

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 074**

51 Int. Cl.:

B21J 15/02 (2006.01)

F16B 19/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2006 E 10169825 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 2251118**

54 Título: **Pinza de presión para una herramienta de instalación de fijación de carga de estampado baja**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.06.2013

73 Titular/es:

HUCK INTERNATIONAL, INC. (100.0%)
3724 E. Columbia Street
Tucson, AZ 85714, US

72 Inventor/es:

MERCER, LARRY D y
CORBETT, ROBERT J

ES 2 406 074 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

Pinza de presión para una herramienta de instalación de fijación de carga de estampado baja.

Antecedentes**1. Campo**

- 5 La presente invención se refiere a una pinza de presión para una herramienta de instalación de un elemento de fijación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y, más concretamente, a una herramienta de instalación de un elemento de fijación de tipo de estampado.

2. Técnica relacionada

- 10 En muchas aplicaciones comerciales, los elementos de fijación roscados de dos piezas o estampados, normalmente denominados pernos de cierre, se utilizan habitualmente para fijar varias piezas juntas. Véanse, por ejemplo, los números de patente estadounidenses 2,531,048; 3,215,024; 3,915,053; 4,472,096 y 5,090,852. Las propiedades materiales (por ejemplo, sin limitación, resistencia a la tracción y dureza) de estos elementos de fijación varía en función de la aplicación comercial en la que se utilizarán los elementos de fijación. Para distinguir las diferentes propiedades de los elementos de fijación, estos se designan
15 normalmente por grado. El grado de un elemento de fijación indica su resistencia. Los estándares industriales establecen la resistencia exigida para un elemento de fijación, para cumplir con un grado concreto, determinándose la resistencia de un elemento de fijación concreto por la resistencia del material del perno o pasador del elemento de fijación. Por ejemplo, un elemento de fijación de ½ pulgadas (1,27 cm) de grado 5 tiene un pasador de diámetro de ½ pulgadas (1,27 cm) o parte del vástago del perno para utilizar
20 en una abertura de pieza de diámetro nominal de ½ pulgadas (1,27 cm) y, según la norma SAE J429, grado 5 o ASTM A-325, dicho elemento de fijación de grado 5 debe tener una resistencia a la tracción mínima de 120 KSI (827 MPa). A modo de comparación, con el fin de alcanzar el grado 8 como elemento de fijación, según la SAE J429, grado 8 o ASTM A-490, el elemento de fijación debe tener una resistencia a la tracción mínima de 150 KSI (1034 MPa). Los elementos de fijación de grado 5 se utilizan a menudo, por ejemplo, en
25 aplicaciones para ferrocarril (automotor). Los elementos de fijación de grado 8 se emplean normalmente en aplicaciones de transporte comercial, por ejemplo, para fijar los componentes de un camión en la industria de transporte en camiones.

- La patente estadounidense número 4,299,519, en la que se basa el preámbulo de la reivindicación 1, divulga un elemento de fijación de tipo de tracción de dos piezas, que comprende un pasador y un collarín. El
30 pasador se proporciona con un número mínimo de ranuras de tracción que tienen la resistencia suficiente para permitir que una herramienta de instalación ejerza una resistencia a la tracción sobre el pasador de la magnitud requerida para configurar adecuadamente el elemento de fijación. La herramienta de instalación tiene una estructura de agarre adaptada para acoplarse a las ranuras de tracción.

- 35 Normalmente, los elementos de fijación tipo de estampado incluyen un pasador y un collarín. La mayoría de estos elementos de fijación son de tipo de tracción e incluyen un vástago de pasador con una parte de cierre que tiene ranuras de cierre y una parte de tracción que tiene ranuras de tracción. Las ranuras de tracción están adaptadas para ser agarradas mediante dientes coincidentes en mordazas de mandril de una herramienta de instalación con un yunque de estampado. El yunque de estampado está adaptado para
40 acoplarse al collarín y aplicar una resistencia axial relativa entre el pasador y el collarín, y para moverse sobre el collarín y estamparlo en las ranuras de bloqueo. La resistencia axial relativa comprende una combinación de la carga de tracción sobre el pasador provocado por las mordazas de mandril y la carga compresiva sobre el collarín causada por el yunque de estampado. La parte de tracción de muchos elementos de fijación de tipo de estampado está conectada a la ranura de bloqueo mediante una ranura de
45 cizallado de resistencia reducida. La ranura de cizallado está adaptada para fracturar a una magnitud preseleccionada de resistencia axial o de tracción que es mayor a la requerida para estampar el collarín. Por consiguiente, la parte de tracción, o cola del pasador, será cortada y separada del vástago del pasador al finalizar el estampado. Sin embargo, otros elementos de fijación de estampado tienen partes de tracción que permanecen en el pasador tras la finalización de la instalación. Véanse, por ejemplo, las patentes
50 estadounidenses números 5,315,755, 5,548,889 y 5,604,968 (que divulgan una parte de tracción roscada que no es cortada del pasador). En otras palabras, estos elementos de fijación no tienen cola de pasador. Véanse, por ejemplo, las figuras 1-8 de la patente 5,315,755.

Entre los problemas que presentan frecuentemente los elementos de fijación tipo de estampado de una

resistencia relativamente elevada (ej. grado 5 y superior), se encuentran la magnitud excesiva de la carga de tracción aplicada requerida para estampar totalmente el collar. Esto supone un desgaste prematuro de la herramienta de instalación, especialmente del mecanismo de tracción, y también el deterioro de las ranuras de tracción en el pasador. La alta carga de estampado también complica el proceso de instalación en general, especialmente cuando se utilizan herramientas de instalación operadas manualmente. En un intento de superar algunas de estas desventajas, se han realizado diversas modificaciones en diferentes herramientas de instalación. Por ejemplo, la patente estadounidense número 4,299,519, que se incorpora a la presente por referencia como se expone en su totalidad en el presente documento, divulga una parte de tracción de pasador abellotada y una estructura de agarre de herramienta de forma complementaria, concebidas para proporcionar un acoplamiento de todas las ranuras de tracción de la parte de tracción mediante la estructura de agarre de la herramienta y, de este modo, resistir el deterioro de las ranuras de tracción. Véanse, por ejemplo, las figuras 1-5 de la patente 4,599,519. Otras herramientas simplemente incorporan cilindros de pistón neumático y/o hidráulico para ayudar a aplicar la resistencia de estampado necesaria. Véanse, por ejemplo, los números de patente estadounidenses 4,597,2613 y 4,878,372. Sin embargo, esto añade tamaño y peso a la herramienta, y puede hacer que resulte incómoda de manejar o limite la accesibilidad, poniendo en peligro de este modo su aplicación precisa para accionar el elemento de fijación y, por lo tanto, la calidad de la instalación final. Por consiguiente, hay espacio para mejorar la herramienta de instalación y el procedimiento para los sistemas de fijación de tipo de estampado.

La alta carga de estampado es, en gran medida, el resultado del uso de collarines de elementos de fijación que poseen un grosor de la pared aumentado y, por lo tanto, poseen una estructura para sobrellenar o sobrecargar las ranuras de bloqueo para alcanzar la resistencia necesaria para un grado particular del elemento de fijación (ej. grado 5 y grado 8). Véase, por ejemplo, la patente estadounidense número 5,090,852, *supra*, (que divulga una forma de rosca de pasador modificado que incluye ranuras menos profundas y un contorno de raíz aerodinámico, presentando el collarín un grosor de pared aumentado con material suficiente para sobrecargar dichas ranuras menos profundas, con el fin de alcanzar la resistencia de corte necesaria); véase también la patente 5,315,755, *supra*, y las patentes estadounidenses números 5,548,889 y 5,604,968 (que divulgan una construcción de ranura de pasador poco profunda y un vástago de collarín con un volumen que presenta un exceso de material de, al menos, el 16% para sobrecargar las ranuras). La sobrecarga de las ranuras de bloqueo resulta problemática. Es una fuente primaria de la carga de estampado excesivamente alta no deseada mencionada anteriormente. Por consiguiente, se han realizado varios intentos, mediante variaciones del diseño del elemento de fijación de tipo de estampado, para combatir estas desventajas y, en particular, la carga de estampado prohibitivamente alta.

Por ejemplo, las patentes estadounidenses números 6,233,802 y 6,497,024 divulgan un sistema de fijación para un elemento de fijación tipo de estampado de dos piezas que tiene una forma de rosca de ranura de bloqueo de poca profundidad que está diseñada para permitir que el elemento de fijación sea instalado en una carga de estampado más baja que un elemento de fijación de tipo de estampado convencional de grado comparable, pero manteniendo esencialmente las mismas propiedades físicas (ej. resistencia de tracción, carga de la abrazadera) al se instalado. La carga de estampado más baja permite el uso ventajoso de una herramienta de instalación de peso más ligero. El sistema se describe con respecto a su aplicación en elementos de fijación con cola de pasador y elementos de fijación sin cola de pasador. Para los elementos de fijación de estampado de tipo de tracción con partes de tracción roscadas que no están cortadas, como en la patente 5,315,755 *supra*, se establece que la invención facilita el acoplamiento de menos roscas en la parte de tracción porque no es necesaria la resistencia extra requerida para romper la boca de rotura. Se considera que esto (1) supone una menor tensión en las roscas acopladas del guardacabo roscado coincidente o tuerca de la herramienta de tracción, ampliando de este modo la vida útil de la herramienta; (2) permite el uso de un pasador más corto y más económico porque se requiere una menor protrusión del pasador para sujetar el reducido número de ranuras de tracción que deben sujetarse; y (3) permite que la herramienta de instalación sea menor y, por lo tanto, más ligera y más económica, porque son necesarias cargas aplicadas más bajas para la instalación final. El sistema también facilita el uso de un dispositivo de accionamiento interno. Véanse, por ejemplo las figuras 17 y 18 de la patente 5,315,755 (que ilustra un dispositivo de accionamiento interno que incluye una varilla de arrastre roscada o eje acoplable en las ranuras de tracción de un orificio roscado en el extremo del vástago del pasador). Como se describe en la patente 5,315,755 y en las patentes estadounidenses números 5,548,889 y 5,604,968, el uso de dicho dispositivo de accionamiento interno permite una reducción de la protrusión en relación con el dispositivo de accionamiento externo que, a su vez, proporciona un ajuste y una apariencia finales más eficientes del elemento de fijación .

Sin embargo, como se divulga en la patente 6,497,024, *supra*, para conseguir los beneficios anteriores fue necesario cambiar la forma de rosca (ej. la estructura de ranura de bloqueo) a una configuración más amplia y menos profunda. Aunque la revisión de la forma de rosca es una opción viable para reducir la carga de estampado, la rosca divulgada en la patente 6,497,024 es un cambio drástico que requiere un paso considerablemente mayor y una pluralidad de diferentes radios con una transición relativamente abrupta y discontinua entre los radios (ej. desde un radio a otro). Por lo tanto, producir pasadores con la forma de rosca divulgada es difícil y supone un alto coste. Adicionalmente, la transición discontinua entre los radios de la forma de rosca evita maximizar el acoplamiento complementario de la forma de rosca por las ranuras del collar, cuando se estampa el elemento de fijación. Por lo tanto, también hay espacio para mejoras adicionales en la forma de rosca para las ranuras de bloqueo del pasador.

Adicionalmente, los collarines del tipo divulgado en las patentes 6,233,802 y 6,497,024 tienen un rango de dureza aceptable muy estrecho porque una dureza excesiva resulta en una carga de estampado prohibitivamente alta y una dureza escasa presenta una resistencia insuficiente. Esto resulta especialmente problemático con respecto a los elementos de fijación de grado más alto (ej. grado 5 y superior) con los que se requiere un aumento de la dureza tanto del perno como del collarín para satisfacer los requisitos de resistencia a la tracción de la industria. Por consiguiente, los collarines conocidos deben someterse a un proceso térmico para que sean lo suficientemente blandos para el estampado y para que sean compatibles con la forma de rosca revisada, pero lo suficientemente fuertes para cumplir con los estándares de grado del sector. Esto añade coste y complejidad a la fabricación del elemento de fijación. Por ejemplo, dos de estos métodos de procesamiento térmico incluyen la liberación de tensión, temple y revenido; es muy difícil lograr la dureza consistente deseada mediante liberación de tensión y el proceso de temple y revenido resulta caro y difícil sin cementar o descementar inapropiadamente la superficie de los collares. Ambos métodos consumen tiempo y dinero y requieren, por ejemplo, el gasto adicional de los costes de operación del horno.

Por lo tanto, es extremadamente conveniente proporcionar un sistema de sujeción de gran resistencia y baja carga de estampado que muestre, entre otras características, todos los beneficios de los elementos de fijación de estampado bajo divulgados en las patentes 4,599,519, 5,315,755, 6,233,802 y 6,497,024, *supra*, pero que tampoco requiera, por ejemplo, el procesamiento térmico del collar, que consume tiempo y dinero. Por lo tanto, hay espacio para mejoras en la técnica de los sistemas de fijación de baja carga de estampado de gran resistencia.

Resumen

Un collarín de acuerdo con la reivindicación 1. Las realizaciones preferentes se definen en las reivindicaciones dependientes.

Dibujos

Puede comprenderse totalmente la invención a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferentes cuando se leen junto con los dibujos adjuntos en los que las figuras 7 a 11 divulgan realizaciones de la presente invención, mientras que las figuras 1 a 1a divulgan aspectos que no forman parte de la invención. Más específicamente, en los que

la figura 1 es una vista transversal de un sistema de fijación de carga de estampado baja y un collarín del mismo como el indicado en el encabezamiento, empleado en un elemento de fijación de tipo de estampado que tiene un pasador que incluye una cola de pasador desmontable, con el elemento de fijación mostrado insertado en orificios alineados en dos piezas antes de ser estampado mediante una herramienta de instalación, que se muestra parcialmente;

La figura 2 es una vista en sección transversal del sistema de fijación de estampado de baja carga y del collarín del encabezamiento de la figura 1, como se emplea en un elemento de fijación tipo de estampado sin cola de pasador, con el elemento de fijación mostrado después de ser estampado por la herramienta de instalación, para fijar las dos piezas juntas;

La figura 3 es una vista en sección transversal del sistema de fijación de estampado de baja carga y del collarín del encabezamiento de la figura 1, como se emplea en un elemento de fijación tipo estampa sin cola de pasador, antes de ser estampado por una herramienta de instalación, que tiene un dispositivo de accionamiento interno;

La figura 4 es una vista en planta de un collarín de la técnica anterior para un elemento de fijación de tipo de estampado, con el orificio interior del collarín mostrado en el dibujo de líneas ocultas;

5 La figura 5 es una vista isométrica del collarín del encabezamiento de las figuras 1-3 que posee un grosor de pared reducido con una parte del collarín cortada en aras de simplificación de la ilustración;

Las figuras 6A, 6B y 6C son vistas en sección transversal de la muestra de elementos de fijación estampados que tienen formas de rosca de ranura de bloqueo profundas e híbridas, con forma de onda, respectivamente;

10 la figura 7 es una vista en sección transversal de una parte de tracción del pasador del elemento de fijación mejorada y la configuración de la herramienta de instalación de acuerdo con una primera realización de la invención y cuatro pasos de instalación secuencial para estampar el collarín del elemento de fijación empleando la parte de tracción del pasador mejorada;

15 La figura 8 es una vista en sección transversal de una parte del extremo de la pinza de presión para la herramienta de instalación de la figura 7;

20 La figura 9 es una vista en sección transversal del elemento del yunque de la figura 7;

La figura 10 es una vista en sección transversal de una parte de tracción del pasador del elemento de fijación mejorada y la configuración de la herramienta de instalación de acuerdo con otra realización de la invención y cuatro pasos de instalación secuencial para estampar el collarín del elemento de fijación empleando la parte de tracción del pasador mejorada con una pinza de presión diferente; y

25 La figura 11 es una vista transversal de una parte del extremo de la pinza de presión diferente para la herramienta de instalación de la figura 10.

30 Descripción detallada

De las figuras, solo las figuras 7 a 11 divulgan realizaciones de la presente invención.

Las expresiones referidas a direcciones utilizadas en la presente memoria, como superior, inferior, anterior, posterior, etc. se refieren a la orientación de los elementos mostrados en los dibujos y no se limitan a las reivindicaciones.

Como se utiliza en el presente documento, el término "varios" se refiere a uno o más de uno (ej. una pluralidad).

40 Como se ha empleado en la presente memoria, las palabras "del encabezamiento" se refieren a un collarín que se endurece mediante tensión, por ejemplo, por proceso de trabajo en frío, en lugar de cambiar la dureza empleando un proceso térmico (ej. temple y revenido; liberación de tensión). Los collarines de la presente divulgación muestran una elevada resistencia (ej. resistencia de grado 5 o 8), y no requieren procesamiento térmico.

45 En la presente memoria, la expresión "carga de estampado baja" se utiliza con fines comparativos para describir la reducción en la carga de estampado requerida permitida por las características (ej. collarín del encabezamiento, parte del cuerpo de la cola del pasador de diámetro reducido; forma de rosca modificada) del sistema de fijación de la presente divulgación, en comparación con los elementos de fijación conocidos de un grado similar. Los ejemplos representativos de dicha carga de estampado baja o reducida se cuantifican en las tablas y en la divulgación correspondiente.

50 De forma similar, como se utiliza en la presente, la expresión "grosor de pared reducido" se utiliza con fines comparativos para describir la estructura de pared más fina del collarín de la presente divulgación, en comparación con collarines de elementos de fijación conocidos de grado similar. Por ejemplo, el grosor de la pared del collarín ejemplar es reducido, teniendo menos volumen de material y, por lo tanto, teniendo una estructura para no sobrecargar las ranuras de bloqueo, a diferencia de muchos elementos de fijación conocidos.

60 Como se emplea en la presente, el término "parte de tracción" se refiere a una parte de tracción de pasador

ejemplar del pasador del elemento de fijación y la sección de tracción de la herramienta de instalación complementaria para acoplar esta. Como se ha tratado en el presente documento, la configuración de la parte de tracción ejemplar comprende un diámetro reducido, sustancialmente recto, una parte de tracción lateral paralela que sobresale a menos distancia desde el extremo de la parte de la ranura de bloqueo del pasador que, por ejemplo, la parte de tracción abellotada afilada y complementa la sección de herramientas de la patente estadounidense n.º 4,299,519.

Como se ha empleado en la presente memoria, la expresión "forma de rosca" se refiere a la forma mejorada ejemplar de rosca de la ranura de bloqueo del pasador de la divulgación. La novedosa forma de rosca es un híbrido en el que, entre otras características nuevas, la forma de rosca es, en parte, un híbrido de determinadas características de diversas formas de rosca. Sin embargo, se advertirá que fueron necesarias diversas pruebas y experimentos para desarrollar la forma de rosca híbrida ejemplar y lograr las ventajas asociadas atribuibles a esta.

Aunque los ejemplos de los elementos de fijación de la presente divulgación se definen con referencia a determinados tamaños específicos, esto es, diámetros nominales, los conceptos pueden extenderse fácilmente a elementos de fijación de una amplia variedad de tamaños (ej. diámetros; longitudes).

Las figuras 1-3 y 7 se refieren a elementos de fijación tipo de estampado multicomponente (ej. pasador y collar) como, por ejemplo, los elementos de fijación mostrados y descritos en la patente 6,497,024, *supra*. En las figuras 1-3, 6B, 6C y 7, los componentes comparables de los elementos de fijación están numerados igual en cada una de las figuras, pero incluyen la designación diferenciadora de la letra "a" (Figura 2), "b" (Figura 3) "c" (Figura 6B) y "d" (figura 6C y 7) y, a menos que se describa lo contrario, pueden considerarse sustancialmente iguales. Una primera característica del sistema de fijación de carga de estampado baja ejemplar es el collarín del encabezamiento 14 que se muestra empleado en cada uno de los elementos de fijación 10, 10a, 10b, 10c y 10d de las figuras 1, 2 y 3, 6B, 6C y 7 respectivamente.

La figura 1 muestra un elemento de fijación 10 que incluye un miembro de pasador 12 con una cola de pasador 41 y el collarín de estampado de carga baja 14 del encabezamiento. El miembro de pasador 12 tiene un vástago alargado 15, que se extiende a través de orificios alargados o agujeros 16 y 17 en un par de piezas 18, 20, respectivamente, que deben ser fijadas. Un cabezal alargado, sobresaliente, 22 en un extremo del vástago 15 se acopla a la superficie trasera 23 de la pieza 18. El vástago 14 tiene una parte de vástago cilíndrica recta y lisa 24, adyacente al cabezal 22 que está adaptada para ser recibida dentro de los orificios alineados 16 y 17 con un ajuste de holgura. Sin embargo, se advertirá que en algunas instalaciones, la parte recta del vástago 24 puede dimensionarse para proporcionar una tolerancia estrecha o ajuste de interferencia con uno o ambos orificios 16 y 17. De manera adyacente e integral a la parte del vástago recto 24, hay una parte de vástago de bloqueo 25 que tiene una pluralidad de ranuras de bloqueo 26 anulares que se extienden circunferencialmente.

El elemento de fijación 10 de la figura 1, como se ha tratado previamente, incluye una cola de pasador o parte del vástago de tracción 41 que tiene un relieve anular recto 42 seguido por una pluralidad de ranuras de tracción anulares 44. Una boca de rotura 40 que tiene un diámetro de raíz reducido está ubicada entre la parte de bloqueo 25 y el relieve anular 42 de la parte de tracción 41 y define la sección más débil en el vástago del pasador 15. La parte de tracción 41, incluido el relieve 42 y las ranuras de tracción 44, tiene un diámetro reducido D_a , en relación con el diámetro D_b de las crestas 71 de las ranuras de bloqueo 26 de la parte de bloqueo 25. El diámetro D_b también es el mismo que el de la parte recta del vástago 24. Sin embargo, se advertirá que, en aplicaciones que implican una tolerancia estrecha o un ligero ajuste de interferencia (no mostrado) con los orificios 16 y 17, las crestas 71 de las ranuras de bloqueo 26 tendrán un diámetro menor (no mostrado) que el de la parte del vástago recto 24. Las ranuras de tracción 44 están adaptadas para ser agarradas por una herramienta de instalación 100 que se emplea para establecer el elemento de fijación 10 de la forma mostrada y descrita en la patente 6,497,024, *supra*.

Las herramientas 100 necesarias para la instalación (ej. estampado) del collarín 14 pueden construirse fabricarse de una forma conocida por los expertos en la técnica y, por lo tanto, solo se muestran parcialmente en aras de la simplicidad. En resumen, la herramienta 100 tiene un montaje saliente 102 con una pluralidad de mordazas espaciadas circunferencialmente 104 adaptadas para sujetar las ranuras de tracción 44 de la parte del vástago de tracción 41. Las mordazas 104 están situadas en un conjunto de pinza

de presión tubular 106 que se apoya de manera deslizable sobre un alojamiento del yunque 108, que termina en un extremo en una sección de yunque de estampar 110 que tiene una cavidad de estampar 112. Las mordazas 104 son empujadas normalmente de manera elástica hacia delante en pistas cónicas 114 hasta la posición radialmente cerrada, mostrada, por un conjunto seguidor de las mordazas 116 (mostrado parcialmente en la figura 1). Sin embargo, también se advertirá que, como se ha tratado en la presente memoria, en el sistema de sujeción 50 de estampado de carga baja ejemplar se contemplan otras configuraciones de instalación adecuadas (véase, por ejemplo, la parte de tracción de cola de pasador de diámetro reducido 177 de las figuras 7-9) y métodos diferentes a los mostrados y descritos con respecto a las figuras 1-3.

Las figuras 2 y 3 muestran el collarín ejemplar 14, utilizado en dos variedades representativas de elementos de fijación sin cola de pasador 10a, 10b, respectivamente. Las figuras ilustran asimismo cómo el collarín ejemplar 14 puede emplearse fácilmente con una amplia variedad de herramientas de instalación conocidas. Por ejemplo, la figura 2 muestra una herramienta de instalación 200 que incluye un dispositivo de accionamiento externo 202 con un orificio roscado interno 204 y una varilla de detección 206. Esta herramienta de instalación 200 también se trata en detalle en la patente patente 6,497,024. Brevemente, el dispositivo de accionamiento externo 202 acopla las ranuras 26a y acciona o aplica una resistencia axial relativa sobre el yunque de estampar 210 de modo que recibe el collarín 14 en la cavidad de estampar 212 y estampa el collarín 14, cuando son fijadas las piezas 18a y 20a.

La figura 3 ilustra el collarín ejemplar 14, como se emplea con otro tipo de elemento de fijación sin cola de pasador 10b. El vástago del pasador 15b incluye un orificio roscado interno 77 adaptado para ser utilizado con una herramienta de instalación 300, que incluye un dispositivo de accionamiento interno 306 con una varilla de accionamiento 302 que tiene roscas 304 que se corresponden con las roscas del orificio interno 77. Dicha herramienta de instalación también se muestra y describe en la patente patente 6,497,024. En resumen, el dispositivo de accionamiento interno 306 de la herramienta de instalación 300 se acopla al orificio interno 77 del vástago del pasador 15b y atrae el yunque de estampar 310 hacia el collarín 14 de tal modo que es recibido y estampado en la cavidad de estampar 312.

Por consiguiente, se advertirá que un collarín de baja carga de estampado del encabezamiento 14 puede emplearse con una amplia variedad de elementos de fijación y herramientas, incluidos los elementos de fijación de la variedad con y sin cola de pasador, que tienen formas de rosca convencionales de ranura de bloqueo anulares o helicoidales con ranuras más profundas y estrechas o paso reducido en comparación con la forma de rosca modificada mostrada en las figuras 2-3 y descrita en relación con la invención de la patente 6,497,024, *supra*. Aunque la estructura del elemento de fijación de la patente 6,497,024 resulte en que la carga de estampado deba reducirse a una magnitud manejable, para ello es necesario un cambio drástico de la forma de rosca y del tratamiento térmico del collarín (ej. temple y revenido; liberación de tensión) con el fin de obtener las propiedades materiales necesarias (ej. resistencia). El collarín 14, aunque puede aplicarse con elementos de fijación de la forma de rosca revisada anteriormente mencionada (véanse, por ejemplo, las figuras 2-3) también puede emplearse fácilmente con elementos de fijación que tienen una forma de rosca más convencional o tradicional, con ranuras de bloqueo más estrechas y profundas. Véanse, por ejemplo, las figuras 7 y 7A y la divulgación adjunta en la patente 6,497,024. Como se tratará en la presente memoria, el collarín del encabezamiento ejemplar 14 también puede emplearse fácilmente con la forma de rosca híbrida 26d (figura 6) del sistema de fijación ejemplar 50.

En referencia a las figuras 4 y 5, un collarín de la técnica previa conocida (ej. 14') se compara con el collarín ejemplar 14. El collarín 14' incluye una brida de diámetro opcional agrandado 59' con un vástago cilíndrico 61' y un orificio directo 65'. El vástago del collarín 61' tiene una configuración cilíndrica generalmente uniforme con un grosor t' de pared generalmente uniforme. El collarín 14' tiene una parte de vástago recta 69' que termina en su extremo exterior en una parte de vástago abocinada 67', también generalmente de un grosor t' .

Como el collarín ejemplar 14 (figuras 1-3, 5 y 7), antes de ser estampado, el collarín 14' se adapta para ser dispuesto sobre el vástago del pasador 15 (véase, por ejemplo, la figura 1) y, con las piezas 18, 20 (figura 1) unidas, tendremos el vástago del collarín 61' en alineación radial con las ranuras de bloqueo 26 (Figura 1). Al mismo tiempo, la brida 59' estará acoplada a la superficie exterior 73 de la pieza 20. Las piezas 18 y 20 tienen un grosor combinado t_1 (figura 1) que define un agarre nominal del elemento de fijación (ej. 10). Sin embargo, se advertirá que el elemento de fijación 10 puede emplearse en un rango de agarre predeterminado, que varía desde piezas que tienen un grosor total mínimo inferior a t_1 (no mostrado) a un grosor total máximo superior a t_1 (no mostrado).

Como se trató en la patente 6,497,024, la carga axial relativa requerida para estampar el vástago del collarín 61' se minimiza reduciendo la holgura entre la parte recta del orificio del collarín 69' de diámetro uniforme y las crestas 71 (véase, por ejemplo, la figura 1) de las ranuras de bloqueo 26. En la invención de la patente 6,497,024, esta holgura radial se reduce radialmente de forma significativa a aproximadamente la mitad con respecto a la del perno de cierre convencional. Véase, por ejemplo, la figura 7 de la patente 6,497,024 (que ilustra la forma roscada de un elemento de fijación de tipo de estampado típico). Debido a la estrecha holgura radial proporcionada por el diámetro interior minimizado ID', el diámetro exterior OD' puede reducirse al grosor t' necesario para proporcionar el volumen deseado. De este modo, como se trató en la patente 6,497,024, el diámetro interior ID' y el diámetro exterior OD' se seleccionan para proporcionar el grosor de pared deseado t' del vástago del collarín 61', que resulta en el volumen necesario del material de collarín para estampar y la cantidad deseada de relleno de la ranura de bloqueo, mientras proporciona la reducción deseada de carga de estampado.

Sin embargo, como se muestra en las figuras 4A, 7A, 8A y 9A de la patente 6,497,024, y se trató en la divulgación adjunta, dicho elemento de fijación y collarín 14' del mismo, requiere una forma de rosca modificada que incluya ranuras de bloqueo 26, que sean más anchas y generalmente menos profundas (en comparación con las estructuras de ranura modifica mostradas en las figuras 4A, 8A y 9A de la patente 6,497,024 con el elemento de fijación de la técnica anterior de la figura 7A). Adicionalmente, aunque la forma de rosca de elemento de fijación modificada supere la carga de estampado alta anteriormente mencionada, también requiere el costoso procesamiento térmico del collarín 14' para mantener las propiedades materiales requeridas (ej. resistencia).

Consiguientemente, en vista de los anteriores intentos conocidos de mejorar el diseño del elemento de fijación de tipo de estampado, en la técnica de elementos de fijación lleva mucho tiempo buscándose un elemento de fijación económico de grado superior que presente un equilibrio óptimo de estampado de carga baja y gran resistencia. Aunque los elementos de fijación anteriormente mencionados han cumplido sustancialmente el objetivo de reducir la carga de estampado, hasta ahora solo han podido hacerlo mediante el costoso tratamiento térmico intensivo del collarín y mediante modificaciones a la forma de rosca. Uno de los modos en que el sistema de fijación de estampado inferior 50 supera estas desventajas es proporcionando el collarín mejorado anteriormente mencionado 14 que puede emplearse fácilmente con una amplia variedad de elementos de fijación existentes y las formas de rosca de los mismos, y puede emplearse con cabezal, sin necesidad de tratamiento térmico, mientras sigue presentando propiedades materiales de alto grado (ej. grado 5 y grado 8) (ej. sin límite, resistencia). Por lo tanto, el collarín 14 puede emplearse de forma retroactiva con los elementos de fijación existentes como componente independiente, o alternativamente en combinación con las otras características de estampado inferior del sistema ejemplar de fijación 50 utilizado.

La figura 5 muestra una vista isométrica más detallada del collarín de la carga de estampa inferior 14 del encabezamiento ejemplar, que se muestra en combinación con los elementos de fijación 10, 10a, 10b, 10c, 10d de las figuras 1-3 y 7, respectivamente. Se ha cortado una parte del collarín 14 para ilustrar el grosor t de pared reducido ejemplar del collarín 14 (compárese, por ejemplo, con el grosor t' del collarín 14' de la figura 4). Así, en un elemento de fijación de grado comparable, el collarín 14 tendrá un diámetro interior ID sustancialmente equivalente al diámetro exterior Db de la cresta de la ranura de bloqueo 71 (figura 1), similar al ID' del collarín 14' de la figura 4. Sin embargo, el diámetro exterior OD del collarín ejemplar 14 es inferior al OD' del collarín 14' de la técnica anterior, resultando de este modo en el grosor t reducido de pared ejemplar del vástago del collarín 61. Como se tratará más detalladamente en la presente memoria, el grosor reducido de la pared t resulta en un volumen inferior del material que va a ser estampado en las ranuras de bloqueo (ej. 26, 26a, 26b, 26c, 26d de las figuras 1-3, 6B, 6C y 7, respectivamente. Esto, en combinación con el aumento de la dureza del collarín 14 ejemplar, hace que las ranuras de bloqueo (ej. 26, 26a, 26b, 26c, 26d) no resulten sobrecargadas, característica directamente opuesta a muchos diseños de collarín conocidos en la técnica anterior. Asimismo, reduciendo el ID del collar, disminuye la distancia recorrida por el collarín durante el estampado para acoplarse a las ranuras de bloqueo. Se emplea menos carga de estampado en estampar los collarines de la presente divulgación en las ranuras de bloqueo porque los collarines presentan una holgura menor desde el diámetro exterior de las crestas que en la técnica anterior. En los sistemas de pernos de cierre de la técnica anterior, se proporcionaba una mayor holgura entre los collarines y el diámetro exterior de las crestas para aplicar mayor carga de estampa al collarín para estamparlo por aire antes de ser estampado en las ranuras de bloqueo. El grosor t de pared reducido, sin sobrecargar las ranuras de bloqueo 26, 26a, 26b, 26c y 26d y la holgura reducida entre el collarín y el diámetro exterior de las crestas del perno de cierre reducen la carga axial relativa necesaria para estampar el collarín ejemplar 14.

ES 2 406 074 T3

Se advertirá que la diferencia exacta o cantidad de reducción en el grosor t de pared del collarín 14 ejemplar en comparación, por ejemplo, con el grosor de pared t' del collarín 14' dependerá parcialmente del tamaño [ej. sin limitación, ½ pulgadas (1,27 cm), 5/8 pulgadas (1,59 cm), ¾ pulgadas (1,91 cm)] del elemento de fijación particular en cuestión. Por ejemplo, la diferencia de grosor de pared del collarín será probablemente mayor entre un par de elementos de fijación de ¾ pulgadas (1,91 cm) de grado comparable que, por ejemplo, entre un par de elementos de fijación de ¼ pulgadas (0,64 cm) de grado comparable. Los ejemplos de los efectos del grosor reducido t del vástago del collarín 61, así como los valores representativos de dicho grosor, se explicarán y apreciarán en mayor profundidad en los siguientes ejemplos. Los ejemplos ilustran y tratan los resultados de varios experimentos realizados con el propósito de evaluar los efectos del grosor reducido de la pared 61 del vástago de collarín 61 en collarines 14 y elementos de fijación de gran resistencia del encabezamiento (ej. 10, 10a, 10b, 10c y 10d). Los siguientes ejemplos no son limitantes.

Ejemplo 1:

La finalidad del primer experimento era determinar si los collarines fabricados con las dimensiones de HS5CF-R12 podrían utilizarse como el del encabezamiento para cumplir con los valores de grado 8. El elemento de fijación HS5CF-R12 es un elemento de fijación de tipo de estampado de grado 5, disponible en el mercado, fabricado por Huck International, Inc. of Waco, Texas.

El experimento incluía una prueba del diámetro exterior (OD), dureza, carga de estampado, tracción y precarga de collarines estándares de grado 8 tratados por temple y revenido, que fueron sometidos a pruebas y comparados con collarines de grado 5 del encabezamiento. Los resultados se exponen en la siguiente tabla 1.

Tabla 1 - Collarín de grado 5 como en el encabezamiento

Descripción del collarín	HS8CF-R12	Collarín "A"	Collarín "B"
Condición de tratamiento térmico	Temple-revenido	Según el encabezamiento	Liberación de tensión 900F
Dureza del collarín	Rb77	Rb90	Rb89
Diámetro exterior del collarín	0,0568 pulgadas (14,4278 mm)	0,562 pulgadas (14,4274mm)	0,562 pulgadas 14,4274mm

(Continuación)

Tracción (Espec.: 11600 min)	13070 libras (5928,45 kg)	12400 libras (5624,54 kg)	12730 libras (5774,23 kg)
Porcentaje sobre la especificación.	13%	7%	10% ^o
Precarga (Espec.: 7400 min)	8390 libras (3805,64 kg)	8040 libras (3646,88 kg)	7570 libras (3433,69 kg)
Porcentaje sobre la especificación.	13%	9%	2%
Carga de estampado	5850 libras (2653,52 kg)	4860 libras (2204,46 kg)	4800 libras (2177,24 kg)
Porcentaje de disminución con respecto al estándar	Estándar	18%	18%
Presión de estampado mínima HS7	7000 psi (48263,3 kPa)	5700 psi (39300,1 kPa)	5700 psi (39300,1 kPa)
Porcentaje de disminución con respecto al estándar	Estándar	19%	19%

Como se muestra en la tabla 1, tanto el collarín "A" como el "B" tenían una carga de estampado que era un 18% más baja que el collarín estándar actual HS8CF-R12, y ambos cumplían con los requisitos industriales de tracción y precarga de grado 5. El experimento reveló que el collarín con cabezal, el collarín "A", contaba con dos ventajas definidas con respecto al collarín "B":

5

1) El collarín "A" no requiere una operación de tratamiento térmico (ej. temple y revenido; liberación de tensión), y por lo tanto, tampoco recibe un paso adicional de limpieza o descarbonización del collar; y

10

2) El collarín "A" poseía un margen de precarga considerablemente superior por encima de la especificación mínima del sector que el collarín "B".

15

Aunque el collarín "A" no presentaba una tracción y precarga reales tan elevadas como el collarín de grado 5 estándar actual, tenía una carga de estampa considerablemente menor (18%). Por consiguiente, la prueba confirmó que los collarines del encabezamiento que tienen un OD y, por lo tanto, un grosor de pared reducidos, de acuerdo con la presente invención, pueden alcanzar económicamente una carga de estampado reducida (18%), mientras presentan unas óptimas propiedades materiales:

Ejemplo 2:

20

El segundo experimento surgió del deseo de desarrollar una forma económica de alargar la vida de la herramienta de instalación y reducir el coste de fabricación de collarines de grado 8. Específicamente, el objetivo del experimento era determinar si los collarines del encabezamiento con pared más fina pueden aumentar la carga de contención, disminuir la carga de estampado, y mantener la misma tracción y precarga que los collarines estándares sometidos a temple y revenido. La carga de contención es la carga a la que el collarín 14 acopla primero las ranuras de bloqueo del pasador 26, 26a, 26b, 26c, 26d. Después de este punto, se restringe la extracción del espacio de la lámina (ej. 18, 20; 18a, 20a; 18b, 20b; 18c, 20c) porque el collarín 14 queda atrapado en el pasador 12, 12a, 12b, 12c, 12d. Si queda un espacio después de la contención, se reduce la sujeción porque la extensión del collarín supone una disminución del espacio en lugar de un estiramiento del pasador 12, 12a, 12b, 12c, 12d.

30

Los collarines HSCF-R20 de la misma orden de trabajo y materia prima [tracción de 50 KSI (344 MPa)] se dividieron en cuatro grupos. Los collarines HSCF-R20 están disponibles en el mercado y fabricados por Huck International, Inc. of Waco, Texas.

35

El Grupo 1 era el grupo de control y fue procesado de forma convencional (ej. mediante temple y revenido). El OD del collarín era de 1,009 pulgadas (2,56 cm).

40

El Grupo 2 era como se indica en el encabezamiento y tenía el OD del collarín reducido hasta 1,000 pulgadas (2,54 cm).

45

El Grupo 3 era como se indica en el encabezamiento y tenía el OD del collarín reducido hasta 0,995 pulgadas (2,53 cm).

50

El Grupo 4 como se indica en el encabezamiento y tenía el OD del collarín reducido hasta 0,990 pulgadas (2,51 cm).

Todos los collarines fueron sometidos a chorro con granalla y se les aplicó cera para que tuvieran la misma textura y lubricante en la superficie. Además, se utilizó la misma orden de trabajo de pasadores para todas las pruebas, así como las mismas herramientas de instalación e instrumentos de prueba. Se llevaron a cabo tres pruebas con cada grupo para cada categoría de carga de contención, carga de estampado, precarga y tracción. Con el fin de simplificar el informe, en la tabla 2 solo se indican las medias de las pruebas.

Tabla 2 - Collarines de pared fina como en el encabezamiento

	Dureza Rb	Contención libras	Estampado libras	Precarga libras (26080 min.)	Tracción libras (37300 min)
OD de 1,009 pulgadas (2,56 cm) sometido a temple y revenido	76	5670 (2571,87 kg)	18730 (8495,79 kg)	28000 (12700,59 kg)	38600 (17508,67 kg)
OD de 1000 pulgadas (2,54 cm) como en el encabezamiento	88	8770 (3978,00 kg)	17570 (7969,62 kg)	28670 (13004,49 kg)	41570 (18855,83 kg)
OD de 0,995 pulgadas (2,53 cm)	88	7590 (3442,76 kg)	15870 (7198,51 kg)	27000 (12246,99 kg)	39470 (17903,29 kg)
OD de 0,990 pulgadas (2,51 cm)	88	7300 (3311,22 kg)	14070 (6382,04 kg)	24000 (10886,21 kg)	36970 (16769,31 kg)

5 El rango de tolerancia de OD del collarín para collarines estándares es de 1,006 pulgadas (2,55 cm) a 1012 pulgadas (2,57 cm). Utilizando el mismo rango de tolerancia para collarines del encabezamiento, el rango permitido de OD del collarín está entre 0,995 pulgadas (2,53 cm) y 1,001 pulgadas (2,54 cm). Como se muestra, los valores de OD en la tabla 2 oscilan entre aproximadamente 0,990 pulgadas (2,52 cm) y 1,009 pulgadas (2,56 cm) y pueden tomarse como mínimo y máximo. Por lo tanto, los valores medios de 1,000 pulgadas (2,54 cm) y 0,995 pulgadas (2,53 cm) pueden compararse directamente con los valores nominales de 1,009 pulgadas (2,56 cm).

10 Como muestran los resultados indicados en la tabla 2, los collarines del encabezamiento ofrecen las siguientes ventajas con respecto a los collarines sometidos a temple y revenido:

- 15
1. Valores mecánicos mejorados: alrededor de un 44% más de carga de contención (extracción del espacio), alrededor de un 11% menos de carga de estampado, aproximadamente 5% más de resistencia a la tracción y la misma precarga. La precarga se sitúa alrededor del 7% por encima de la especificación mínima del sector con ambos tipos de collares, pero la resistencia a la tracción mejora desde aproximadamente el 3% con respecto a la especificación mínima hasta aproximadamente un 9% con respecto a la especificación, cuando se utiliza el collarín del encabezamiento. El collarín del encabezamiento también proporciona una disminución de la presión de la herramienta de instalación de aproximadamente un 10% o 20%, que es una ventaja muy significativa que implica un menor desgaste de la herramienta, herramientas pequeñas más accesibles y herramientas más ligeras.
 - 25
 2. Calidad mejorada: los problemas de la cubierta y de descarburación se eliminan si los collarines no se someten a temple y revenido. Adicionalmente, la consistencia de la dureza sigue siendo la misma porque los collarines del encabezamiento se mantienen con un rango de dureza de 10 Rb aproximadamente. También es posible que determinados collarines sometidos a temple y revenido no cumplan con los requisitos de tracción si la dureza se aproxima a la especificación de grado mínima de 68 Rb. Esto no representa un problema con el aumento de la dureza de los collarines del encabezamiento ejemplar.
 - 30
 3. Coste reducido: al eliminar el tratamiento térmico y el paso de limpieza por chorro, asociado a este, se reduce el coste de fabricación de los collarines del encabezamiento. Adicionalmente, pueden reducirse los costes de las materias primas del collarín sustituyendo el alambre de acero AISI 1010 recocido, que se utiliza para fabricar los collares, por alambre AISI 1006 laminado en caliente, que puede utilizarse para producir los collarines del encabezamiento ejemplar porque se endurece sustancialmente en la misma cantidad que el alambre de acero AISI 1010 recocido. Los collarines del encabezamiento pueden estar fabricados en acero con bajo contenido en carbono recocido o no recocido. También puede ser no recocido y, por lo tanto, más económico.
 - 35
 - 40

4. Tiempo de espera reducido: la eliminación del tratamiento térmico y la inspección asociados al mismo ahorran aproximadamente dos o tres días del tiempo normalmente requerido para fabricar los collares.

5 Consiguientemente, los resultados ejemplar 2 confirman además las ventajas de utilizar un collarín del encabezamiento, de acuerdo con la presente divulgación. Adicionalmente, visto en combinación con el EJEMPLO 1, resulta evidente la capacidad del elemento de fijación y del collarín del mismo de la presente divulgación para reducir el desgaste del componente de la herramienta de instalación (ej. yunque, dedal) y aumentar, de este modo, la vida útil de la herramienta. Aunque sería de esperar que el desgaste del yunque aumentase porque los collarines del encabezamiento ejemplar son más duros, se ha descubierto que el desgaste del yunque, de hecho, no varía significativamente al reducir el OD y, de este modo, el grosor de la pared t del collarín ejemplar 14 y la vida útil del dedal aumentan como resultado de la reducción de la presión requerida sobre la herramienta.

15 **Ejemplo 3**

Además de los resultados de los dos primeros experimentos, el tercer experimento probó los efectos del aumento de la dureza del collarín mientras disminuía el grosor de la pared del collar, en un intento de encontrar un equilibrio óptimo de elevada resistencia y carga de estampado baja. La extracción de holgura es menor que la abrazadera óptima en la junta. Sin embargo, el aumento de la dureza del collarín también supone un aumento de la resistencia de estampado para instalar el collar, como resulta evidente en el EJEMPLO 2. La disminución del grosor de la pared del collarín disminuye la resistencia de estampado, desproporcionadamente más que la carga de contención (extracción de holgura). Consiguientemente, al combinar los experimentos anteriores, este experimento pretendía superar las limitaciones conocidas del diseño de elementos de fijación equilibrando el aumento de la dureza del collarín con un aumento del grosor de la pared del collarín con el fin de mantener la misma tracción y precarga y aumentar la carga de contención, mientras disminuye la carga de estampado, mejorando de este modo la vida útil de la herramienta de instalación. Otro de los objetivos del experimento fue lograr lo anterior sin realizar un cambio al pasador estándar o herramienta de instalación, con el fin de mantener la potencial transición futura al nuevo collarín lo más simple y económica posible.

A efectos de consistencia, se utilizó la misma orden de trabajo de collarines durante toda la prueba. Se disminuyó el grosor de la pared del collarín reduciendo el OD del collarín en incrementos de 0,010 pulgadas (0,025 cm). Para obtener el grosor óptimo de la pared se inspeccionaron la carga de contención, la carga de estampado, la carga de eyección, la precarga y la resistencia de tracción. La forma más consistente de aumentar significativamente la dureza del collar, según se desprende de los EJEMPLOS 1 y 2, fue dejar los collarines como en el encabezamiento, lo que supuso un incremento neto de la dureza de aproximadamente 20-25 Rb. Una vez determinado el grosor óptimo de la pared del collar, se realizaron las mismas pruebas para comparar pasadores estándares del tipo descrito anteriormente en la presente memoria en relación con la patente 024, habiendo sido este último sometido a tratamiento térmico con la misma dureza y rotura del pasador. Esto se hizo para determinar el efecto de la forma de la ranura de bloqueo. Todas las pruebas se efectuaron en el equipo de pruebas de producción empleando procedimientos de prueba estándares.

Para simplificar el informe y debido a la existencia de variaciones insignificantes entre las pruebas, solo se informó del valor medio de tres pruebas para cada condición. La tabla 3 siguiente muestra el resultado del grosor de la pared del collarín reducido ejemplar cuando se emplea con pasadores de forma de rosca estándar.

Tabla 3 – Forma de rosca estándar de grosor de pared de collarín reducido

	Collarín Rb	Diámetro exterior del collarín en pulgadas (cm)	Pared del collarín en pulgadas (cm)	Peso de contención en libras (kg)	Peso de estampado en libras (kg)	Peso de eyección en libras (kg)	Peso de sujeción en libras (kg)	Peso de tracción en libras (kg)
Temple y revenido	72	0,990 (2,54)	0,167 (0,424)	6683 (3031,35)	19366 (8784,27)	2900 (1315,42)	26500 (12020,20)	35300 (16011,81)
Como en el encabezamiento	92	0,990 (2,54)	0,167 (0,424)	11366 (5155,53)	20766 (9419,30)	2950 (1338,10)	29250 (13267,58)	39666 (17992,19)
Como en el encabezamiento	92	0,980 (2,49)	0,167 (0,411)	10766 (4883,38)	19033 (8633,22)	1345,35	12700,59	17070,04
Como en el encabezamiento	92	0,970 (2,46)	0,157 (0,399)	9833 (4460,17)	17277 (7836,71)	2839 (1287,75)	26250 (11906,80)	33366 (15134,56)
Como en el encabezamiento	92	0,960 (2,44)	0,152 (0,386)	8633 (3915,86)	13433 (6093,11)	2048 (928,95)	18750 (8504,85)	19586 (884,06)

- 5 Como puede calcularse a partir de la tabla 3, un diámetro exterior del collarín duro del encabezamiento calculado de 0,975 pulgadas (2,54 cm) ofrecería idénticos valores de tracción y sujeción que el actual collarín estándar, pero la carga de contención aumentaría aproximadamente un 54%, y la carga de estampa disminuiría aproximadamente un 6%. Estos resultados confirman, además, los atributos del elemento de fijación y del collarín de baja carga de estampado, de pared fina del encabezamiento.
- 10 Los datos de contención, sujeción y tracción para ranuras de bloqueo estándares (ej. del tipo tratado con referencia a las figuras 7 y 7A de la patente 6,497,024) de este grupo validan el primer grupo de datos de la tabla 3. La carga de estampado era aproximadamente 1300 libras (589,67 kg) menor de lo previsto, o aproximadamente una reducción del 12%, en lugar de la reducción original del 6%. No se apreció una diferencia significativa en los valores debido a la forma de rosca de la ranura de bloqueo. Hubo una
- 15 reducción significativa (aproximadamente del 40%) de la carga de estampado asociada a una ranura de bloqueo híbrido revisada en combinación con el collarín del encabezamiento duro de pared fina, en comparación con las cargas de estampado asociadas a una forma de rosca de ranura de bloqueo helicoidal estándar y un collarín sometido a temple y revenido.
- 20 En resumen, el experimento confirma que la dureza puede aumentarse consistentemente utilizando collarines del encabezamiento y el grosor de la pared del collarín puede reducirse porque la resistencia tangencial aumenta debido a la mayor dureza. La reducción del diámetro exterior del collarín en aproximadamente 0,975 pulgadas (2,47 cm) no supone ningún cambio en los valores reales de precarga o tracción, pero aumenta la extracción de holgura en aproximadamente el 50% y disminuye el estampado en
- 25 aproximadamente el 10%. El aumento de la dureza en aproximadamente 20 puntos Rb también incrementa la resistencia calculada de desgaste del collarín en aproximadamente un 40%, y no es necesario ningún cambio en el pasador o en el yunque de estampar para estampar los collarines con cabezal. Consiguientemente, no solo los elementos de fijación y collarines del sistema de fijación 50 presentan propiedades físicas optimizadas, baja carga de estampado y eficiencia económica, sino que los collarines 14
- 30 también pueden emplearse fácilmente con una amplia variedad de pasadores del elemento de fijación y formas de rosca existentes, así como con la forma de rosca híbrida mejorada 26d (figura 6C).

Es deseable que el pasador 12, 12a, 12b, 12c, 12d (figuras 1-3, 6B, 6C y 7), sea lo suficientemente duro en

relación con la dureza del collarín 14 para resistir el aplastamiento o la excesiva tensión o el estrangulamiento producido por las cargas de estampado compresivas. Por lo tanto, por ejemplo, para los elementos de fijación de grado 5, el pasador 12, 12a, 12b, 12c, 12d podría fabricarse en acero AISI 1038 o acero AISI 1541 u otros materiales comparables para el mismo grado teniendo una dureza entre aproximadamente Rc24 hasta aproximadamente Rc35 y una resistencia a la tracción de al menos 120 KSI (827 MPa). Normalmente, los collarines convencionales (ej. 14') para dichos elementos de fijación se fabricaban en acero de carbono AISI 1010, y tenían que ser procesados térmicamente entre aproximadamente Rb65 y Rb85 y una resistencia a la tracción final de al menos 60 KSI (414 MPa) aproximadamente.

Sin embargo, como se ha tratado anteriormente, el collarín ejemplar 14 está fabricado, por ejemplo, en acero AISI 1006 o cualquier otro material de acero con bajo contenido en carbono recocido o no recocido. El acero AISI 1006 no está recocido. El alambre de acero no recocido, normalmente denominado alambre "verde", es más económico por lo que la fabricación del collarín ejemplar 14 resulta más económica con este alambre. El pasador 12, 12a, 12b, 12c, 12d tiene una dureza suficiente para aceptar tanto las precargas de tracción elevadas deseadas como las cargas de estampado del collarín 14 sin ceder sustancialmente. Además el collarín 14, como los collarines tratados, por ejemplo, en la patente 6,497,024, puede estar revestido con un lubricante convencional como cera de polietileno soluble en agua o cetyl alcohol. El collarín 14 también podría estar recubierto de cinc. Esto ayuda a mantener las cargas de estampado al nivel bajo deseado y también minimiza el desgaste de la cavidad de estampar 112, 212, 312, 412. Así, como se muestra en los EJEMPLOS 1-3, el vástago 61 (figura 5) del collarín 14 se proporciona con un grosor t de pared suficiente y, de este modo, volumen, para garantizar que se moverá axialmente en extensión suficiente material de collar, pero al mismo tiempo tendrá suficiente resistencia para que los resaltes del pasador 60 (figura 1) y los resaltes del collarín, formados durante el estampado, se mantengan en acoplamiento sustancialmente completo mientras se alcanza la carga de tracción del diseño en la junta. A este respecto, el grosor de pared requerido t (figura 5) del vástago del collarín ejemplar 61 aumentará ligeramente para elementos de fijación de diámetro más grande y disminuirá para elementos de fijación de diámetro más pequeño, mientras que se mantendrá lo suficientemente fino para mostrar las ventajas descubiertas en la presente memoria, y más fino que los collarines de la técnica anterior de tamaño y grado comparables. La tabla 4 resume además las mejoras del collarín 14 mediante una comparación entre collarines conocidos sometidos a temple y revenido 14' y el collarín del encabezamiento 14 según se emplea con elementos de fijación de grado 5 y grado 8, 10, 10a, 10b, 10c, 10d y con los elementos de fijación mejorados de grado 5 y grado 8, 10cm 10d (figuras 6 y 7) del sistema de fijación de carga de estampado baja ejemplar 50. Las diversas dimensiones del collarín mostradas para tres diferentes tamaños nominales de elementos de fijación de ½ pulgadas (1,27 cm), 5/8 pulgadas (1,59 cm) y ¾ pulgadas (0,635 cm). Para los dos primeros tipos de elemento de fijación, las dimensiones del collarín existente sometido a temple y revenido 14' se muestran primero con los valores del collarín del encabezamiento 14 mostrados aquí, marcado y desviado hacia la derecha. Solo se muestran los valores de los collarines del encabezamiento para los elementos de fijación de grado 5 y grado 8 denominados de "nueva generación". Estos elementos de fijación emplean la forma de rosca híbrida ejemplar 126 (figura 6C), que se tratará en la presente memoria.

Tabla 4 - Dimensiones de los collares: comparación

<u>Grado C50I actual</u>	<u>Diámetro 1/2 pulgadas (1,27 cm)</u>	<u>Diámetro 5/8 pulgadas (1,59 cm)</u>	<u>Disc. 3/4 pulgadas (0,635 cm)</u>
Espacio collarín a perno cuantificado	0,021 (0,053)	0,029 (0,074)	0,034 (0,086)
Diámetro interno collarín cuantificado	0,521 (1,32)	0,654 (1,66)	0,784 (1,99)
Diámetro externo collarín cuantificado	0,798 (2,02)	0,987 (2,51)	1,184 (3,00)
Proporción diámetro externo/interno	1,532	1,509	1,510
Cuantificado	0,139 (0,35)	0,167 (0,424)	0,200 (0,508)
Pared del collarín Cuantificado			
Espacio collarín a perno con cabezal	0,021 (0,053)	0,029 (0,074)	0,034 (0,086)
Diámetro interno collarín con cabezal	0,521 (1,32)	0,654 (1,66)	0,784 (1,99)
Diámetro externo collarín con cabezal	0,789 (2,00)	0,975 (2,477)	1,171 (3,00)
Proporción diámetro externo/interno con cabezal	1,514	1,491	1,494
Pared del collarín con cabezal	0,134 (3,40)	0,161 (0,424)	0,193 (0,508)

Grado 8 actual HP8/HF/HS			
Espacio collarín a perno cuantificado	0,022 (0,056)	0,023 (0,058)	0,033 (0,838)
Diámetro interno collarín cuantificado	0,521 (1,32)	0,648 (1,65)	0,783 (1,99)
Diámetro externo collarín cuantificado	0,812 (2,06)	1,009 (2,56)	1,213 (3,08)
Proporción diámetro externo/interno cuantificado	1,559	1,557	1,549
Pared del collarín cuantificado	1,45 (0,367)	0,180 (0,457)	0,215 (0,546)
Grado 8 actual con cabezal			
Espacio collarín a perno con cabezal	0,022 (0,056)	0,023 (0,058)	0,33 (0,838)
Diámetro interno collarín con cabezal	0,522 (1,33)	0,648 (1,65)	0,783 (1,99)
Diámetro externo collarín con cabezal	0,803 (2,04)	0,998 (2,53)	1,200(3,048)
Proporción diámetro externo/interno con cabezal	1,538	1,540	1,533
Pared del collarín con cabezal	0,141 (0,358)	0,175 (0,445)	0,209 (0,531)
Grado 5 Nueva generación			
Espacio collarín a perno con cabezal	0,010 (0,025)	0,13 (0,033)	0,16 (0,041)
Diámetro interno collarín con cabezal	0,510 (1,30)	0,638 (1,62)	0,766 (1,95)
Diámetro externo collarín con cabezal	0,756 (1,92)	0,945 (2,40)	1,134 (2,88)
Proporción diámetro externo/interno con cabezal	1,482	1,481	1,480
Pared del collarín con cabezal	0,123 (0,312)	0,154 (0,445)	0,184 (0,467)
Grado 8 Nueva generación			
Espacio collarín a perno con cabezal	0,010 (0,025)	0,013 (0,033)	0,16 (0,041)
Diámetro interno collarín con cabezal	0,510 (1,30)	0,638 (1,62)	0,766 (1,95)
Diámetro externo collarín con cabezal	0,766 (1,95)	0,958 (2,43)	1,150 (2,92)
Proporción diámetro externo/interno con cabezal	1,502	1,502	1,501
Pared del collarín con cabezal	0,128 (0,325)	0,160 (0,406)	0,192 (0,488)

- Como se muestra en la tabla 4, se ha descubierto, con el collarín del encabezamiento, que la relación del diámetro exterior con respecto al diámetro interior de un collarín del encabezamiento es aproximadamente:
- 5 (i) 1,491 para un elemento de fijación de grado 5 de 5/8 pulgadas (1,59 cm), (ii) 1,540 para un elemento de fijación de grado 8 de 5/8 pulgadas (1,59 cm), (iii) 1,481 para un elemento de fijación de grado 5 de nueva generación de 5/8 pulgadas (1,59 cm) y (IV) 1,502 para un elemento de fijación de grado 8 de nueva generación de 5/8 pulgadas (1,59 cm). Un rango adecuado de la relación del diámetro exterior con el diámetro interior para un collarín probablemente se situaría aproximadamente entre 1,47 y 1,55 o cualquier otro rango intermedio. No se indican realizaciones adicionales ejemplar con el fin de simplificar la especificación. Con los collarines sometidos a temple y revenido de la técnica anterior, se descubrió que la
- 10 relación del diámetro exterior con respecto al diámetro interior del collarín es aproximadamente: (i) 1,509 para un elemento de fijación de grado 5 de 5/8 pulgadas (1,59 cm) y (ii) 1,557 para un elemento de fijación de grado 8 de 5/8 pulgadas (1,59 cm).
- 15 La reducción en la carga de estampado permite una reducción en el tamaño de la herramienta de instalación (ej. 100, 200, 300 de las figuras 1-3, respectivamente; véase también la herramienta de instalación 400 de las figuras 7-9) Véase, por ejemplo, la patente 6,497,024, *supra*, (que trata sobre la reducción de peso de la herramienta, en comparación con la herramienta 148 de la figura 7 de la presente memoria).
- 20 En vista de que muchos elementos de fijación (ej. 10, 10a, 10b, 10c, 10d), con los que puede emplearse el collarín 14, tienen partes completas y/o colas de pasadores de tamaño y/o longitud reducidos, puede resultar conveniente proporcionar un mecanismo para sujetar el pasador y el collarín juntos cuando se realiza el premontaje de este en piezas, en primer lugar, como preparación para la instalación. Por lo tanto, el collarín puede proporcionarse opcionalmente con una lengüeta de premontaje flexible (figura 5). Véase, por ejemplo,
- 25 la patente estadounidense n.º 4,813,834. La estructura y funcionamiento de la lengüeta de montaje opcional 90, si se emplea, sería muy similar a la divulgada en la patente 4,813,834, *supra*. Brevemente, la lengüeta de montaje 90 está situada en la parte del orificio avellanado 55 del collarín 14 y tiene una longitud circunferencial limitada. La lengüeta de montaje 90, como se ha indicado en la patente 4,813,834, *supra*, tiene preferiblemente una construcción flexible y, como tal, puede estar fabricada en material plástico como, por ejemplo, poliuretano. La lengüeta 90 se extiende radialmente hacia dentro a una distancia suficiente para ubicarse en las ranuras de bloqueo, como las ranuras 26, 26a, 26b, 26c, 26d. De esta forma, una vez
- 30 situada en una de las ranuras de bloqueo, el collarín 14 quedará retenido en el pasador asociado 12, 12a,

12b, 12c, 12d. La lengüeta 90 está ubicada en la parte del orificio avellanado 55 que está en un punto en línea con la brida 59. La lengüeta opcional 90 facilita el movimiento del collarín 14 en el pasador y la indexación de la lengüeta 90 en las crestas de la ranura de bloqueo. También se advertirá que la lengüeta 90 podría estar ubicada alternativamente en el extremo opuesto del collarín 14. También se advertirá que el collarín no necesita usar la lengüeta opcional 90.

También se advertirá que una o más partes del collarín 14 pueden tener una configuración diferente de la que se muestra y describe en la presente memoria. Por ejemplo, el collarín podría no tener brida (no mostrado) o podría tener una brida de tamaño reducido (no mostrado) y/o el collarín podría no incluir la parte del orificio avellanado 55. Adicionalmente, el collarín 14 podría incluir opcionalmente dicha parte del orificio avellanado en el extremo opuesto del collarín (no mostrado). Asimismo, se advertirá que, como se trató en la patente estadounidense n.º 4,867,625, la lengüeta de montaje opcional (ej. 90) puede comprender una rosca limitada más sustancial (no mostrada) de una extensión preseleccionada tal que pueda obtenerse cierta magnitud de sujeción inicial de las piezas además de la sujeción del collarín 14 y el pasador asociado en una condición de premontaje con las piezas. Véase, por ejemplo, la patente 4,867,625.

Otro medio por el que el sistema de sujeción de baja carga de estampado 50 reduce las cargas de estampado se muestra en la figura 6C y, en particular, mediante la comparación de la figura 6C con las figuras 6A y 6B. Específicamente, como se muestra en la figura 6C, se proporciona una forma de rosca híbrida 26d para las ranuras de bloqueo 26d del pasador 12d, que supone una mejora con respecto a las formas de rosca conocidas como la ranura de bloqueo en forma de onda 26b y la ranura de bloqueo profunda 26c, ejemplos de las figuras 6A y 6B, respectivamente. La forma de rosca ejemplar de la figura 6C está definida por un híbrido único, cuyas características incluyen diversos radios mezclados que proporcionan una transición sustancialmente fluida entre las crestas 28d, 30d y la base de las ranuras de bloqueo 26d. Más específicamente, la primera cresta 28d tiene un primer radio R1, la segunda cresta 30d tiene un cuarto radio R4, y los dos radios intermedios R2, R3 definen la parte base o valle 132 de la ranura 26d mientras, simultáneamente, interconectan de forma fluida el primer radio R1 y el cuarto radio R4. De este modo, la forma de rosca híbrida 26d (figura 6C) mejora con la transición abrupta y relativamente no fluida de las formas de rosca profundas y no profundas 26b, 26c de las figuras 6A y 6B, respectivamente. En particular, la forma de onda relativamente poco profunda 26b de la figura 6A requiere muchos más radios y presenta una transición relativamente discontinua entre los radios, y la forma de rosca de la ranura de bloqueo profunda 26c de la figura 6b tiene una transición no mezclada, relativamente afilada, entre los radios. Adicionalmente, la forma de onda 26b de la figura 6A posee un amplio paso 36b y una profundidad relativamente escasa 38b, mientras que la forma de rosca profunda de la figura 6B, por el contrario, posee un paso relativamente estrecho 36c y una profundidad mucho mayor 38c, como se muestra.

Como puede apreciarse en referencia a las figuras 6A y 6B, respectivamente, la forma de onda relativamente poco profunda 26b tiende a sobrecargarse cuando se estampa el collarín 14 que, como se ha tratado anteriormente, aumenta desfavorablemente la carga de estampado. Al contrario, como se muestra, los cambios en la forma de rosca profunda 26c de la figura 6B tienden a provocar el efecto opuesto, produciéndose una menor cantidad de acoplamiento del deseado entre las ranuras de bloqueo 26c del pasador 12c y el collarín 14, cuando se efectúa el estampado.

En referencia ahora a la figura 6C y, comparando la forma de rosca híbrida ejemplar 26d con las formas de rosca 26b y 26c de las figura 6A y 6B, respectivamente, se advertirá que la forma de rosca híbrida posee un paso 36d y una profundidad 38d en cierto modo intermedios. Esto, en combinación con los radios mezclados anteriormente mencionados R1, R2, R3, R4, proporciona una forma de rosca mezclada uniforme 26d que, por consiguiente, promueve el acoplamiento de enclavamiento complementario de las ranuras del collarín 62 con las ranuras de bloqueo 26d cuando se estampa el collarín 14, reduciendo de este modo la carga de estampado. Las ventajas de la forma de rosca ejemplar 126 pueden apreciarse, además, en la siguiente tabla de valores, Tabla 5, que resume un ejemplo comparativo no limitante de los valores para tres elementos de fijación diferentes de grado 8, de 5/8 pulgadas (1,59 cm), con pasadores 12b, 12c, 12d, con respecto a las diferentes formas de rosca 26b, 26c, 26d mostradas y descritas en relación a las figuras 6A, 6B y 6C.

Tabla 5 – Comparación de forma de rosca de elemento de fijación de grado 8 de 5/8 pulgadas (1,59 cm)

Tipo de forma de rosca	Profundidad de ranura de bloqueo en pulgadas (mm)	Paso en pulgadas (mm)	Carga de estampa libras (kg)
Ranura de bloqueo en forma de onda	0,027 (0,686)	0,130 (3,30)	16000 (7529,63)
Ranura de bloqueo profunda	0,032 (0,813)	0,091 (2,31)	14400 (6531,73)
Ranura de bloqueo híbrida	0,028 (0,711)	0,100 (2,54)	14700 (6667,8)

5 La forma de rosca de la ranura de bloqueo profunda establecida en la tabla 5 se desarrolló para reducir los problemas asociados a la retirada del orificio roscado interno 204 descrito en la figura 2. Se descubrió que el aumento de la profundidad de las ranuras de bloqueo de 26c resultaba útil para reducir el daño al orificio roscado interno 204. Después, se determinó que las ranuras de bloqueo profundas 26c no eran necesarias con un mecanismo de tipo de tracción 177 del tipo mostrado en la figura 7. La forma de rosca de la ranura de bloqueo híbrido establecida en la tabla 5 se desarrolló para ser utilizada con el mecanismo de tracción 177 del tipo mostrado en la figura 7.

10 Como se muestra, la forma de rosca de la ranura de bloqueo híbrido 26d (figura 6C) tiene una profundidad 38d y un paso 36d relativamente intermedios cuando se comparan con la forma de onda y las formas de rosca de la ranura de bloqueo profunda 26b, 26c, respectivamente, mientras logra todas las ventajas anteriores, incluido el mantenimiento de una carga de estampado reducida, generalmente comparable a la ranura de bloqueo profunda 26c de la figura 6B. También se advertirá que la forma de rosca híbrida ejemplar 26d podría emplearse en combinación con el collarín del encabezamiento anteriormente mencionado 14, para reducir aún más las cargas de estampado. A modo de ejemplo, para el elemento de fijación de grado 8 de 5/8 pulgadas (1,59 cm) de la figura 6C y la tabla 5, puede preverse una reducción en la carga de estampa de aproximadamente el 11% de la ranura con forma de onda cuando la forma de rosca híbrida ejemplar 26d de la figura 6C se utiliza en combinación con el collarín del encabezamiento anteriormente mencionado 14. Además, para el elemento de fijación de grado 8 de 5/8 pulgadas (1,59 cm) de la figura 6C y tabla 5, puede preverse una reducción en la carga de estampado de aproximadamente el 40% de una forma de rosca de ranura de bloqueo helicoidal estándar cuando la forma de rosca híbrida ejemplar 26d de la figura 6C se utiliza en combinación con el collarín del encabezamiento anteriormente mencionado 14.

25 Se ha descubierto, con el collarín del encabezamiento, que la relación de la resistencia de corte entre un pasador y un collarín es aproximadamente: (i) 1,8 para un elemento de fijación de grado 8 y (ii) 1,6 para un elemento de fijación de grado 5. Un rango adecuado de la relación de resistencias de corte entre un pasador y un collarín probablemente se encontraría aproximadamente entre 1,5 y 2,1 o cualquier otro rango dentro de dichas cifras. No se indican las realizaciones ejemplares adicionales de rangos en aras de simplificar la especificación. Con los collarines sometidos a temple y revenido de la técnica anterior, se descubrió que la relación de la resistencia de corte entre un pasador y un collarín es aproximadamente: (i) 2,5 para un elemento de fijación de grado 8 y (ii) 2,2 para un elemento de fijación de grado 5.

35 También se ha descubierto con el collarín del encabezamiento que las ranuras de bloqueo suelen estar llenas: (i) aproximadamente el 40% para la forma de rosca 26c de la ranura de bloqueo profunda y aproximadamente el 60% para la forma de rosca de la ranura de bloqueo híbrida 26d para un elemento de fijación de grado 8 y (ii) aproximadamente el 30% para la forma de rosca de la ranura de bloqueo profunda 26c y aproximadamente el 50% para la forma de rosca de la ranura de bloqueo profunda 26d para un elemento de fijación de grado 5. El uso de la ranura de bloqueo más profunda con un volumen inferior a la sobrecarga de las ranuras de bloqueo se considera no deseable desde el punto de vista del alojamiento de los acabados pintados que se aplican al pasador, que se acumulan en los puntos más bajos de las ranuras de bloqueo.

45 Se ha descubierto que la relación típica de la longitud de paso y la profundidad de la ranura de bloqueo es aproximadamente 2,8 para la forma de rosca de la ranura de bloqueo profunda y aproximadamente 3,6 para la forma de rosca de la ranura de bloqueo híbrida. Un rango adecuado de la relación típica de la longitud de paso y la profundidad de la ranura de bloqueo sería aproximadamente de 2,5 a 4,0 o cualquier otro rango entre ambos valores. La ranura de bloqueo de forma de onda de la técnica anterior tenía una relación típica de la longitud de paso y la profundidad de las ranuras de bloqueo de aproximadamente 4,8.

Las figuras 7, 8 y 9 muestran asimismo otros mecanismos para reducir las cargas de estampa y, de este modo, aumentar la vida útil de la herramienta de instalación, de acuerdo con la invención. Como la forma de rosca híbrida 26d y el collarín del encabezamiento 14 anteriormente explicados, los siguientes mecanismos de baja carga de estampado también pueden emplearse independientemente o en cualquier combinación adecuada con una o ambas de la forma de rosca híbrida anteriormente mencionada 26d (figura 6C) y el collarín del encabezamiento 14 (figuras 1-3, 5, 6A, 6B y 6C).

La figura 7 muestra un elemento de fijación 10d y una herramienta de instalación 400 para fijar dos piezas de trabajo 18d, 20d en la que el elemento de fijación tiene un mecanismo de tracción 177 que comprende una parte de tracción relativamente corta, sustancialmente recta 179 en el segundo extremo 19 del pasador 12d. Adicionalmente, se muestran cuatro pasos sucesivos para instalar el elemento de fijación 10d utilizando el sistema de baja carga de estampa ejemplar 50, de acuerdo con un método de la invención.

La sección de tracción 179 del pasador 12d tiene una longitud relativamente corta 183 y, de este modo, se extiende o sobresale una pequeña distancia desde el segundo extremo 19 del pasador 12d. De hecho, la longitud de protrusión 183 de la sección de tracción ejemplar es tan corta que, a diferencia de la sección de tracción abellotada de la patente estadounidense n.º 4,299,519 (véase, por ejemplo, las figuras 1-5), no se prevé cortar la sección de tracción 179 de la invención después de la instalación, aunque puede concebirse el corte de la sección de tracción 179 utilizando una ranura de boca de rotura en el pasador 12d o recortando la sección de tracción 179 con una herramienta de corte en otras realizaciones de la invención (no mostradas). Esto elimina ventajosamente la carga de impactos de las herramientas de la instalación 400, conocida por estar causada por la repentina fractura de una ranura de boca de rotura (véase, por ejemplo, la ranura de boca de rotura 40 de la figura 1). También elimina los desechos de la cola del pasador y el ruido de la rotura del pasador. La realización preferente de la parte de tracción abellotada de la patente 4,299,519 presenta estas desventajas. Más concretamente, a modo de ejemplo, para un elemento de fijación 10d de grado 8 de 5/8 pulgadas (1,59 cm), la sección de tracción ejemplar 179 sobresale aproximadamente 0,10 pulgadas (0,254) o menos que la sección de tracción abellotada de la patente 4,299,519. Igualmente, a diferencia de la sección de tracción abellotada de la patente 4,299,519, la sección de tracción ejemplar 179 se extiende de forma sustancialmente recta con todas las ranuras de tracción 181 que tienen sustancialmente el mismo diámetro D_B , que es más pequeño que el diámetro exterior D_A de la parte de bloqueo 25d del pasador 12d, como se muestra. Como se tratará, la configuración de diámetro reducido y recto D_B de la parte de tracción ejemplar 179 favorece un mejor acoplamiento de la herramienta de instalación 400 y una vida útil de la herramienta más larga. También es considerablemente más fácil de fabricar que, por ejemplo, la configuración abellotada afilada de la patente 4,299,519, en la que cada ranura de la parte de tracción tiene un diámetro diferente.

En las figuras 7, 8 y 9 también se muestran otras mejoras del sistema de fijación 50. Concretamente, la herramienta de instalación ejemplar 400 para instalar el elemento de fijación 10d incluye una pinza de presión 402 que tiene una sección de tracción 404 con una pluralidad de dientes 408 estructurados para acoplar complementariamente las ranuras 181 de la parte de tracción 179 del pasador (ej. pasador 12d), y un elemento de yunque 410 que tiene una cavidad de estampar 412 para estampar el collarín 14, como se trató anteriormente. La configuración de diámetro reducido D_B pero generalmente recta de la parte de tracción ejemplar 179 permite aumentar el grosor T transversal (figuras 7 y 8) de la pinza de presión 402 (figuras 7 y 8). Específicamente, el grosor T puede aumentarse hasta la cantidad total de la diferencia en diámetros D_A y D_B de la parte de bloqueo del pasador 25c y una parte de tracción 179, respectivamente. Esto hace que la herramienta de instalación 400 sea más fuerte, proporcionando de este modo una vida útil más resistente a la fatiga. La parte de tracción de diámetro reducido ejemplar 179 también provoca que sea necesario menos material para la fabricación de la parte de tracción 179 en comparación, por ejemplo, con la parte de tracción y bloqueo 179, y que los dientes correspondientes 408 de la sección de tracción de la herramienta de instalación 404 tengan un mayor grosor, reduciendo de este modo el deterioro y la corrosión de las ranuras de tracción 181. El deterioro y la corrosión de las roscas de tracción son una desventaja conocida desde hace tiempo en la técnica. Las primeras roscas del diseño abellotado afilado de la patente 4,299,519 pueden ser susceptibles de deterioro y corrosión ya que dichas roscas tienen un diámetro reducido y, por lo tanto, una resistencia y resistencia al deterioro reducidas.

Como se ha indicado, la figura 7 también muestra el método general de instalación utilizando el sistema de fijación de baja carga de estampa ejemplar 50. Específicamente, como se muestra, en funcionamiento, una vez que el pasador 12d se inserta a través de las aberturas alineadas 16d, 17d en las piezas 18d, 20d, el collarín 14 se aplica en el segundo extremo 19 del pasador 12d. Como se ha tratado anteriormente, el

collarín puede ser, pero no tiene que ser necesariamente, el collarín 14 del encabezamiento ejemplar anteriormente mencionado. La parte de tracción 179 del pasador 12d es acoplada entonces por la pinza de presión 402 de la herramienta de instalación 400. La pinza de presión ejemplar es una pinza de presión con elemento de agarre partido 402 que se expande a una posición abierta (figura 7, ilustración superior) y se contrae hasta una posición contraída o cerrada (figura 7, segunda ilustración desde la parte de arriba) en la que los dientes 408 de la sección de tracción de la pinza de presión 404 se acoplan totalmente de manera complementaria y sustancial a las ranuras de tracción 181 de la parte de tracción 179. Entonces se acciona la herramienta de instalación, arrastrando así la pinza de presión 402 al yunque de estampar 410, y cerrando la sección de tracción 404 de la pinza de presión 402, de forma que la pinza de presión 402 empuja el pasador 12d y el collarín 14 a la cavidad de estampar 412 del yunque 410, aplicando de este modo una carga de estampado radialmente hacia dentro y estampando el collarín 14 en las ranuras de bloqueo del pasador 26d. La varilla de detección 406 detecta entonces cuando se ha completado la operación de estampado detectando cuando el pasador 12d ha sido completamente extraído, y consiguientemente desactiva la herramienta de instalación 400 retirando la pinza de presión 402, liberando la sección de tracción 179, y expulsando el collarín 14 del yunque 410. Por consiguiente, el sistema y el método de instalación ejemplar 50 mejoran y simplifican en gran medida la instalación del elemento de fijación al lograr todas las ventajas de una instalación sin cola de pasador, mientras evitan las desventajas asociadas como la necesidad de un mayor giro de desgaste en el dedal, que se reemplaza con una pinza de presión de gran resistencia 402. Esto también elimina una pluralidad de otros componentes de herramientas de instalación separados como una pinza de presión separada, un eyector de desbloqueo, mordazas separadas y seguidor y muelle, y los reemplaza con una parte esencialmente, la pinza de presión con elemento de agarre partido ejemplar 402. De este modo, la invención reduce el tiempo del ciclo de instalación, el coste y la complejidad del giro conocido en los acoplamientos y proporciona herramientas más rápidas, ligeras, silenciosas y contiene menos partes móviles, lo que supone un ahorro significativo de los costes.

Se advertirá que pueden emplearse otros métodos y configuraciones de instalación diferentes a los mostrados y descritos en la presente. Por ejemplo, como se ha tratado anteriormente, es concebible emplear una sección de tracción del pasador divisible (no mostrada) o una configuración del mecanismo de tracción de accionamiento interno (no mostrado) sin salirse del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas. También se advertirá que aunque se muestra la sección de tracción 179 con ranuras de tracción anulares 181, podría concebirse el empleo de otras formas de rosca (ej. sin limitación, roscas helicoidales) si también se hicieran las modificaciones correspondientes a la herramienta de instalación.

Las mejoras de la herramienta de instalación ejemplar 400 previstas en la configuración de la parte de tracción del pasador ejemplar se apreciarán asimismo en referencia a las figuras 8 y 9.

La figura 8 muestra parte de la sección de tracción 404 de la pinza de presión con elemento de agarre partido ejemplar 402 para la herramienta de instalación 400. La sección de tracción 404 tiene un extremo de acoplamiento 405 (orientado a la izquierda en la figura 8) y una pluralidad de dientes 408. En el ejemplo de la figura 8, la sección de tracción 404 tiene cuatro dientes 408. El primer diente 409, que es contiguo al extremo de acoplamiento 405, tiene un primer diámetro interior ID_1 . El resto de los dientes 408 tienen un segundo diámetro interior ID_2 , que es menor que el ID_1 . Al abrir el diámetro interior, ID_1 , del primer diente de arrastre 409, como se muestra, el diseño de la pinza de presión de la invención resiste el astillado de dicho diente 409.

Específicamente, el vértice (mostrado en el dibujo de línea translúcida en la figura 8) del primer diente ejemplar 409 se retira para abrir el diámetro interior, ID_1 , en dicha ubicación. Este, a su vez, mueve el punto primario de carga desde esta ubicación a una que está situada más atrás en la sección de tracción 404, (ej. a la derecha con respecto a la figura 8), reduciendo de este modo la carga de momento en el radio de raíz delantero más alejado del diente 409 y, de este modo, aumentando la resistencia a la fatiga de la pinza de presión 402. Más específicamente, a modo de ejemplo con referencia a la altura h del primer diente en el ejemplo de la figura 8, una reducción en la altura del diente de aproximadamente el 30% resulta en un aumento drástico en la resistencia a la fatiga de la herramienta 400 hasta aproximadamente 24000 ciclos de instalación a aproximadamente 12000 libras (5443,12 kg) de presión de estampado para un elemento de fijación de grado 5, teniendo la sección de tracción ejemplar 179 (figura 7), mientras que el diente frontal 409 fallaba anteriormente a los 14000 ciclos. Esta drástica mejora se produjo, como se trató anteriormente, al reducir el brazo de movimiento en el diente frontal 409 aumentando el ID_1 , lo que cambió el modo de error a un área más sólida (ej. el cuarto diente 408 desde la izquierda) de la sección de tracción 404 de la pinza de presión 402. Esta mejora se añade al aumento anteriormente mencionado en la vida de la herramienta

5 posible gracias al mayor grosor de la pared T de la pinza de presión 402. Adicionalmente, como se trató anteriormente, todo esto se logró mediante el uso de la pinza de presión con elemento de agarre partido del componente único ejemplar 402, que está adaptada para expandir y contraer sin necesidad de mordazas separadas, un eyector separado o un seguidor y muelles separados. Esto se debe a que la pinza de presión con elemento de agarre partido ejemplar 402 incluye una o más hendiduras (no mostradas) que hacen que se contraiga desde una posición relajada o abierta (ilustración superior de la figura 7) a una posición cerrada o contraída (segunda ilustración de la figura 7 mediante empuje al orificio interior 420 (figura e) del yunque 410 que ejerce una resistencia radialmente hacia dentro para cerrar la sección de tracción de la pinza de presión 404. Sin embargo, se advertirá que cualquier diseño de la pinza de presión alternativo conocido o apto (no mostrado) que tenga, por ejemplo, sin limitación, mordazas separadas con cierre (no mostradas), podría utilizarse para, por ejemplo, acoplar y empujar la parte de tracción del pasador 179 (figura 7).

La figura 9 muestra otra mejora del sistema de fijación de baja carga de estampado 50 ejemplar.

15 Específicamente, el yunque de estampar ejemplar 410 incluye la cavidad de estampar 412 que, como se muestra, tiene una sección de entrada redondeada 414 para facilitar el acoplamiento inicial con el collarín 14 (figura 7), una zona de estampado 416, y un orificio interior. La zona de estampado 416 tiene un primer diámetro D1, y el orificio interior 420 tiene un segundo diámetro D2, que es mayor que el primer diámetro D1. Por consiguiente, el diámetro del orificio interior D2, que se abre detrás de la zona de estampado 416, libera la carga de estampado compresiva sobre el collarín 14 (figura 7). Esto es posible por la naturaleza relativamente estrecha (esto es, pequeña) del relieve de estampado ejemplar 416 (se observa mejor en la vista cercana en sección de la figura 9). La anchura estrecha 418 del relieve de estampado define una pequeña área de estampado porque entonces se abre al orificio interior 120 de un diámetro más grande D2, en lugar de tener un diámetro único continuo para sustancialmente toda la longitud L del yunque de estampar 410. El diámetro aumentado, D2, del orificio interior 420 del yunque ejemplar 410 también proporciona espacio para alojar el grosor de pared T más grueso y, por lo tanto, más fuerte de la pinza de presión 402 (figuras 7 y 8), aumentando de este modo aún más la vida útil de la herramienta. Asimismo, la longitud L, del yunque mejorado 410 de la invención, también puede acortarse, en comparación, por ejemplo, con el yunque 110 de la figura 1. Consiguientemente, el sistema de fijación de baja carga de estampado 50 también proporciona diversas mejoras de la herramienta de instalación 400 reduciendo el número de partes de la herramienta, disminuyendo el peso de la herramienta, reduciendo las cargas de estampado requeridas por la herramienta, reduciendo el coste de fabricación de la herramienta, y aumentando el tiempo de vida previsto de la herramienta.

35 En referencia particularmente a las figuras 6A, 6B y 6C, se muestran los detalles de la interacción del collarín y el perno. Cuando el collarín intenta primero la tracción del perno en precarga, el collarín no es lo suficientemente fuerte, por lo que la cresta del primer perno corta el collar, creando un vacío y enrollando el material del collarín frente a la cresta del perno. Lo mismo ocurre, en menor medida, en la segunda cresta del perno. Finalmente, hay suficiente material de collarín acoplado al perno, por lo que no se producirán vacíos ni se enrollará. Esto ocurre antes con los collarines del encabezamiento que son más duros que los collarines sometidos a temple/revenido porque tienen una mayor resistencia de cizallado. Los collarines más duros estiran el perno antes y crean más precarga.

45 La figura 10 es una vista en sección transversal de una parte de tracción del pasador del elemento de fijación mejorada y la configuración de la herramienta de instalación de acuerdo con una realización de la invención y cuatro pasos de instalación secuencial para estampar el collarín del elemento de fijación empleando la parte de tracción del pasador mejorada con una pinza de presión diferente. El sistema mostrado es similar a la figura 7. La figura 11, que es similar a la figura 8, muestra una vista transversal de una parte final de la pinza de presión diferente para la herramienta de instalación de la figura 10.

50 En la divulgación de las figuras 10 y 11, hay un sistema de fijación de baja carga de estampado para un elemento de fijación de tipo de estampado estructurado para fijar una pluralidad de piezas juntas. El elemento de fijación de tipo de estampado incluye un miembro de pasador que tiene un vástago de pasador alargado adaptado para ser ubicado en aberturas alineadas en las piezas. El miembro de pasador termina en un extremo en un cabezal agrandado adaptado para acoplarse a una superficie en un lateral de las piezas y, en su extremo opuesto, en una parte ranurada adaptada para extenderse hasta pasada la superficie opuesta en el lateral opuesto de las piezas.

60 La parte ranurada comprende una parte de bloqueo que tiene una pluralidad de ranuras de bloqueo definidas por ranuras de pasador que se extienden circunferencialmente y resaltes de pasador asociados

que terminan en crestas de pasador.

5 Una herramienta de instalación incluye un elemento de yunque 410 con una cavidad de estampar. Hay un collarín como el del encabezamiento 14 que incluye un vástago de collarín generalmente recto, adaptado para ser estampado en dichas ranuras de bloqueo en el miembro del pasador en respuesta a una resistencia axial relativa o carga de estampado aplicada entre el miembro del pasador y el collarín del encabezamiento por la herramienta de instalación.

10 Una magnitud deseada de la carga de sujeción en las piezas que están fijadas entre sí define una junta fijada. La cavidad de estampar de dicha herramienta de instalación está estructurada para acoplarse a dicho vástago del collarín y estamparlo radialmente hacia dentro. El collarín del encabezamiento, al ser estampado, tiene ranuras y resaltes de collarín que bloquean dichas ranuras y resaltes de pasador. Los miembros de pasador y dicho collarín del encabezamiento están fabricados en diferentes materiales, que tienen tensiones de corte finales de diferentes magnitudes para evitar sustancialmente que ceda dicho miembro de pasador al estampar dicho collarín a dicho miembro de pasador.

20 La pinza de presión 600 posee una protrusión 602 de dicha pinza de presión, extendiéndose de este modo la longitud 604 de la sección de tracción en una dirección hacia el collarín 14, para incrementar de este modo el área de contacto con el yunque 410. La extensión de la longitud de elemento tractor aumenta el área de contacto con yunque, que disminuye la presión y la corrosión. También permite un ángulo de avance a medida que el elemento tractor retorna a través de un orificio del yunque más pequeño.

25 El collarín del encabezamiento no requiere procesamiento térmico, y el vástago del collarín generalmente recto del collarín del encabezamiento tiene un grosor de pared relativamente fino, reduciendo de este modo la carga de estampado requerida para el collarín del encabezamiento.

30 La protrusión 602 forma una cara circular plana 606 delante de y junto a la rosca de dirección 608 de la pinza de presión 602. Entonces, hay una cara angulada circular hacia delante 610 delante de la cara plana 606. Hay una segunda cara plana 612, y una cara plana angular 614 vuelta a una línea de intersección 616 con el diámetro exterior de la pinza de presión 600. La resistencia de corte de la última cresta de perno se aumenta no enrollando el diámetro vacío dirigido en el extremo del perno.

35 El extremo 618 del elemento de tracción 620 no se enrolla en una posición de diámetro en línea con la base 622 de la ranura 624. Esto aumenta la resistencia de corte de la cresta de tracción final 626 de elemento de tracción 620. Los dientes de tracción cortan las roscas de los pernos en la línea 636.

La última cresta de tracción 626 del elemento de tracción tiene un contorno 628 para conformar con un radio de resistencia a la tracción agrandado 630 del último diente 620 de la pinza de presión 600.

40 Asimismo, el primer diente del elemento de tracción acortado 632 aumenta de grosor 634, reduciendo así el astillado.

45 Aunque se han descrito detalladamente realizaciones específicas de la invención, los expertos en la técnica advertirán que pueden desarrollarse varias modificaciones y alternativas a la luz de las enseñanzas generales de la divulgación. Por consiguiente, las disposiciones particulares divulgadas pretenden ser únicamente ilustrativas y no limitantes con respecto al alcance de la invención, cuya amplitud total se ofrece en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una pinza de presión (402, 600) para una herramienta de instalación de un elemento de fijación, que comprende:
- 5 una sección de tracción (404, 604) con un extremo de acoplamiento del elemento de fijación (405, 606) y una pluralidad de dientes (408, 608), en la que la pluralidad de dientes incluye un primer diente (409, 632) ubicado cerca del extremo de acoplamiento del elemento de fijación,
- 10 **caracterizada porque** cada uno de la pluralidad de dientes restantes incluye un segundo diámetro interior (ID2), en la que el primer diámetro interior del primer diente es mayor que el segundo diámetro interior de cada uno de dientes restantes de la pluralidad de dientes.
- 15 2. La pinza de presión de la reivindicación 1, en la que la pluralidad de dientes (408, 608) incluye cuatro dientes.
3. La pinza de presión de la reivindicación 1 o 2, en la que la pinza de presión (402, 600) está estructurada para acoplar un miembro de pasador (12d) que tiene una parte de bloqueo (25d) y una parte de tracción (179) sustancialmente recta que se extiende desde la parte de bloqueo (25d), teniendo la parte de bloqueo del miembro de pasador una pluralidad de ranuras de bloqueo (26d) definidas por ranuras de pasador que se extienden circunferencialmente y resaltes de pasador asociados que terminan en crestas en el pasador, teniendo dicha parte de bloqueo (25d) un primer diámetro exterior (Da') e incluyendo la parte de tracción (179) del miembro de pasador una pluralidad de ranuras de tracción (181); teniendo dicha parte de tracción (179) un segundo diámetro exterior (DB) que es menor que el primer diámetro exterior (Da') de la parte de bloqueo (25d) del miembro de pasador (12d), de modo que la sección de tracción (404) de dicha pinza de presión (402) puede tener un grosor de sección transversal que aumente hasta la diferencia en diámetros de la parte de bloqueo (25d) y la parte de tracción (179), ampliando de este modo la duración de vida en fatiga de dicha herramienta de instalación.
- 20 4. La pinza de presión de la reivindicación 1,2 o 3, en la que la pinza de presión (402) es una pinza de presión con elemento de agarre partido único, en la que la sección de tracción (404) de la pinza de presión con elemento de agarre partido único puede moverse entre una posición expandida abierta y una posición contraída cerrada.
- 25 5. La pinza de presión (600) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la sección de tracción (604) incluye una protrusión (602) que se extiende desde el extremo de acoplamiento del elemento de fijación, extendiendo de este modo la longitud de la sección de tracción de la pinza de presión.
- 30 6. La pinza de presión de la reivindicación 5, en la que la protrusión (602) incluye una primera cara circular plana (606) situada delante de, y contigua al primer diente (632) de la pluralidad de dientes (608), y una cara circular en ángulo hacia delante (610) delante de la primera cara circular plana en la que la protrusión incluye además una segunda cara plana (612) y una cara plana angular (614) vuelta a una línea o intersección con el diámetro exterior de la pinza de presión.
- 35 7. Una herramienta (400) de instalación del elemento de fijación, que comprende:
un elemento de yunque (410) que tiene una cavidad de estampar (412); y
la pinza de presión (402, 600) de cualquier reivindicación precedente.
- 40 8. La herramienta de instalación del elemento de fijación de la reivindicación 7, en la que el elemento de yunque (410) incluye un segundo extremo opuesto al primer extremo, una sección de entrada de radio (414) ubicada en el primer extremo, un relieve de estampado (416) ubicado de forma adyacente a la sección de entrada y con un primer diámetro interior, y un orificio interior (420) ubicado de forma adyacente al relieve de estampado y con un segundo diámetro interior que es mayor que el primer diámetro interior del relieve de estampado, en la que el relieve de estampado está adaptado para transmitir una carga de estampado radialmente hacia dentro aplicada por el elemento de yunque, en la que el relieve de estampado incluye un ancho menor que la longitud del elemento del yunque, extendiéndose entre el primer y segundo extremos del mismo.
- 45 50 55

- 5 9. La herramienta de instalación del elemento de fijación de la reivindicación 8, en la que la pinza de fijación (402) es una pinza de presión con elemento de agarre partido único, en la que la sección de tracción (404) de la pinza de presión con elemento de agarre partido puede moverse entre una posición expandida abierta, en la que la sección de tracción está posicionada al exterior del elemento de yunque (410), y una posición contraída cerrada, en la que la sección de tracción está posicionada en el elemento del yunque.
- 10 10. La herramienta de instalación del elemento de fijación de la reivindicación 9, en la que la pinza de presión (402, 600) está posicionada dentro del orificio interior (420) del elemento del yunque (410) cuando la pinza de presión está en su posición cerrada.
- 15 11. La herramienta de instalación del elemento de fijación de la reivindicación 9 o 10, en la que la pinza de presión (600) incluye una protrusión (602) que se extiende desde el extremo de acoplamiento del elemento de fijación de la pinza de presión, extendiéndose de este modo toda la longitud de la sección de tracción de la pinza de presión y aumentando un área de contacto ubicada entre la pinza de presión y el elemento de yunque cuando la pinza de presión está en su posición cerrada.

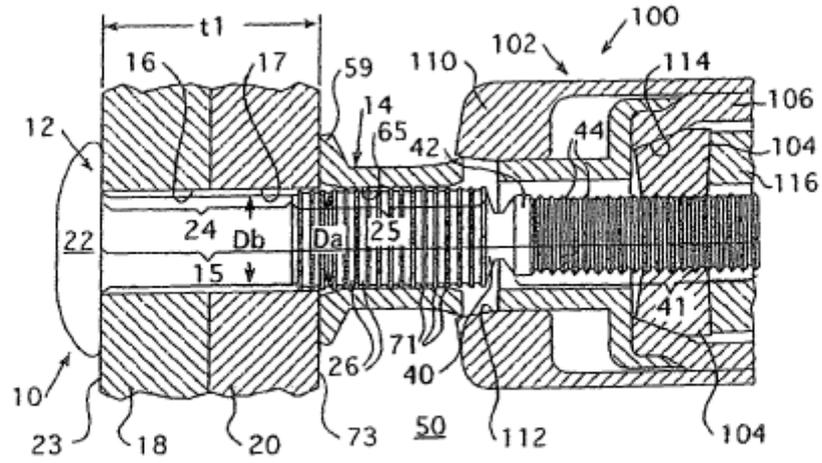


FIG. 1

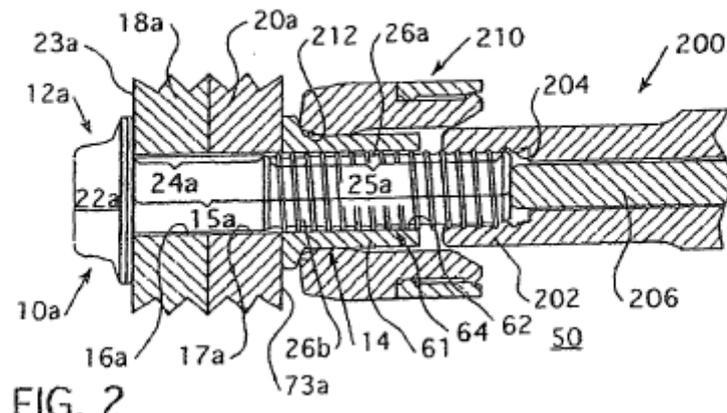
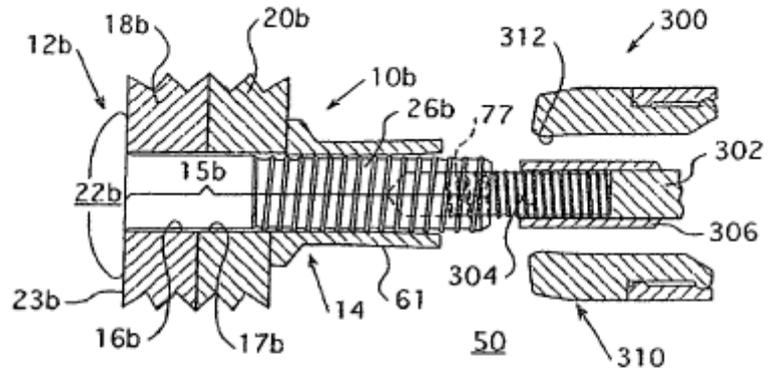


FIG. 2



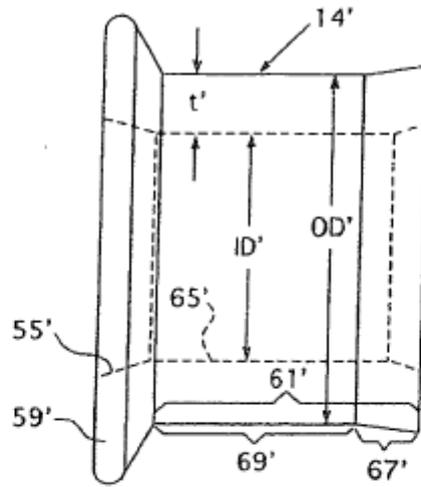


FIG. 4 Técnica anterior

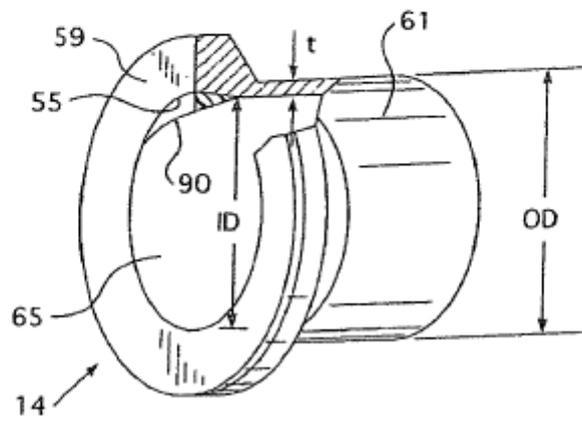
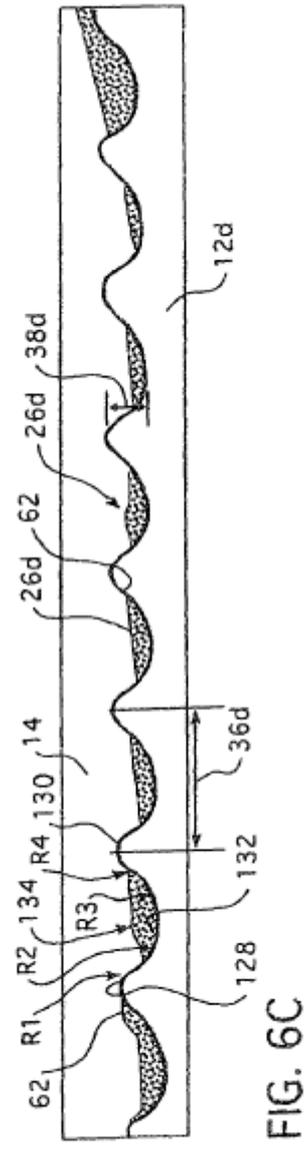
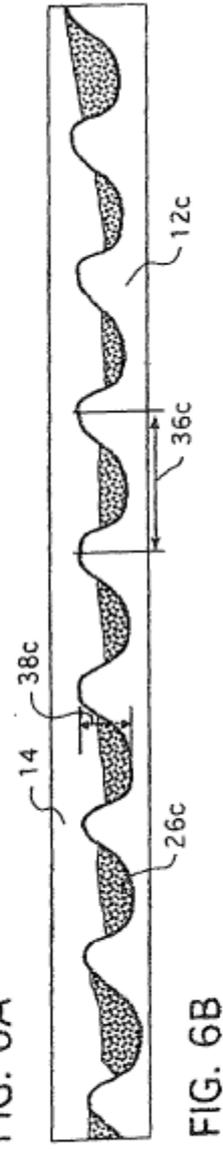
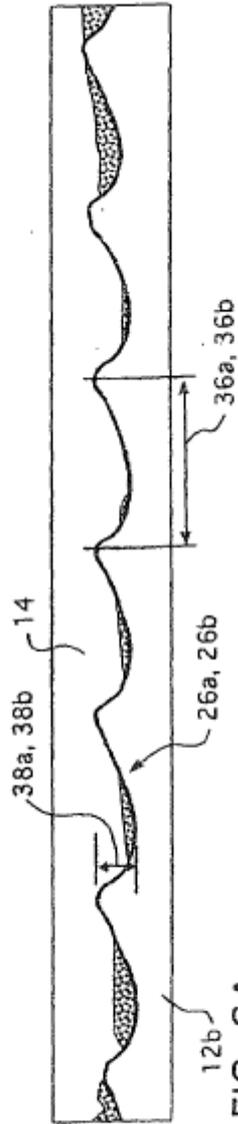
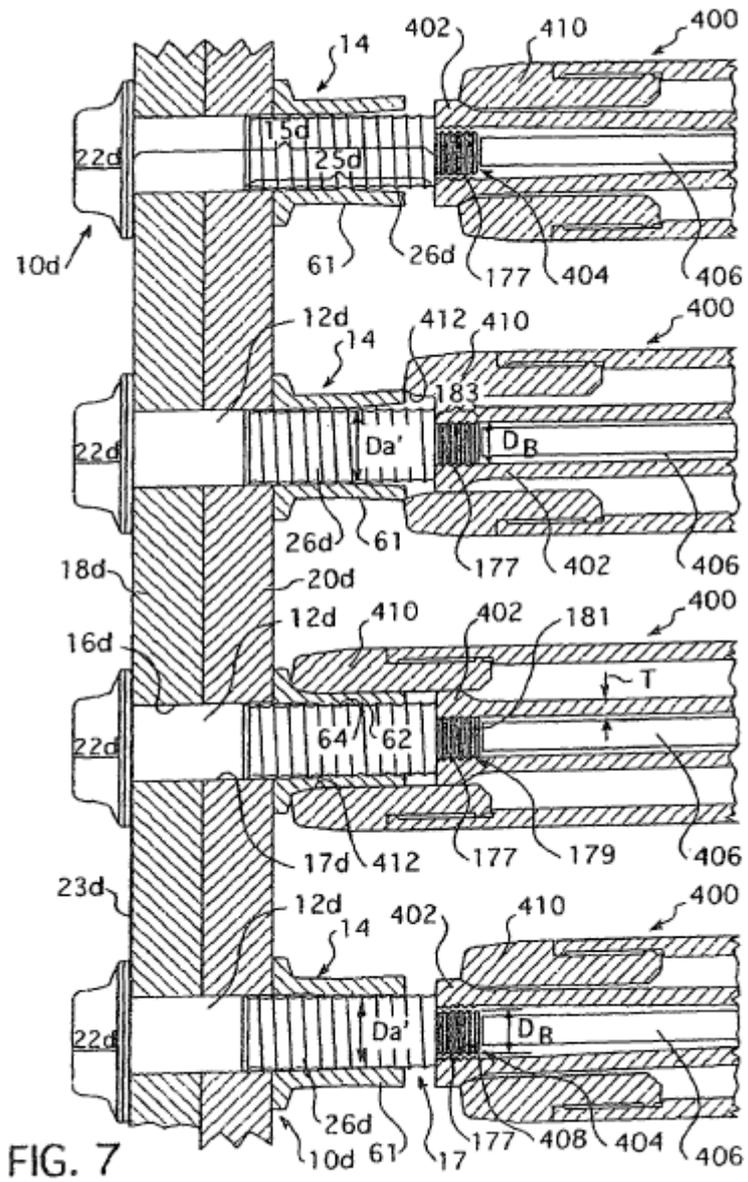


FIG. 5





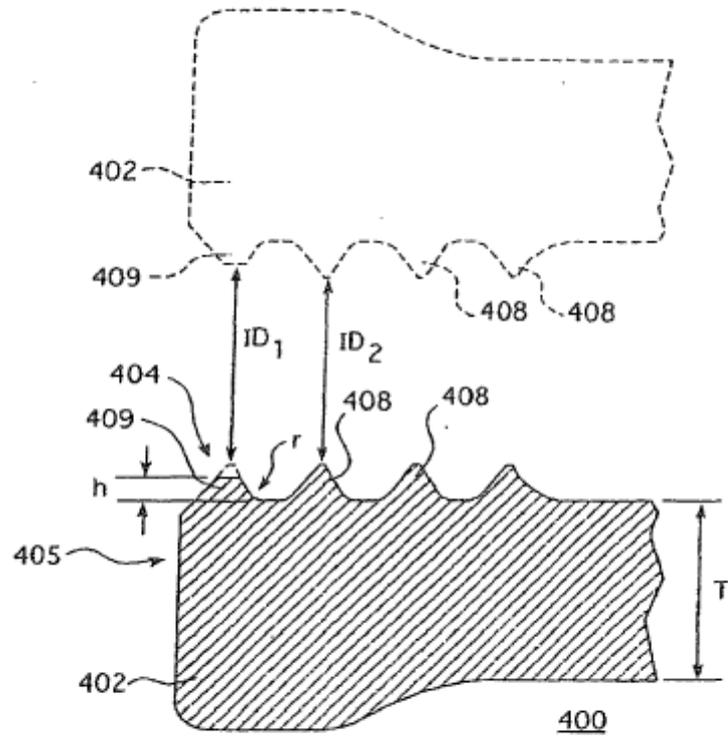


FIG. 8

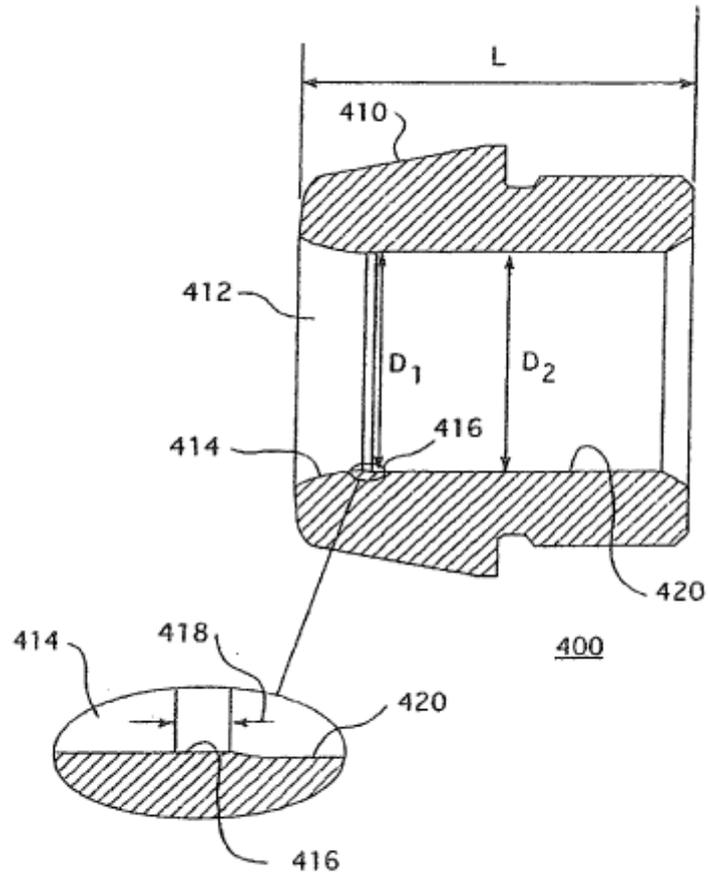
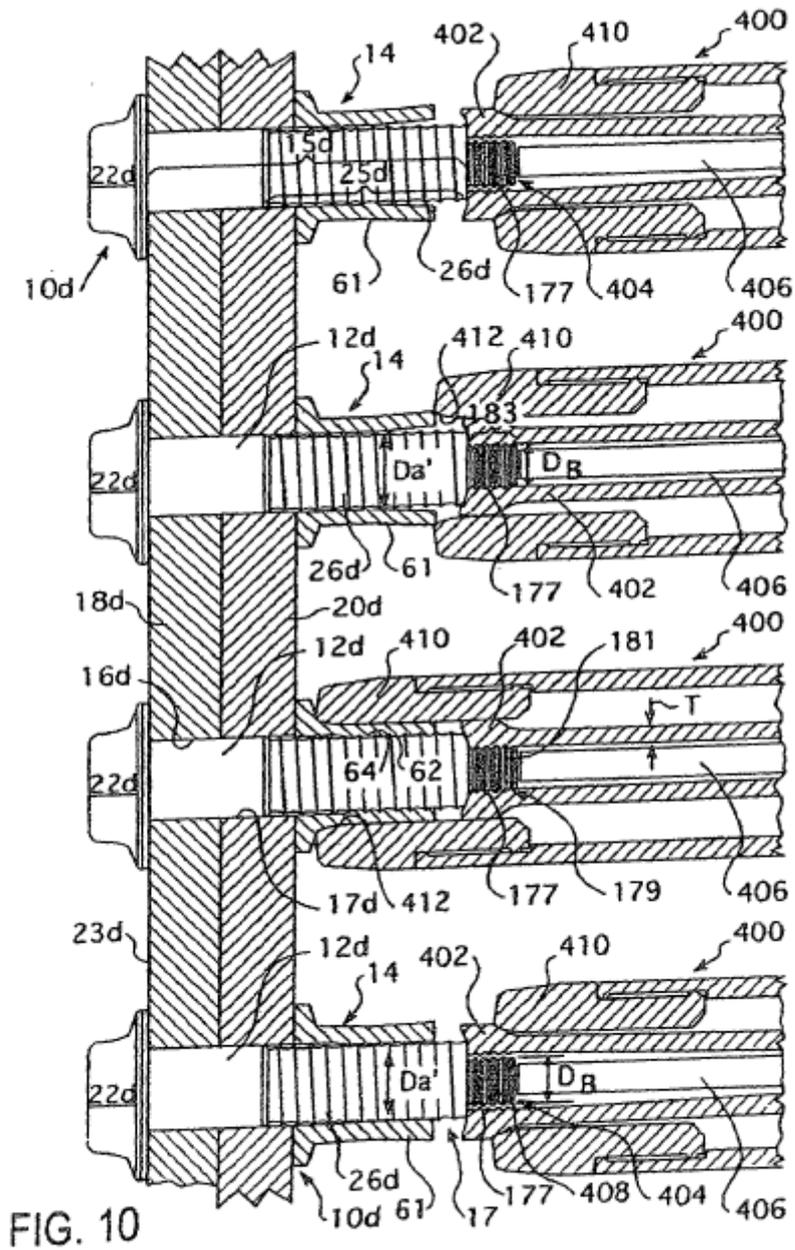


FIG. 9



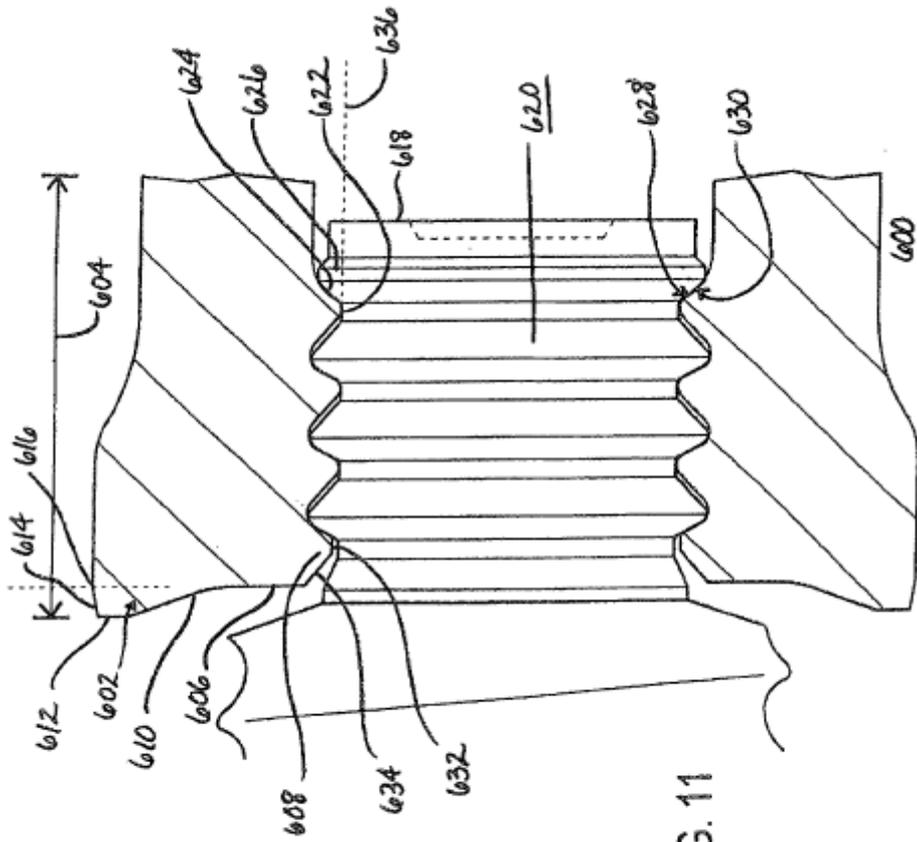


FIG. 11