material de la pieza de trabajo, ni tampoco se puede suministrar un canal a través del cual pueda suministrarse gas. Sin embargo, estos pueden proporcionarse en el conjunto de matriz 864 de la misma manera que se muestra en las figuras 2 y 3. La pieza de material se expulsa de la matriz 8, por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente.

Una vez que la pieza de material ha sido expulsada de la matriz 8, el perno 811 se gira de tal forma que mueve la varilla 804 hacia arriba y cierra la matriz (o sustancialmente cierra la matriz). La posición de la varilla 804 es tal que la superficie superior 806 de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior 807 del cuerpo de la matriz 800. La superficie superior 806 del vástago 804 y la superficie superior del cuerpo 807 de la matriz 800 proporcionan una superficie de recalado que puede usarse para recalcar el remache mediante la aplicación de fuerza utilizando el punzón 1 (véase las figuras 2 y 3).

En común con las realizaciones mostradas en las figuras 7 a 12, el control del movimiento de la varilla 804 usando el perno 811 permite que se puedan seleccionar diferentes posiciones de la varilla 804. Esto puede proporcionar ventajas que se han descrito adicionalmente más arriba en conexión con las realizaciones mostradas en las figuras 7 a 12.

La rosca proporcionada en la varilla 804 y en el perno 811 puede ser suficientemente superficial para que la fuerza ejercida sobre la varilla por el punzón 1 (véanse las figuras 2 y 3) no causa un movimiento axial significativo de la varilla.

El perno 811 puede ser considerado ser un accionador roscado, ya que la rotación del perno provoca el movimiento axial de la varilla 804 a través de acoplamiento entre la rosca del perno y el orificio roscado de la varilla.

El conjunto de matriz 864 se puede usar para proporcionar el recalado del remache usando el método mostrado en la figura 2 o mediante el método mostrado en la figura 3.

En una realización alternativa adicional utilizable con la invención (no ilustrada), la varilla que forma parte de la matriz puede roscarse y el orificio en el que se sujeta la varilla puede estar roscado de manera correspondiente. En esta realización, la varilla se puede mover axialmente dentro del orificio haciendo que la varilla gire utilizando un accionador giratorio. Esto puede permitir que la varilla se mueva desde una posición que permita que una pieza de material y un extremo inferior de un vástago de remache sean acomodados en una posición en la que una superficie superior de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede usar para proporcionar un recalado de remaches usando el método que se muestra en la figura 3.

En una realización alternativa adicional utilizable con la invención (no ilustrada), un tope de extremo ajustable puede comprender un eje roscado que se mantiene en un cuerpo de matriz roscado. El tope de extremo ajustable se puede mover axialmente dentro del cuerpo de la matriz accionando el tope de extremo ajustable para girar usando un accionador giratorio. El movimiento axial del tope de extremo ajustable puede provocar el movimiento axial de una varilla que define el fondo de una matriz, cambiando así la profundidad de la matriz. Esto puede permitir que la varilla se mueva desde una posición que permita que una pieza de material y un extremo inferior de un vástago de remache sean acomodados en una posición en la que una superficie superior de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede usar para proporcionar un recalado de remaches usando el método que se muestra en la figura 3.

Las figuras 14 y 15 muestran un conjunto de matriz en el que la varilla es fija y el cuerpo de la matriz se puede mover sobre la varilla. Con referencia a la figura 14a, un conjunto de matriz 664 comprende una varilla 604 proporcionada dentro de un orificio 602 en un cuerpo de matriz 600. La varilla 604 se extiende más allá de un extremo más bajo del cuerpo de la matriz 600 y se mantiene en una estructura de soporte 690. La estructura de soporte 690 puede mantenerse en una mordaza inferior de un marco en C (no mostrado). La varilla 604 se recibe en un orificio 691 formado en la estructura de soporte 690. Se proporciona en un lado de la estructura de soporte 690 un orificio roscado 632 y una clavija roscada 634 se mantiene en el orificio roscado. La clavija roscada 634 se extiende dentro de una sección de diámetro reducido 692 de la varilla 604. La clavija roscada 634 mantiene así la varilla en la estructura de soporte 690 y evita que se caiga de la estructura de soporte. El diámetro de la varilla 604



## ES 2 663 305 T3

se reduce en un escalón 616. Un muelle helicoidal 618 hace tope contra el escalón 616. Un extremo opuesto del muelle helicoidal 618 hace tope contra un escalón 620 en el que se reduce el diámetro del orificio 602.

La estructura de soporte 690 está provista de una abertura 693, y se proporciona una leva 640 en la abertura. La leva 640 se puede considerar como un ejemplo de un tope de extremo ajustable. La leva 640 está bifurcada y está provista de brazos 694 que se extienden a ambos lados de la varilla 604. Aunque solo se muestra una de las horquillas 694 en la figura 14a, ambas horquillas 694 se pueden ver en la figura 14b. Cada una de las horquillas 694 comprende una primera superficie sustancialmente plana 695 y una segunda superficie sustancialmente plana 696. La primera superficie 695 es más baja que la segunda superficie 696. Los brazos 694 se extienden desde un bloque 646 que está conectado a un accionador (no mostrado). La posición de la leva 640 puede controlarse mediante un aparato de control (no mostrado).

El cuerpo de la matriz 600 es móvil verticalmente con respecto a la varilla 604 y a la estructura de soporte 690. Una superficie más inferior del cuerpo de la matriz 600 está en contacto con la leva 640.

El muelle helicoidal 618 empuja elásticamente el cuerpo de la matriz 600 hacia abajo, empujando así el cuerpo de la matriz contra la leva 640.

En uso, como se muestra en la figura 14a y en la figura 14b, la leva 640 puede tener una posición en la que la segunda superficie 696 de los brazos 694 está situada debajo del cuerpo de la matriz 600. La altura del cuerpo de la matriz 600 está determinada así por la altura de la segunda superficie 696 de la leva 640. El cuerpo de la matriz 600 y la varilla 604 forman una matriz 8 que es lo suficientemente profunda para permitir que una pieza de material se acomode en la matriz 8 y que sea lo suficientemente profunda para acomodar un extremo inferior de un vástago de remache.

Un remache se inserta en una pieza de trabajo y una pieza de material se empuja desde la pieza de trabajo en la matriz 8 (como se muestra, por ejemplo, en las figuras 2 y 3). En la figura 14 no se muestra una abertura desde la cual se puede extraer la pieza de material de la pieza de trabajo, ni tampoco se puede suministrar un canal a través del cual pueda suministrarse gas. Sin embargo, estos pueden proporcionarse en el conjunto de matriz 664 de la misma manera que se muestra en las figuras 2 y 3. La pieza de material se expulsa de la matriz 8, por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente.

Una vez que la pieza de material ha sido expulsada de la matriz 8, la leva 640 se mueve de manera que el cuerpo de la matriz 600 se mueve hacia abajo y la varilla 604 cierra así la matriz (o cierra sustancialmente la matriz). Esto se consigue moviendo la leva 640 de manera que la segunda superficie 695 de los brazos 694 esté situada debajo del cuerpo de la matriz 600 (como se muestra en la figura 15). Dado que la segunda superficie 694 es inferior a la primera superficie 696, el cuerpo de la matriz 600 se mueve hacia abajo con relación a la varilla 604, cerrando de esta manera la matriz 8. La posición del cuerpo de la matriz 600 es tal que la superficie superior 607 del cuerpo de la matriz es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior 606 de la varilla 604. La superficie superior 607 del cuerpo de la matriz 600 y la superficie superior 606 de la varilla 604 proporcionan una superficie de recalcado que puede usarse para recalcar el remache mediante la aplicación de fuerza utilizando el punzón 1 (véase las figuras 2 y 3).

Un escalón 643 entre la primera superficie 695 y la segunda superficie 696 de los brazos 694 está inclinado. La inclinación del escalón 643 puede corresponder, por ejemplo, con un borde inclinado proporcionado en un extremo más bajo del cuerpo de la matriz 600. La superficie inclinada del escalón 643 y la superficie inclinada del cuerpo de la matriz pueden permitir que la leva 640 empuje el cuerpo de la matriz 600 hacia arriba cuando la leva se mueve desde la configuración mostrada en la figura 15 a la configuración en las figuras 14a y 14b.

Aunque los brazos 694 de la leva 640 tienen cada uno dos superficies 695, 696 sobre las cuales puede apoyarse el cuerpo de la matriz 600, los brazos pueden estar provistos de un número diferente de superficies. Por ejemplo, cada brazo puede estar provisto de tres, cuatro, cinco, seis o más superficies. Esto puede, por ejemplo, permitir que se formen diferentes formas de superficie de recalcado usando la superficie superior 606 de la varilla 604 y la superficie superior 607 del cuerpo de la matriz 600. Por ejemplo, en lugar de seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable 640 que proporciona superficies superiores coplanarias 606, 607 de la varilla y el cuerpo de la matriz, se puede seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable que hace que la superficie superior 606 de la varilla se extienda más allá de la superficie superior 607 del cuerpo de la matriz. Alternativamente, se puede seleccionar una configuración del tope de extremo ajustable que hace que la superficie superior 606 de la varilla esté más baja que la superficie superior 607 del cuerpo de la matriz.

A pesar de que las superficies 695, 696 se muestran como sustancialmente planas, las superficies pueden tener alguna otra forma. El extremo más bajo del cuerpo de la matriz 600 puede tener una forma correspondiente (por ejemplo, seleccionada para proporcionar un área de contacto sustancial entre el cuerpo de la matriz y las superficies).

Aunque se muestra un muelle helicoidal 618, se puede usar cualquier medio de empuje adecuado. No es esencial que se proporcione un medio de empuje.

5 Cuando el conjunto de matriz 664 de las figuras 14 y 15 se utiliza para proporcionar el método mostrado en la figura 3, se puede usar algún movimiento descendente del punzón 1 y la punta 15 junto con el movimiento del marco en C 63 para estrechar la separación entre el cuerpo de la matriz 600 y el punzón y la punta antes o durante el recalado del remache.

10 Una realización alternativa adicional que se puede utilizar con la invención se muestra en sección transversal en la figura 16. La figura 16 muestra una parte de un conjunto de matriz 964 que se puede sujetar en una mordaza inferior 65 de un marco en C. Una varilla 904 se mantiene dentro de un orificio 901 dentro de un cuerpo de matriz 900. La varilla 904 se proporciona en un extremo superior con una superficie superior 906 sustancialmente plana. Un extremo superior del orificio 901 define una matriz en la que se puede extender un vástago de un remache durante la fijación (la matriz no es visible en la figura 16 porque ha sido completamente cerrada por la varilla 904).

15 El cuerpo de la matriz 900 está fijado a un soporte 950 que está a su vez fijado a la mordaza inferior 65 del marco en C. La varilla 904 es libre de moverse axialmente dentro del alojamiento 900. Una porción inferior de la varilla 904 sobresale fuera del extremo inferior del orificio 901. Se proporciona una brida 951 en un extremo más inferior de la varilla 904. Un muelle 918 se extiende entre la brida 951 y un extremo más inferior de la carcasa 900, estando configurado el muelle para empujar elásticamente la brida 951 (y, por lo tanto, la varilla) alejándola del extremo más inferior de la carcasa.

20 Se proporciona un seguidor de leva 952 en un extremo más inferior de la varilla 904. El seguidor de leva comprende una bola 953 que se recibe en un rebaje en un soporte 954. La bola 953 tiene una superficie inclinada 955 que está configurada para cooperar con una superficie de leva inclinada 956 de una leva 957. La leva 957 está configurada para girar alrededor de un eje de rotación. La leva 957 se puede considerar como un tope de extremo ajustable. Aunque el seguidor de leva comprende una bola 953 en un rebaje en esta realización, se puede usar cualquier seguidor de leva adecuado.

25 La leva 957 es accionada para girar mediante un motor eléctrico 958 (u otro accionador adecuado) que está conectado a la mordaza inferior 65 del marco en C. Una tapa 959 está unida al motor eléctrico 958 de manera que la tapa es girada por el motor eléctrico. La tapa 959 se recibe en una abertura 960 en la leva 957, utilizándose un pasador 961 para fijar la tapa a la leva. La leva 957 se fija de ese modo de forma segura a la tapa 959, de modo que la leva se fuerza a girar con la tapa. La leva 957 gira así cuando el motor eléctrico 958 gira.

30 El motor eléctrico 958 incluye un codificador que monitoriza la orientación del motor eléctrico y, por lo tanto, monitoriza la orientación de la leva 957. El codificador está conectado a un aparato de control (no mostrado) del aparato de sujeción, y proporciona retroalimentación con respecto a la orientación del motor eléctrico 958 (proporcionando de ese modo retroalimentación con respecto a la orientación de la leva 957). Esto permite que el aparato de control controle con precisión la orientación de la leva 957.

35 En uso, la altura de la superficie superior de la varilla 904 se controla haciendo girar la leva 957 usando el motor eléctrico 958. Debido a que la superficie de leva 956 de la leva 957 está inclinada, la rotación de la leva en una primera dirección hará que la bola 953 y la varilla 904 se muevan hacia abajo bajo la fuerza elástica del muelle 918, y la rotación de la leva en una dirección opuesta hace que la bola y la varilla se muevan hacia arriba contra el empuje elástico del muelle. Por lo tanto, la altura de la superficie superior de la varilla 904 puede controlarse usando el motor eléctrico.

40 La varilla 904 puede tener una posición inicial, determinada por la leva 957 y el motor eléctrico 958, que está suficientemente alejada hacia abajo del orificio 901 para permitir que se inserte un remache en una pieza de trabajo y para permitir que una pieza de material se acomode en la matriz 8. En la figura 16 no se muestra una abertura desde la cual se puede extraer una pieza de material de la pieza de trabajo, ni tampoco se puede suministrar un canal a través del cual pueda suministrarse gas. Sin embargo, estos pueden proporcionarse en el conjunto de matriz 864 de la misma manera que se muestra en las figuras 2 y 3. La pieza de material se expulsa de la matriz 8, por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente.

45 Una vez que la pieza de material ha sido expulsada de la matriz 8, la leva 957 se gira de tal forma que mueve la varilla 904 hacia arriba y cierra la matriz (o sustancialmente cierra la matriz). La posición de la varilla 904 es tal que la superficie superior 906 de la varilla es coplanaria (o sustancialmente coplanaria) con una superficie superior 907 del cuerpo de la matriz 900 (es decir, como se muestra en la figura 16). La superficie superior 906 del vástago 904 y la superficie superior del cuerpo 907 de la matriz 900 proporcionan una superficie de recalado que puede usarse para recalcar el remache mediante la aplicación de fuerza utilizando el punzón 1 (véase las figuras 2 y 3).

50 En común con las realizaciones mostradas en las figuras 7 a 12, el control del movimiento de la varilla 904 usando la leva 957 permite que se puedan seleccionar diferentes posiciones de la varilla 904. Esto puede proporcionar ventajas que se han descrito adicionalmente más arriba en conexión con las realizaciones mostradas en las figuras

7 a 12.

Otra realización alternativa utilizable con la invención se muestra en la figura 17, mostrándose la realización en sección transversal en la figura 17a y en una vista en perspectiva en la figura 17b. Muchas características de la realización mostrada en la figura 17 corresponden a la realización mostrada en la figura 16, y estas características, por lo tanto, no se describen de nuevo en conexión con la figura 17. Debido a que hay un espacio limitado disponible, no todas las características están etiquetadas en la figura 17. A diferencia de la realización mostrada en la figura 17, un accionador 970 y un codificador 971 se proporcionan como entidades separadas. El codificador 971 está situado debajo de la leva 957 y proporciona retroalimentación con respecto a la orientación de la leva a través de una conexión axial a la leva. El accionador comprende un tornillo prisionero 972 que se acopla con un piñón 973 conectado a la leva 957, de manera que el piñón (y por lo tanto la leva) gira cuando gira el tornillo prisionero. El tornillo prisionero 972 es accionado para girar mediante un motor (no mostrado), extendiéndose un accionamiento flexible 974 desde el motor al tornillo prisionero. El accionamiento flexible 974 puede incluir, por ejemplo, una junta universal 975.

La operación de la realización mostrada en la figura 17 es la misma que la operación de la realización mostrada en la figura 16, excepto que el accionamiento de la leva 957 y la monitorización de la orientación de la leva se proporcionan por separado.

En realizaciones utilizables con la invención, la selección de la posición de la varilla 4, 104, 204, 304, 404, 804, 904 o la posición del cuerpo de la matriz 600 puede controlarse mediante un aparato de control. La selección de la posición de la varilla puede ser a través de un operador del aparato de sujeción que introduce valores en el aparato de control. Alternativamente, la selección de la posición de la varilla puede automatizarse mediante el aparato de control (por ejemplo, basándose en parámetros introducidos anteriormente). El aparato de control puede ser, por ejemplo, un microprocesador y, por ejemplo, puede comprender un controlador lógico programable. El aparato de control puede ser, por ejemplo, parte de un aparato de control más complejo, por ejemplo, un aparato de control que controla el movimiento de un robot sobre el que se proporciona el aparato de sujeción, y/o controla el suministro de remaches al aparato de sujeción, y/o controla una línea de producción.

Las realizaciones utilizables con la invención pueden configurarse para proporcionar una matriz 8 que es suficientemente profunda para acomodar una pieza 16 de material empujado desde una pieza de trabajo 5 y el extremo inferior de un vástago de un remache 9 (véanse las figuras 2 y 3). La profundidad de la matriz puede ser, por ejemplo, de 24 mm o superior, o puede ser, por ejemplo, de 16 mm o superior (por ejemplo, para acomodar una pieza de material de 12 mm de espesor y 4 mm de un remache). Las realizaciones utilizables con la invención pueden configurarse para mover la varilla 4, 104, 204, 304, 404, 804, 904 o el cuerpo de la matriz 600 para cerrar o cerrar sustancialmente la matriz 8.

Aunque los accionadores mostrados en las realizaciones ilustradas en las figuras 7 a 12, 14 a 16 están situadas adyacentes a las levas que se están accionando, los accionadores pueden estar ubicados lejos de las levas. De forma similar, los accionadores utilizados por las realizaciones ilustradas en las figuras 2 a 6, 13 pueden estar situados adyacentes a los topes de extremo ajustables o lejos de los topes de extremo ajustables. Ubicar un accionador lejos de un tope de extremo ajustable puede ser una ventaja. Por ejemplo, el accionador puede estar ubicado lejos de las partes del marco en C 63 que están cerca de una pieza de trabajo durante la fijación de la pieza de trabajo, evitando así la posibilidad de que el accionador actúe como una obstrucción.

Los accionadores que se utilizan para accionar los topes de extremo ajustables que se utilizan para cerrar la matriz 8 pueden ser, por ejemplo, eléctricos, mecánicos, hidráulicos o neumáticos (por ejemplo, un cilindro neumático, accionador piezoeléctrico, motor paso a paso o similar). Pueden ser controlados por el aparato de control. Los accionadores pueden tener control de retroalimentación de bucle abierto o cerrado, lo que puede permitir una apertura y cierre precisos de la matriz. La retroalimentación (por ejemplo, información de posición) desde los accionadores o desde la varilla 4, 104, 204, 304, 404, 804, 904 o desde el cuerpo de la matriz 600 puede pasar al aparato de control, que puede tener en cuenta la retroalimentación al controlar los accionadores. La retroalimentación puede proporcionarse, por ejemplo, mediante sensores y/u otros detectores.

Se pueden proporcionar programas informáticos para instruir al aparato de remachado para realizar los métodos descritos en el presente documento. Dichos programas informáticos pueden transportarse en medios apropiados legibles por ordenador, término que incluye dispositivos de almacenamiento tangibles apropiados (por ejemplo, discos).

Realizaciones de la invención se han descrito en el contexto de remaches convencionales (a veces conocidos como remaches sólidos). Sin embargo, la invención también se puede usar con otros tipos de remaches. Por ejemplo, la invención se puede usar con espárragos de soldadura, espárragos mecánicos o piezas (a veces denominados remaches sin cabeza). La invención se puede usar con remaches de tuerca maciza (remaches que comprenden una tuerca roscada que se inserta a través de una pieza de trabajo y luego se enrosca para fijar la tuerca roscada en la pieza de trabajo).

Varios términos tales como vertical, horizontal, inferior y superior se pueden usar en la descripción de realizaciones de la invención. Estos términos se usan simplemente para facilitar la descripción de las realizaciones y no pretenden implicar que el aparato de sujeción o cualquier componente del aparato de sujeción deba tener una orientación particular.

5 El término "pieza de trabajo" puede incluir cualquier combinación de materiales y tipos de material, incluyendo adhesivo, que deben sujetarse ya sea parte de la misma estructura o estructuras separadas.

10 Las realizaciones ilustradas de la invención se pueden usar para proporcionar un recalado de un remache autoperforante a través de la matriz 8. La altura de la matriz 8 se puede ajustar moviendo la varilla 4, 104, 204, 304, 404, 804, 904 o el cuerpo de la matriz 600. Esto puede permitir el recalado de remaches autoperforantes con diferentes dimensiones. Por lo tanto, la invención proporciona el recalado de remaches macizos y el recalado de remaches autoperforantes.

15 En las realizaciones descritas de la invención, la superficie superior 106, 206, 306, 406, 606, 806, 906 de la varilla es plana. Sin embargo, la superficie superior de la varilla puede tener cualquier forma adecuada. La superficie superior de la varilla puede incluir, por ejemplo, una punta. En las realizaciones descritas de la invención, la superficie superior 107, 207, 307, 407, 607, 807, 907 del cuerpo de la matriz es plana. Sin embargo, la superficie superior del cuerpo de la matriz puede tener cualquier forma adecuada. La superficie superior del cuerpo de la matriz puede tener, por ejemplo, un perfil inclinado o algún otro perfil conformado.

20 El término "varilla" no pretende implicar una longitud particular o una construcción particular. Por ejemplo, la varilla puede tener cualquier longitud que sea suficiente para permitir la inserción de remaches en una pieza de trabajo y la expulsión de una pieza de material en la matriz, y posteriormente cerrar o cerrar sustancialmente la matriz (usando solo la varilla o usando la varilla en combinación con la pieza de material). La varilla puede ser una pieza única de material, o puede estar formada a partir de una pluralidad de piezas de material que están conectadas entre sí.

25 Aunque el soporte sobre el que se proporciona el aparato de remachado 61 es un marco en C 63, el aparato de remachado puede proporcionarse en cualquier marco adecuado.

30 La operación del aparato de remachado se describe en conexión con las figuras 2 y 3 como una serie secuencial de movimientos de partes del aparato. Sin embargo, no es necesario que el aparato se opere con la serie secuencial particular descrita de movimientos. Los movimientos pueden ser, por ejemplo, no secuenciales (es decir, se superponen en el tiempo entre sí). Por ejemplo, en el método mostrado en la figura 2, el movimiento hacia abajo del punzón 1 puede iniciarse antes de que el movimiento hacia arriba del vástago 4 haya terminado (o de manera equivalente antes de que el movimiento descendente del cuerpo de la matriz 3 haya terminado). Usar uno o más movimientos superpuestos puede permitir que el remachado se realice más rápidamente. En general, cualquier combinación o secuencia de movimientos adecuada del cuerpo de la matriz, varilla, punzón, punta y marco en C se puede utilizar para insertar un remache a través de una pieza de trabajo y recalcar el remache.

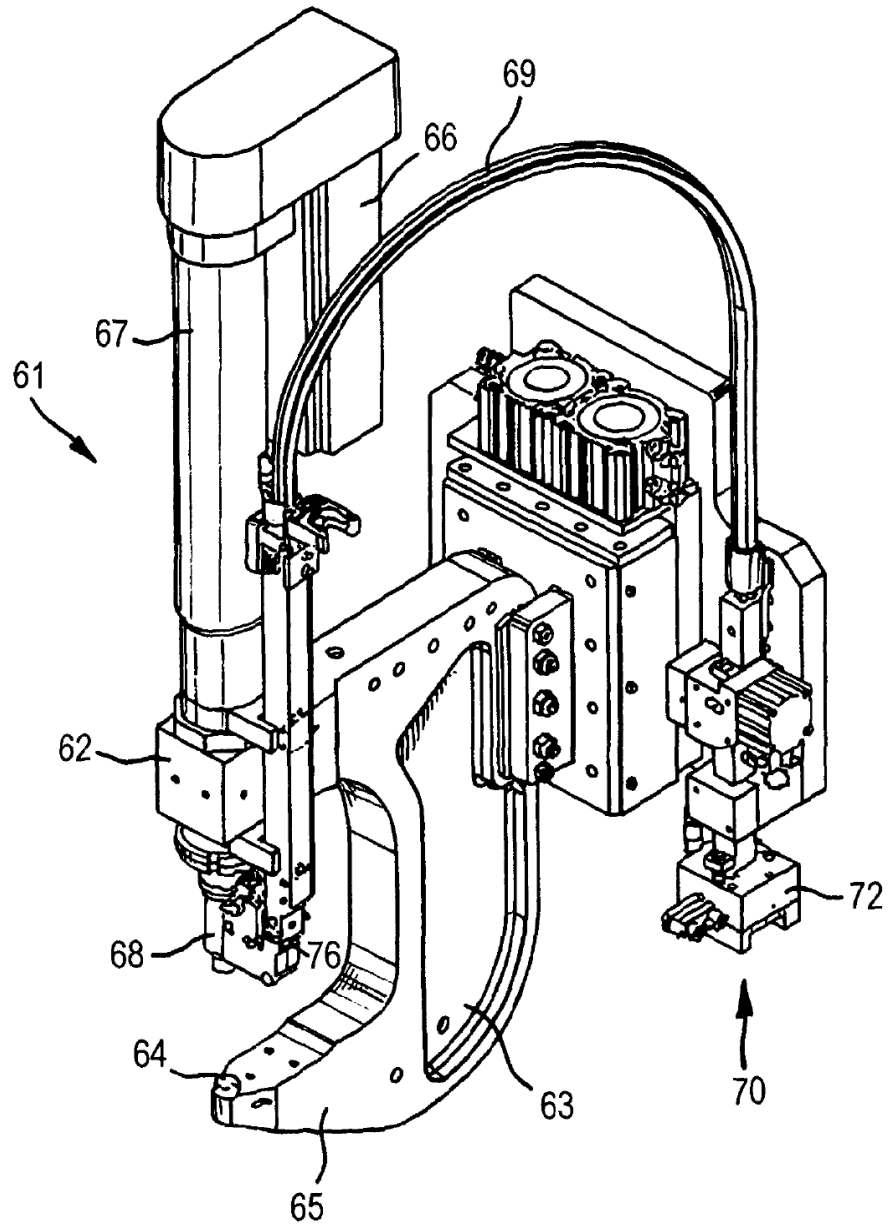
35 El aparato de control puede formar parte del sistema de control 71 del sistema de sujeción (ver la figura 1) o puede ser un aparato separado 73.

40 Características de las realizaciones de la invención pueden usarse en combinación con características de otras realizaciones de la invención.

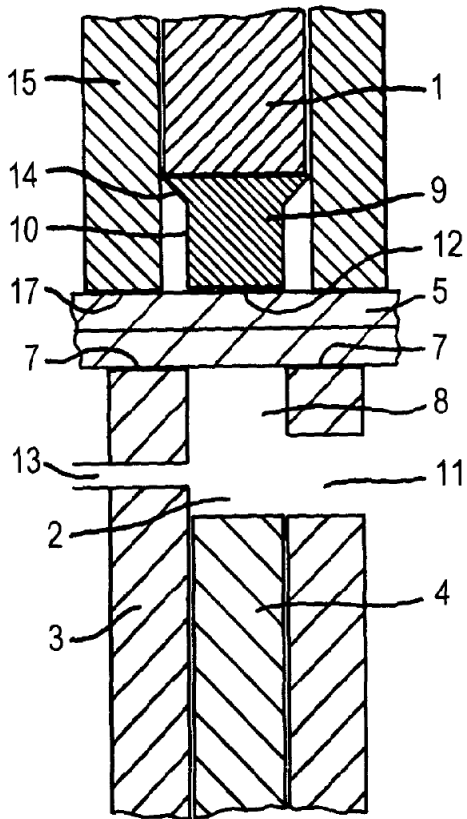
45

**REIVINDICACIONES**

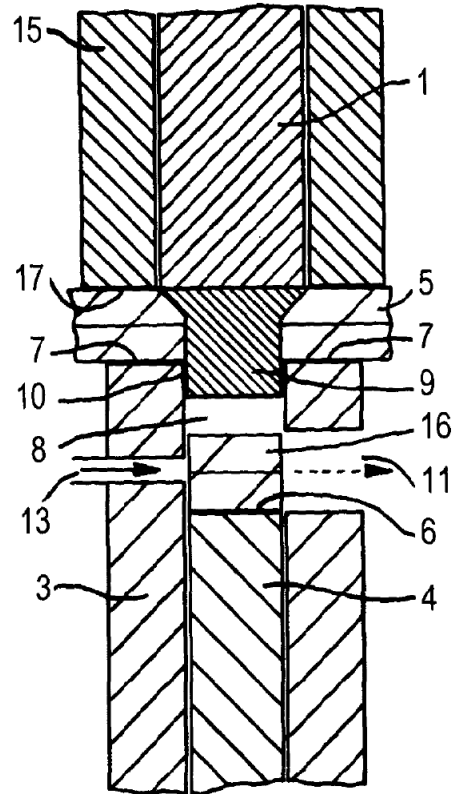
- 5 1. Un método de remachado que comprende usar un punzón para empujar un remache a través de una pieza de trabajo de modo que un vástago del remache es recibido en una matriz definida por un cuerpo de matriz que está en contacto con la pieza de trabajo, retirándose una pieza de material de la pieza de trabajo mediante el remache y siendo recibida en la matriz, comprendiendo además el método cerrar o cerrar sustancialmente la matriz usando una varilla y usar la varilla para recalcar el vástago del remache para formar una porción aplanada, o cerrar o cerrar sustancialmente la matriz usando una varilla y la pieza de material y usando la varilla y la pieza de material para recalcar el vástago del remache para formar una porción aplanada; **caracterizado por que** el diámetro de la matriz es de 1 a 2 mm, o más, mayor que el diámetro del vástago del remache para permitir que la porción aplanada del vástago del remache se aloje en la matriz durante el recalco del remache.
- 10
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde el método comprende además retirar la pieza de material de la matriz antes de que el vástago del remache se recalque y usar una superficie superior de la varilla para recalcar el vástago del remache.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, en el que se usa una superficie superior de la pieza de material para recalcar el vástago del remache.
- 25 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la matriz se cierra o se cierra sustancialmente moviendo la varilla dentro del cuerpo de la matriz.
5. El método de la reivindicación 4, en el que la posición de la varilla dentro del cuerpo de la matriz está determinada por un tope de extremo ajustable.
- 30 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cuando la matriz está cerrada o sustancialmente cerrada, una superficie superior de la varilla es coplanaria con o sustancialmente coplanaria con una superficie superior del cuerpo de la matriz.
7. Un método de fabricación de un producto o de un subconjunto, que comprende remachar una pieza de trabajo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.



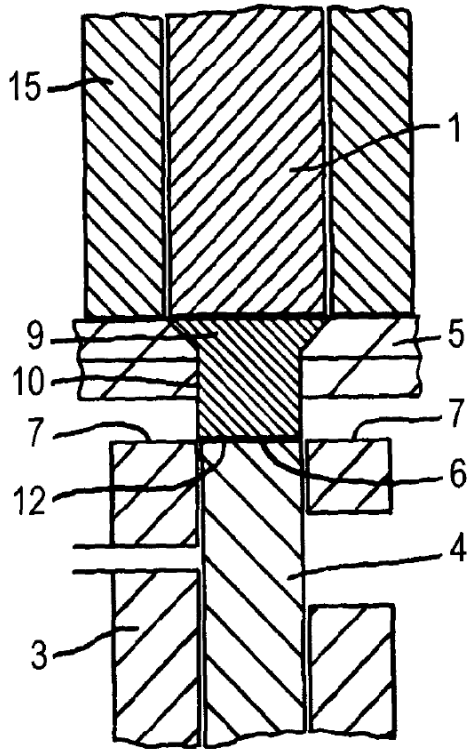
**Fig. 1**



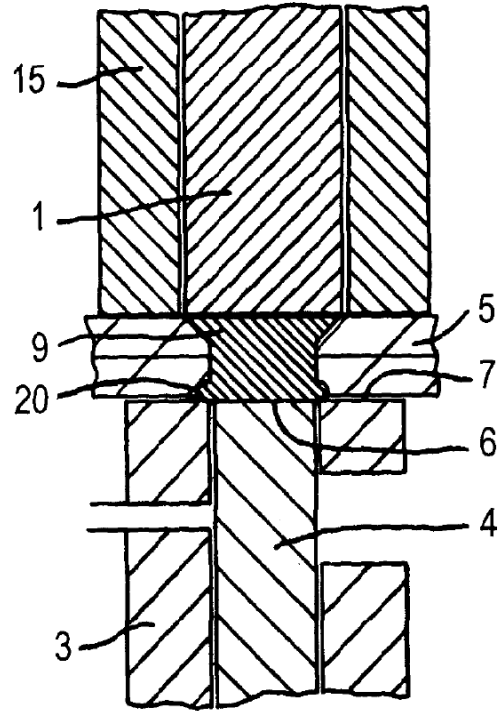
**Fig. 2a**



**Fig. 2b**

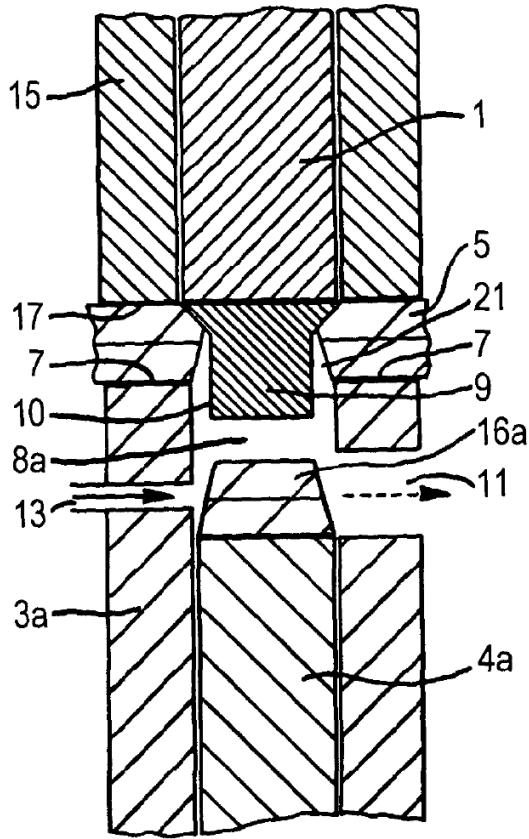


**Fig. 2c**

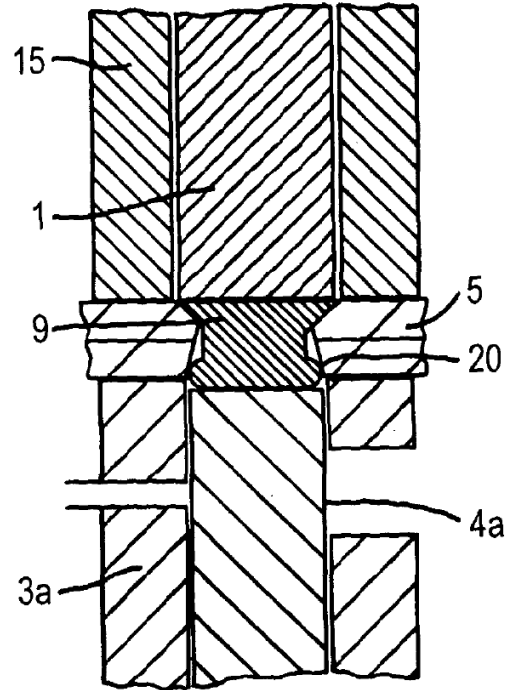


**Fig. 2d**

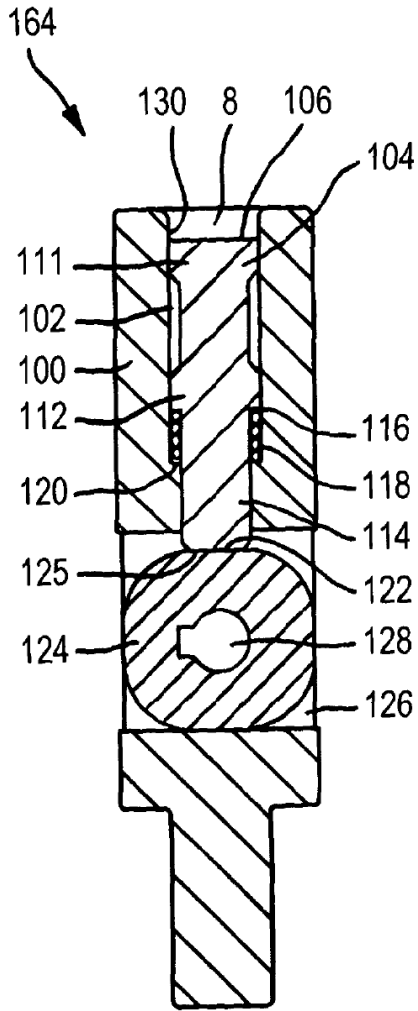




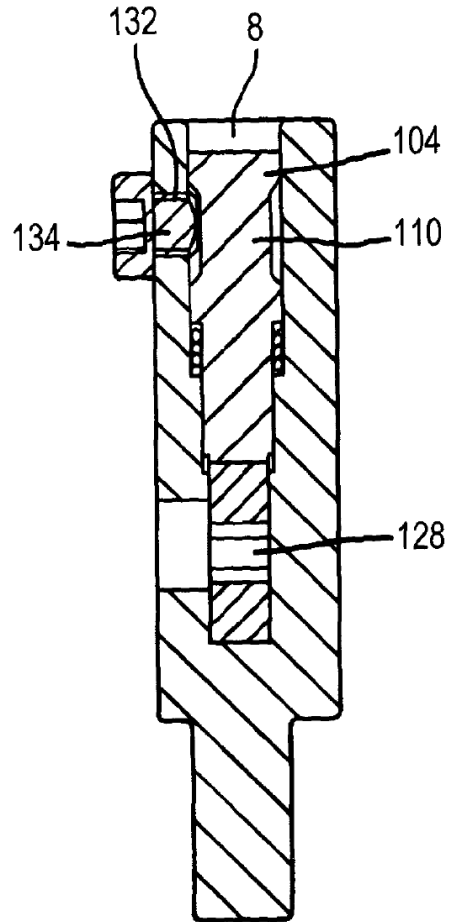
**Fig. 3a**



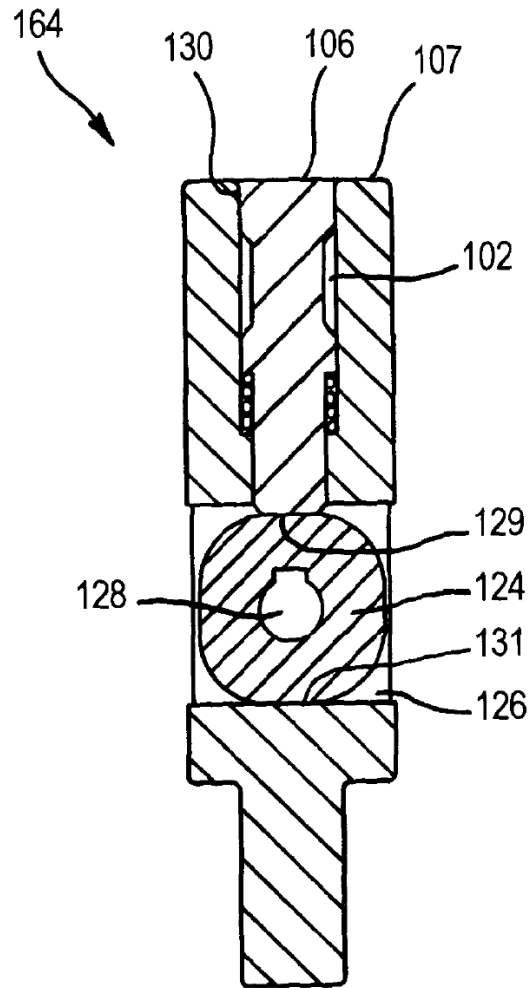
**Fig. 3b**



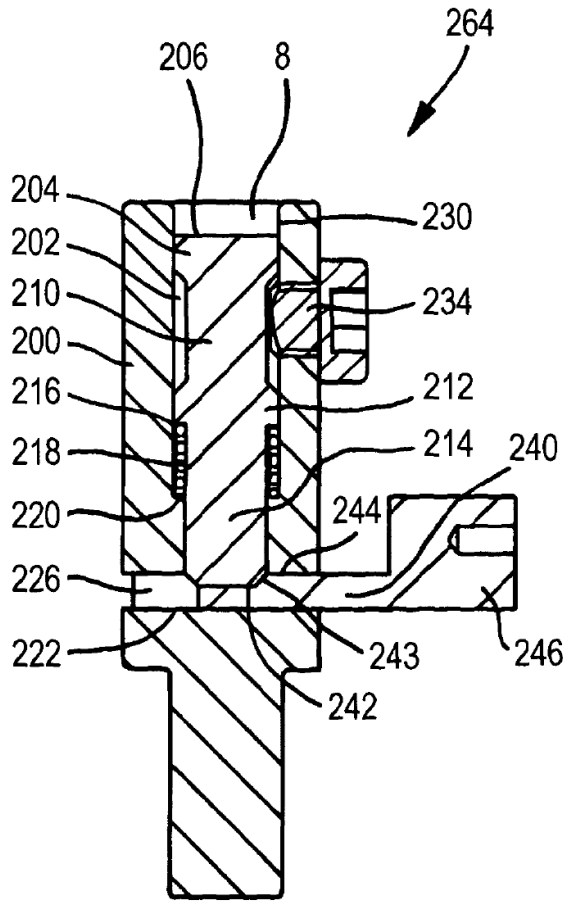
**Fig. 4a**



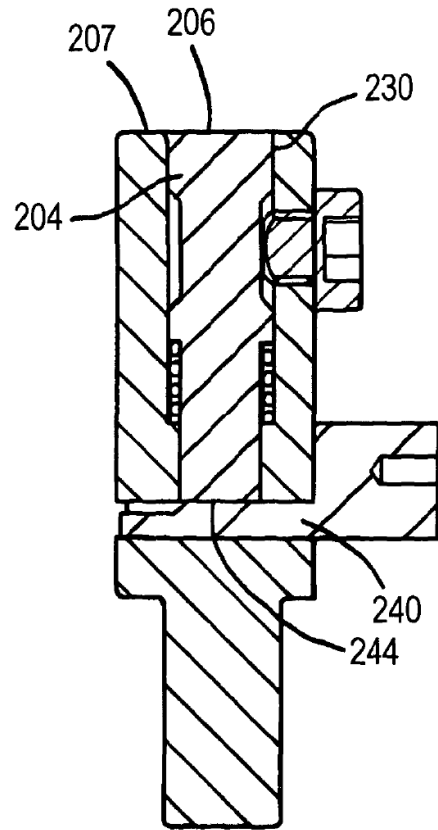
**Fig. 4b**



**Fig. 4c**

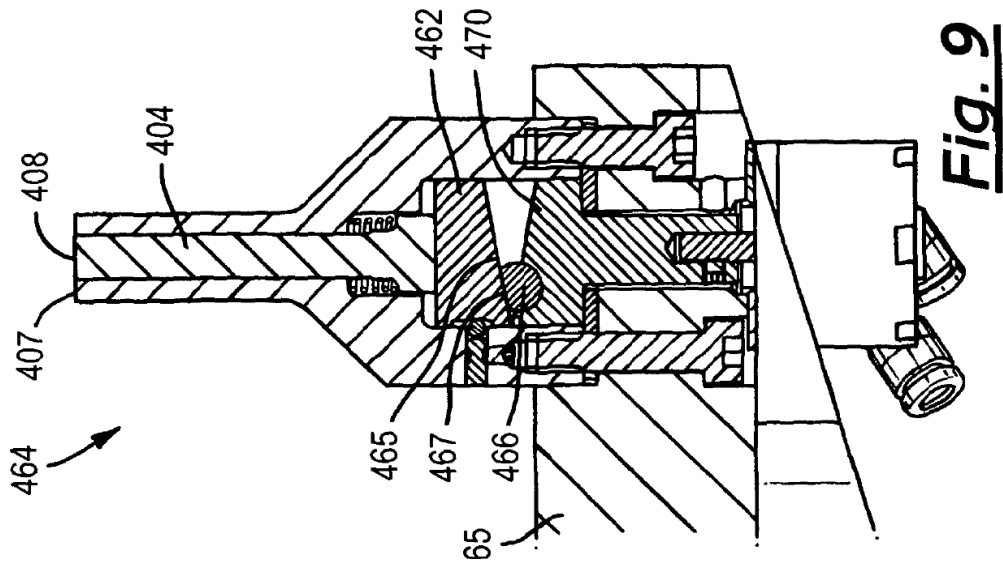


**Fig. 5**

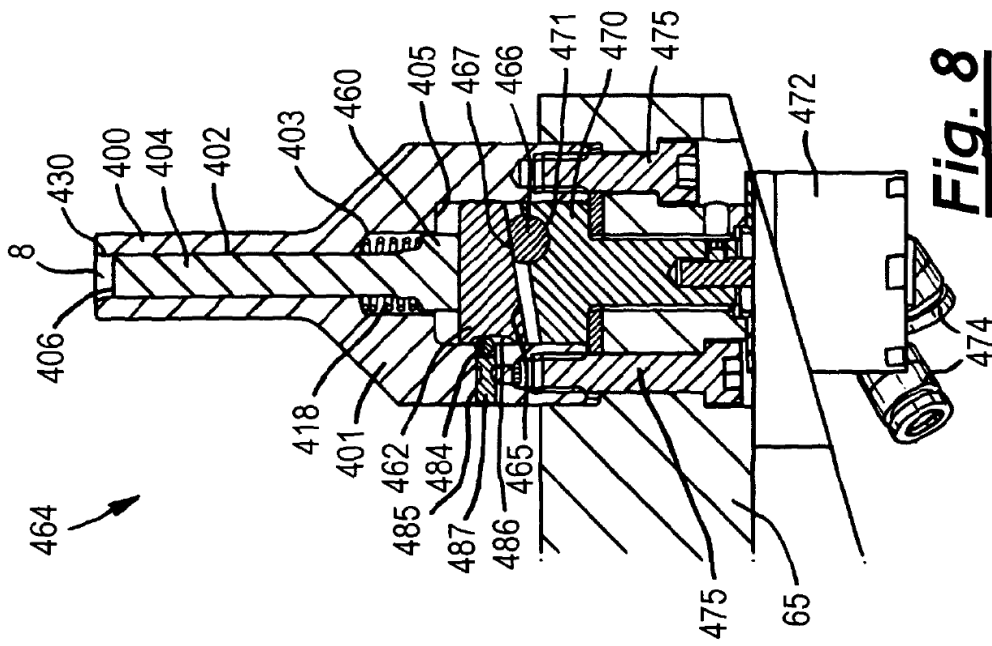


**Fig. 6**

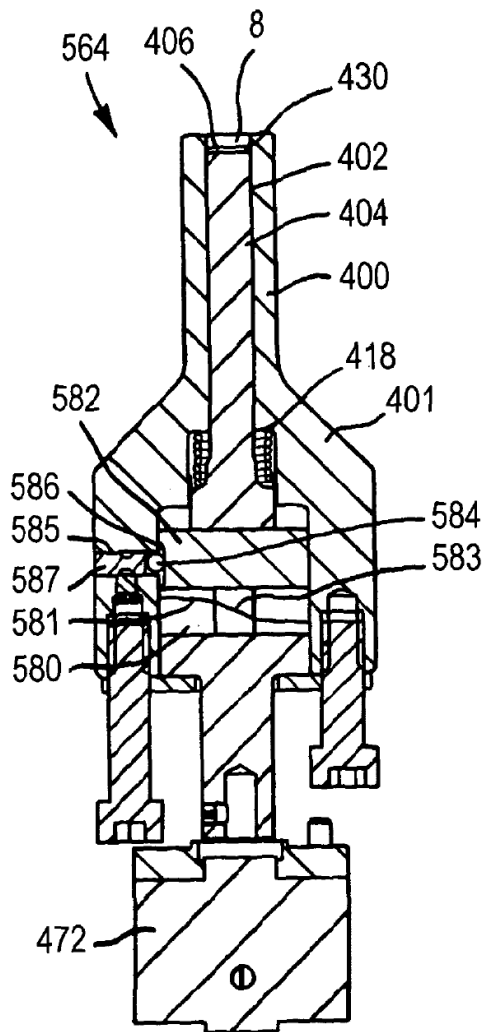




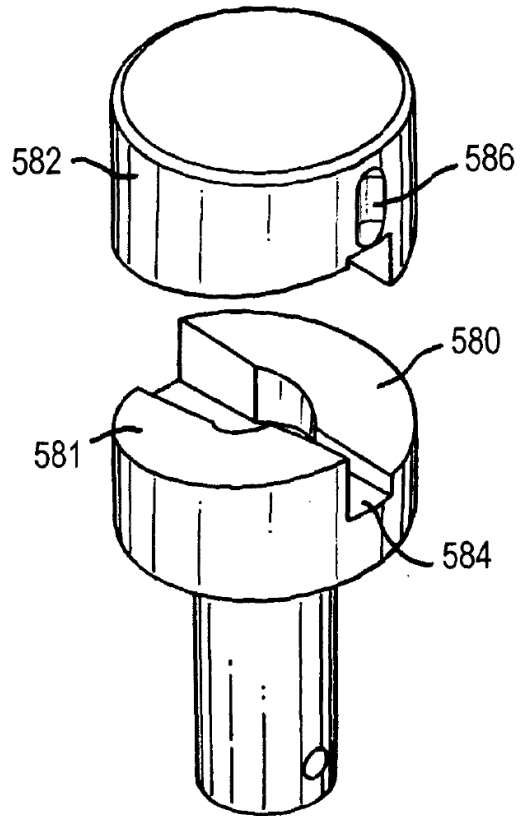
**Fig. 9**



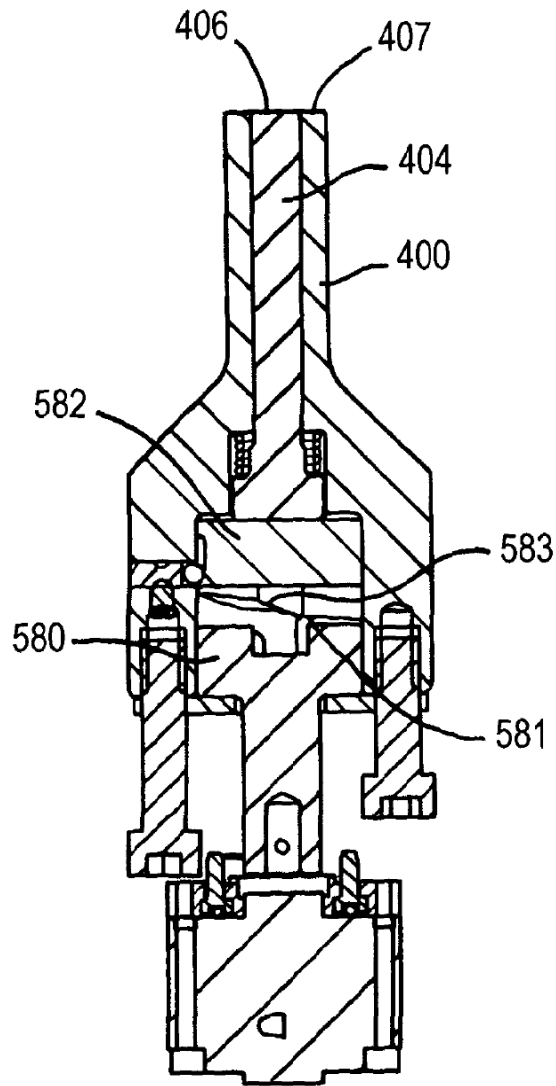
**Fig. 8**



**Fig. 10**

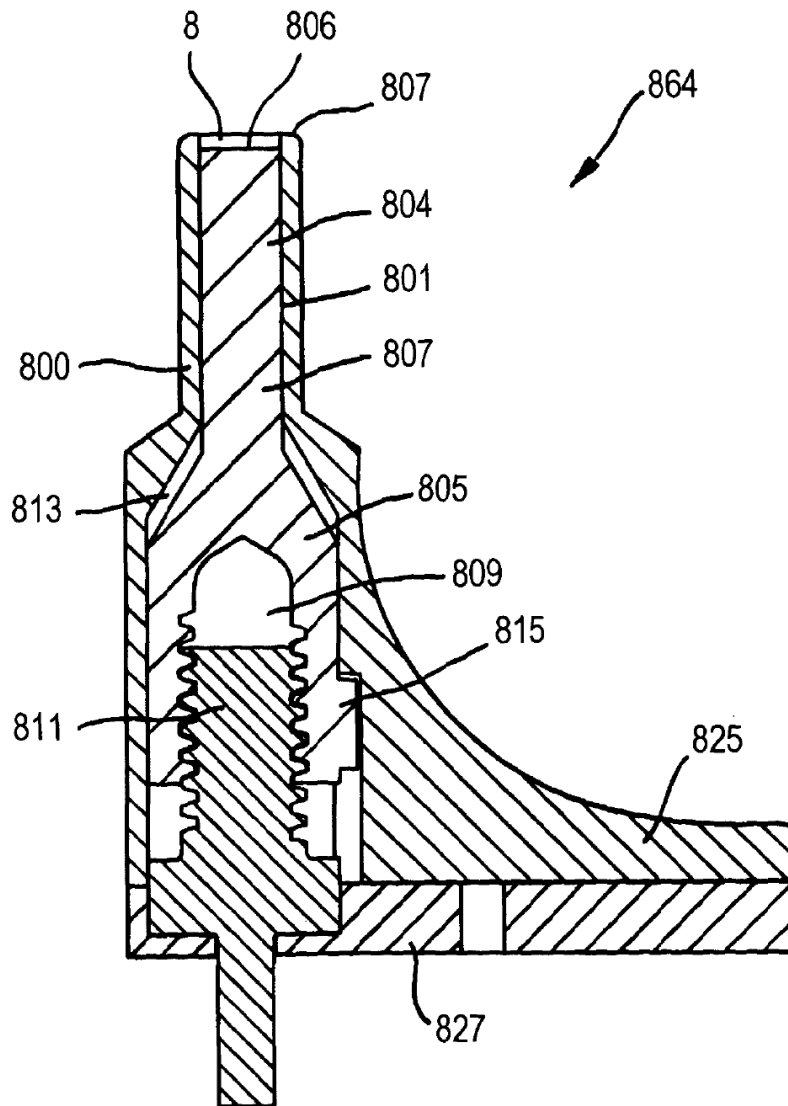


**Fig. 11**

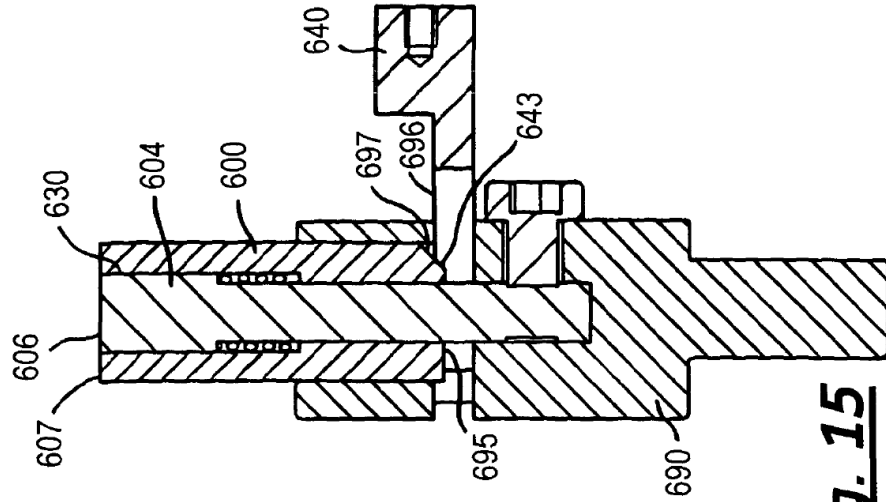


**Fig. 12**

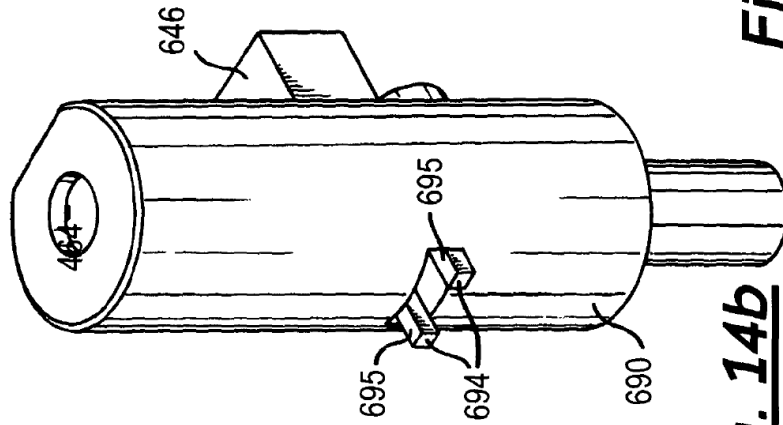




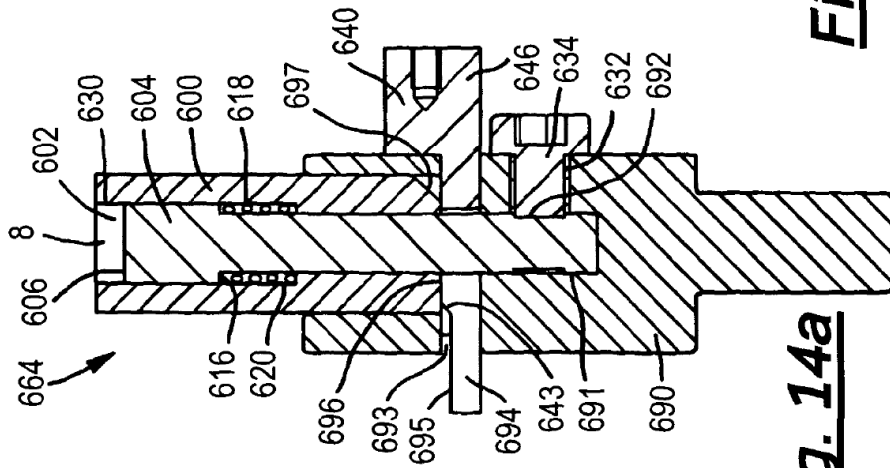
**Fig. 13**



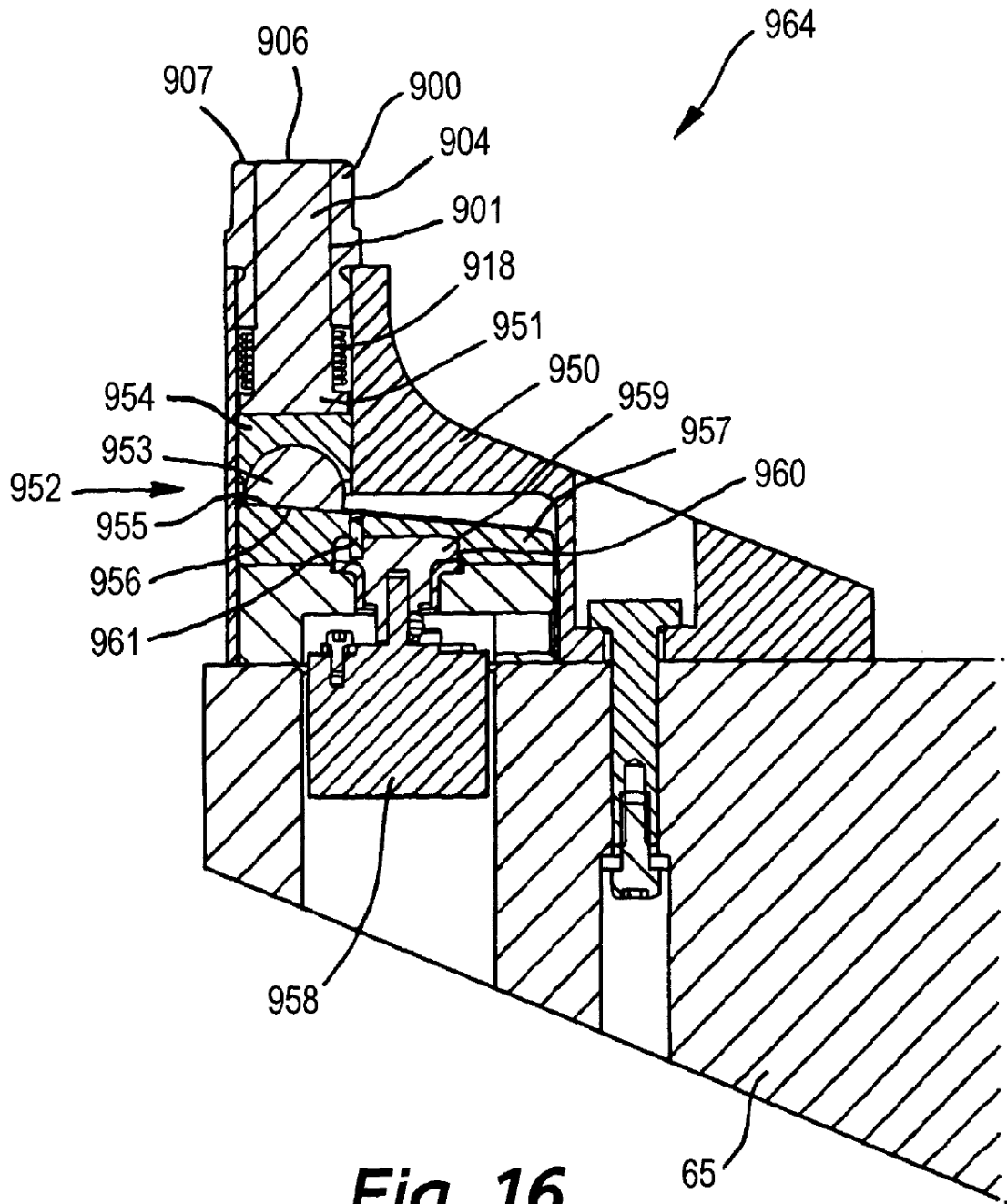
**Fig. 15**



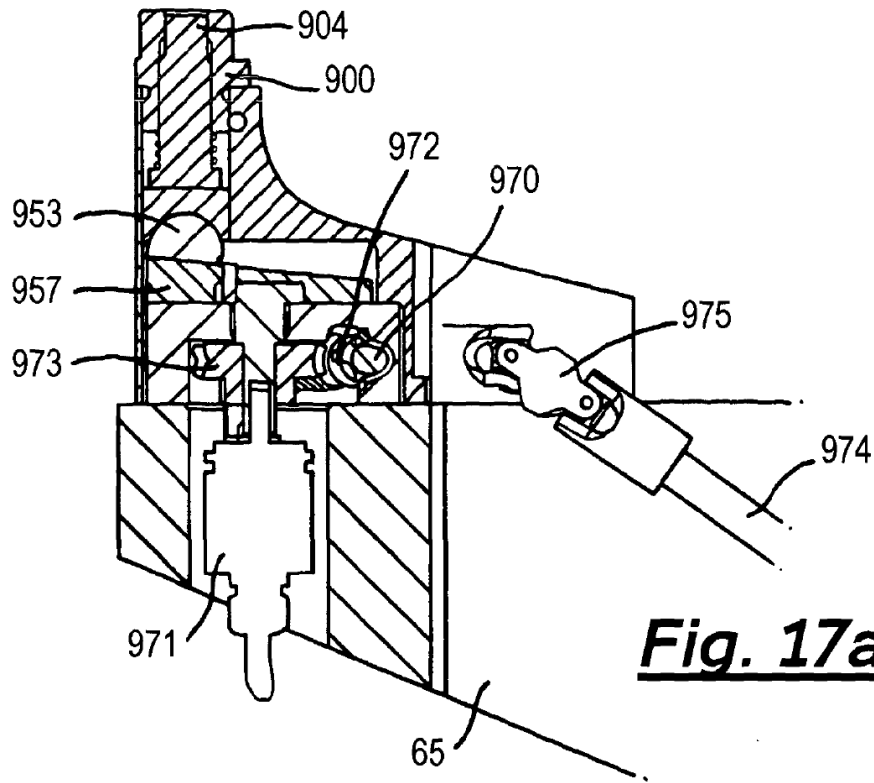
**Fig. 14b**



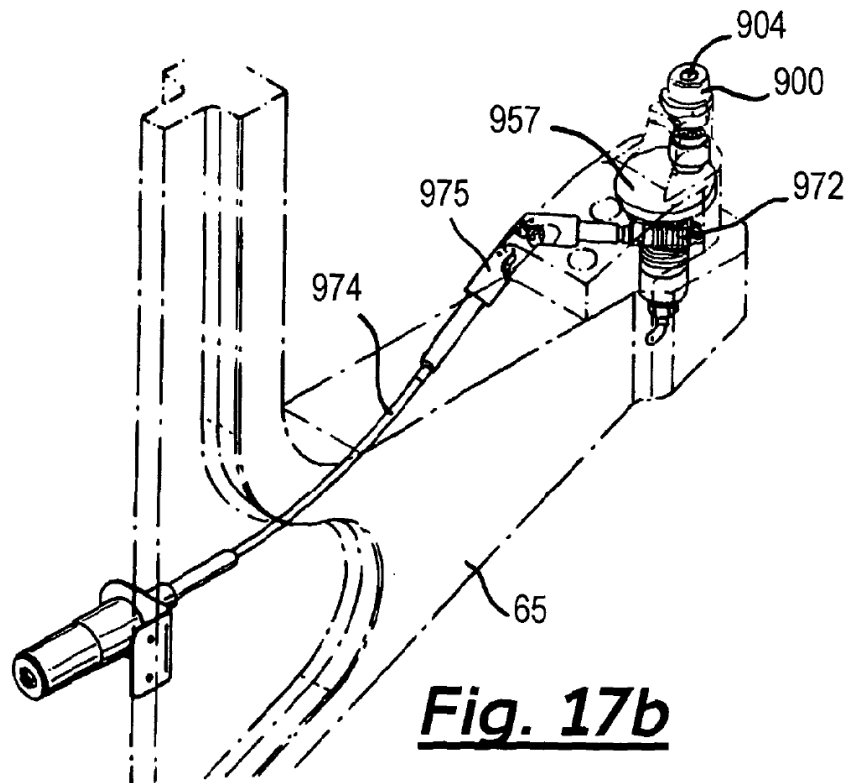
**Fig. 14a**



**Fig. 16**



**Fig. 17a**



**Fig. 17b**