

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 655**

51 Int. Cl.:

F16B 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2017** E 17160089 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020** EP 3284959

54 Título: **Elemento de fijación ciego**

30 Prioridad:

18.03.2016 US 201662310240 P

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

05.08.2020

73 Titular/es:

**MONOGRAM AEROSPACE FASTENERS, INC.
(100.0%)
3423 South Garfield Avenue
Los Angeles, CA 90040, US**

72 Inventor/es:

**KOONTZ, ELAINE;
TAMASHIRO, EMORY K. y
MITCHELL, JAMES**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 777 655 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

Elemento de fijación ciego

5 Antecedentes

La presente divulgación se refiere a elementos de fijación ciegos que tienen una gran superficie de apoyo en el lado ciego de la estructura después de la instalación.

10 El elemento de fijación Composi-Lok®, vendido por Monogram Aerospace Fasteners (Solicitante), se lleva utilizando más de 30 años. El elemento de fijación Composi-Lok® es un elemento de fijación ciego que proporciona un gran desajuste del lado ciego que distribuye cargas de apoyo sobre un área mayor, lo que ha resultado útil en la fabricación de aeronaves modernas que hace gran uso de laminados compuestos. Los laminados compuestos son capaces de soportar grandes cargas, pero están sujetos a delaminación cuando se fijan con algunos elementos de
15 fijación convencionales que no distribuyen adecuadamente las cargas de apoyo. Al proporcionar un gran desajuste del lado ciego, los elementos de fijación Composi-Lok® distribuyen cargas de apoyo sobre un área grande, superando los daños al compuesto. La gran área de apoyo del lado ciego característica o "huella" permite al elemento de fijación impartir cargas de sujeción muy altas a la estructura sin dañar el laminado compuesto. Esto también facilita un elemento de fijación instalado que retiene una alta precarga sobre la junta fijada. El elemento de
20 fijación Composi-Lok® original se describe en la patente de Estados Unidos N.º 4.457.652, expedida el 3 de julio de 1984 a John D. Pratt.

Desde la introducción del elemento de fijación Composi-Lok®, este elemento de fijación ha sido modificado para cambiar las diferentes características de rendimiento. El elemento de fijación Composi-Lok® original no usaba una
25 tuerca de accionamiento y admitía un rango de apilamiento de hasta 1,27 mm (0,050"). La tolerancia de ruptura instalada era de -0,00 mm / +2,62 mm (-0,000 " / +0,103"). El primer cambio fue el elemento de fijación Composi-Lok II®, que añadía una tuerca de accionamiento hexagonal. Después, el elemento de fijación Composi-Lok IIa® fue desarrollado para proporcionar un mayor rango de agarre funcional efectivo. Aunque el rango de apilamiento seguía siendo de 1,27 mm (0,050"), el elemento de fijación IIa proporcionaba las propiedades mecánicas requeridas incluso si el apilamiento se excedía 0,635 mm (0,025") sobre el agarre o 0,635 mm (0,025") bajo el agarre, proporcionando
30 un rango operativo de 2,54 mm (0,100") efectivo. El elemento de fijación Composi-Lok IIa® incluía modificaciones en el ángulo de la punta de la tuerca y también modificaba la longitud del manguito, ambos de los cuales aumentaban dicha protuberancia del lado ciego y también aumentaban el peso del elemento de fijación.

35 El siguiente desarrollo fue el elemento de fijación Composi-Lok 3®, que añadía un mejor control de fricción de la rotación del tornillo para lograr una tolerancia de ruptura limitada: -0,00 mm / +0,762 mm (+0,000 " / -0,030"). El elemento de fijación Composi-Lok 3® también se conoce como el elemento de fijación Flush Break Composi-Lok. El elemento de fijación Composi-Lok 3® estaba basado en el elemento de fijación Composi-Lok IIa® alargado con la misma consecuencia del peso añadido y el aumento de la protuberancia del lado ciego. Después vino el elemento de
40 fijación Composi-Lite®, que reemplazó el tornillo A286 SS convencional en un elemento de fijación Flush Break Composi-Lok con un tornillo de titanio para ahorrar el peso instalado.

El objeto de los elementos de fijación mejorados desvelados en este documento es mejorar diversas características de la familia de elementos de fijación Composi-Lok® manteniendo al mismo tiempo el gran desajuste del lado ciego
45 característico, la precarga instalada y el rendimiento característico resultante. Si bien estas mejoras van dirigidas a la familia de elementos de fijación Composi-Lok®, se entenderá que estas mejoras podrían aplicarse a otros tipos de elementos de fijación y no se pretende que las reivindicaciones presentadas a continuación se limiten a los elementos de fijación de tipo Composi-Lok®.

50 La patente de Estados Unidos N.º 3.262.353 describía un elemento de fijación ciego del tipo relevante en el cual el perno tiene una parte no roscada aumentada entre la cabeza y la parte roscada; el collar o manguito deformable se desliza encima y tiene un extremo girado para asegurar el centrado.

Nuestro documento WO95/23296 correspondiente al documento EP-B-746695 describe un elemento de fijación
55 ciego de un formato diferente en el que un extremo del manguito deformante se engarza a una tuerca de extremo que se acerca al perno.

Un objeto de la presente divulgación es un elemento de fijación ciego que proporciona de manera consistente una
60 ruptura desde el ras a por debajo del ras después de la instalación para eliminar operaciones de rasurado, fresado o rectificadas secundarias para cumplir los requisitos de enrasado aerodinámico.

Otro objetivo de la presente divulgación es proporcionar un elemento de fijación ciego de peso reducido que proporcione el mismo rendimiento que el elemento de fijación Flush Break Composi-Lok® original.

65 Otro objetivo más de la presente divulgación es proporcionar un elemento de fijación ciego que sobresalga menos en el lado ciego en comparación con el elemento de fijación Flush Break Composi-Lok® original.

Otro objetivo de la presente divulgación es proporcionar un elemento de fijación ciego con una tuerca y un perno de titanio que tenga una tolerancia de ruptura comparable a un perno fabricado de acero inoxidable A286.

5 Un objetivo más de la presente divulgación es proporcionar un elemento de fijación ciego que incluya un bloqueo mecánico positivo que restrinja el desmontaje después de la instalación.

Como se indica en la reivindicación 1, la invención proporciona un elemento de fijación que comprende:

10 una tuerca que define un orificio cilíndrico roscado internamente a través de dicha tuerca a lo largo de un eje longitudinal, en donde dicha tuerca comprende una cabeza de tuerca en un primer extremo, una superficie exterior cilíndrica y una superficie de rampa ahusada externa en un segundo extremo;

15 un perno que comprende una cabeza de perno, un vástago aumentado y una parte roscada externamente, en donde un diámetro exterior de dicho vástago aumentado es mayor que un diámetro mayor de dicha parte roscada externamente y en donde dicha parte roscada externamente está engranada a rosca con dicho orificio cilíndrico roscado internamente; y

20 un manguito que define un orificio cilíndrico no roscado, en donde dicho manguito está situado sobre dicho perno entre dicha superficie de rampa ahusada externa y dicha cabeza de perno; caracterizado por que el perno tiene un primer rebaje adyacente a dicha cabeza de perno, siendo un diámetro exterior de dicho primer rebaje menor que un diámetro mayor de dicho orificio cilíndrico roscado internamente de la tuerca, y estando el vástago aumentado situado entre dicha parte roscada externamente y dicho primer rebaje, y por que un primer extremo del manguito está engarzado dentro de dicho primer rebaje de manera que un diámetro interior de dicho orificio cilíndrico no roscado en dicho primer extremo del mismo es menor que el diámetro mayor de dicha parte roscada externamente.

25

Breve descripción de los dibujos

30 Las Figuras 1A y 1B muestran un elemento de fijación ciego de la técnica anterior antes y después de la instalación, respectivamente.

La Figura 2 es una vista en alzado lateral de una primera realización de un elemento de fijación ciego mejorado.

La Figura 3 es una vista transversal del elemento de fijación ciego de gran desajuste de la Figura 2 tomada a lo largo de las líneas 3-3.

La Figura 3a es una vista transversal aumentada de la Figura 3 tomada a lo largo de la línea 3-3.

35 La Figura 4 es una vista transversal del elemento de fijación ciego de gran desajuste de la Figura 2 que muestra análisis de elementos finitos de la instalación del elemento de fijación en condiciones de apilamiento mínimo y máximo.

La Figura 5 es una sección transversal de elementos de fijación instalados en una condición de apilamiento mínimo y máximo.

40 La Figura 6 es una fotografía de dos elementos de fijación ciegos de gran desajuste instalados, uno en un apilamiento mínimo y el otro en un apilamiento máximo.

La Figura 7 es un dibujo lineal de la Figura 6.

La Figura 8 es una vista transversal de elementos de fijación ciegos de gran desajuste instalados de la Figura 2 que muestra deformación alternativa de componentes internos.

45 La Figura 9 es una vista en alzado lateral transversal de una segunda realización de un elemento de fijación ciego mejorado.

La Figura 10 es una vista en alzado lateral de una realización alternativa de un perno.

Descripción detallada

50 A continuación se hará referencia a determinadas realizaciones y se usará un lenguaje específico para describir las mismas. No obstante, se entenderá que con ello no se pretende limitar el alcance de esta divulgación y las reivindicaciones, estando contempladas dichas alteraciones, modificaciones adicionales y aplicaciones posteriores de los principios descritos en el presente documento como las que se le ocurrirían normalmente a un experto en la materia a la que se refiere esta descripción. En diversas figuras, donde hay elementos iguales o similares, dichos elementos se designan con números de referencia iguales o similares.

60 Haciendo referencia a la Figura 1A, un elemento de fijación Composi-Lok 3 ® de la técnica anterior se ilustra como elemento de fijación 50. El elemento de fijación 50 incluye la tuerca 60, el perno 70, el manguito 80 y la tuerca de accionamiento 90. La tuerca 60 incluye el extremo ahusado 62 y la cabeza 64, el perno 70 incluye la ranura de ruptura 72. El manguito 80 incluye el rebaje 82 que contiene el inserto 84 y que define la parte deformable 86.

65 Haciendo referencia a la Figura 1B, el elemento de fijación 50 se ilustra en una condición instalada mínima/máxima con el manguito 80 formando una cabeza aumentada 86' y el perno 70 fracturado en la ranura de ruptura 72. Específicamente, el lado izquierdo de la Figura 1B ilustra la mitad del elemento de fijación 50 instalado en una instalación de apilamiento mínimo y el lado derecho de la Figura 1B ilustra la mitad opuesta del elemento de fijación 50 instalado en una instalación de apilamiento máximo.

El elemento de fijación mejorado que se desvela a continuación intenta mejorar la funcionalidad del elemento de fijación 50 de diversas maneras. En primer lugar, reduciendo la longitud del elemento de fijación para reducir el peso del elemento de fijación y para reducir el espacio libre del lado ciego requerido durante y después de la instalación. Habitualmente, el elemento de fijación 50 es bastante pequeño, pero una aeronave individual puede incluir miles de
 5 elementos de fijación. Reducir la longitud del lado ciego del elemento de fijación puede reducir el peso del elemento de fijación, lo que puede ser una consideración importante cuando los fabricantes de aeronaves están intentando minimizar el peso de sus aeronaves.

Reducir la longitud del lado ciego del elemento de fijación también reduce el espacio libre requerido para la
 10 instalación y aumenta el espacio libre disponible después de la instalación. El elemento de fijación acortado se puede instalar en espacios demasiado pequeños para que el elemento de fijación 50 funcione y después de la instalación; se reduce la altura del desajuste del lado ciego, reduciendo la interferencia con otras estructuras que pueden encontrarse cerca del lado ciego del elemento de fijación 50 instalado. Por ejemplo, el espacio interior en estructuras tales como alas.

Un producto comercial correspondiente a los elementos de fijación 50 está diseñado para operar en un rango de
 15 apilamiento de 1,27 mm (50 milésimas de pulgada), lo que significa una diferencia de 1,27 mm (50 milésimas) entre el apilamiento mínimo y máximo con el que se puede usar un elemento de fijación 50 particular mientras se proporciona un desajuste del lado ciego adecuado y la precarga requerida. Si se utiliza un elemento de fijación en un apilamiento que es más grueso que el apilamiento máximo dado, el desajuste del lado ciego puede deformarse
 20 demasiado, reduciendo potencialmente la fuerza de arrastre del elemento de fijación o la precarga del elemento de fijación debajo de los parámetros del diseño. Si se utiliza un elemento de fijación en un apilamiento que es más fino que el apilamiento mínimo dado, el desajuste del lado ciego puede no formarse completamente, reduciendo potencialmente de nuevo la fuerza de sujeción del elemento de fijación por debajo de los parámetros del diseño y
 25 reduciendo potencialmente el tamaño del desajuste del lado ciego y la precarga instalada.

Una segunda mejora en comparación con los elementos de fijación 50 es la apariencia posterior a la instalación
 30 consistente. El elemento de fijación 50 incluye la ranura de ruptura 72 que fractura el perno 70 después de la instalación. En algunas situaciones, partes del perno 70 pueden sobresalir más allá de la cabeza 64. Algunas instalaciones requieren enrasado aerodinámico, por lo que las instalaciones del elemento de fijación 50 pueden requerir operaciones de rasurado, fresado o rectificado secundarias para cumplir los requisitos de enrasado. Una segunda funcionalidad mejorada del elemento de fijación desvelado a continuación es un diseño que proporciona de manera consistente una ruptura desde el ras a por debajo del ras para eliminar operaciones de rasurado, fresado o
 35 rectificado rasurado secundarias.

Una tercera mejora en comparación con el elemento de fijación 50 es la formación consistente del desajuste del lado
 40 ciego. El elemento de fijación 50 depende de aumentar el par aplicado en un punto particular en la instalación para fracturar la ranura de ruptura 72. Cuando se utilizan algunos materiales tales como titanio para la tuerca 60 y el perno 70, puede que sea difícil fracturar la ranura de ruptura 72 en una ubicación precisa en la tuerca 60, agravando el problema de enrasado descrito anteriormente y ocasionando inconsistencias en la cantidad de desajuste
 45 generado en el manguito 80. Si la ranura de ruptura 72 se fractura demasiado pronto, entonces el desajuste 86' podría no alcanzar la huella deseada y la precarga requerida. En cambio, si la ranura de ruptura 72 se fractura demasiado tarde, entonces el desajuste 86' podría deformarse en exceso, no consiguiendo alcanzar nuevamente la huella deseada, la precarga requerida, o el perno 70 podría atravesar parcialmente el manguito 80, reduciendo la resistencia del elemento de fijación instalado. Una tercera funcionalidad mejorada del elemento de fijación desvelado a continuación es un diseño que proporciona una geometría de desajuste consistente.

Aunque algunos elementos de fijación desvelados en el presente documento incorporan múltiples mejoras, estas
 50 mejoras no dependen unas de otras, es decir, las mejoras relacionadas con una longitud reducida podrían aplicarse sin las mejoras relacionadas con ubicaciones de ruptura más consistentes y viceversa.

Con referencia ahora a las Figuras 2-3a, se ilustra el elemento de fijación 100. El elemento de fijación 100 incluye
 55 generalmente la tuerca 110, los pernos 140, el manguito 170 y la tuerca de accionamiento 190. El elemento de fijación 100 define el eje longitudinal LA y generalmente es simétrico respecto al eje longitudinal LA. Estos componentes corresponden en función general a la tuerca 60, el perno 70, el manguito 80 y la tuerca de accionamiento 90 del elemento de fijación 50 descrito anteriormente (con mejoras adicionales descritas a continuación).

La tuerca 110 es un cuerpo generalmente cilíndrico con un primer extremo 112 y un segundo extremo 114 con una
 60 superficie externa generalmente cilíndrica 118 que se extiende entre el primer y el segundo extremo 112 y 114. El primer extremo 112 incluye la cabeza 116, y el segundo extremo 114 incluye el extremo ahusado 120, definiendo el extremo ahusado 120 una forma generalmente troncocónica que se ahúsa hasta un punto. La tuerca 110 define un orificio pasante 122 que está roscado internamente con roscas internas 124 y también define un rebaje interno no roscado 126 que define un saliente 128 situado en el rebaje 126. El rebaje 126 define un rebaje de forma
 65 generalmente cilíndrica alineado con el eje longitudinal LA en el extremo 114. El rebaje 126 define el diámetro interior ND y una profundidad longitudinal NRD.

En la realización ilustrada, la cabeza 116 está configurada para encajar dentro de un rebaje avellanado en una pieza de trabajo y define una forma de cabeza ahusada generalmente troncocónica. La cabeza 116 también puede incluir superficies de ajuste 130 (no ilustradas) para engranar con una herramienta o con la tuerca de accionamiento 190 como se conoce bien en la técnica. En realizaciones alternativas (no ilustradas), la cabeza 116 podría configurarse para sobresalir por encima de una pieza de trabajo y las superficies de ajuste 130 podrían situarse sobre las partes externas de la cabeza 116.

El perno 140 incluye la cabeza 142, la parte roscada 144, el rebaje 146, el vástago 150 aumentado y el rebaje 154. El rebaje 146 se sitúa adyacente a la cabeza 142 con la cabeza 142 definiendo la superficie de contacto ahusada 148 en el lado orientado hacia la parte roscada 144 (con la superficie de contacto ahusada 148 definiendo un lado del rebaje 146). El vástago 150 aumentado es el rebaje 146 adyacente. El rebaje 154 está situado entre el vástago 150 aumentado y la parte roscada 144 con el vástago 150 aumentado definiendo el saliente 152 adyacente al rebaje 154. El perno 140 también incluye la ranura de ruptura 156 y superficies de ajuste 160 frente a la cabeza 142.

La parte roscada 144 tiene un diámetro de rosca mayor MTD y un diámetro de rosca menor RTD. El rebaje 146 tiene un diámetro exterior BD1 que es menor que el diámetro de rosca mayor MTD. El vástago aumentado 150 tiene un diámetro exterior BD2 que es mayor que el diámetro de rosca mayor MTD. El vástago 150 aumentado también tiene una longitud longitudinal BSL que, en la realización ilustrada, es más corta que la profundidad longitudinal NRD de la tuerca 110. El rebaje 154 tiene un diámetro exterior BD3 que es menor que el diámetro de rosca menor RTD. El diámetro interior ND del rebaje 126 es mayor que el diámetro exterior DB2 en el vástago aumentado 150. El rebaje 154 proporciona un hueco entre la parte roscada 144 y el saliente 152 que puede admitir desechos, tales como de fabricación o contaminantes externos después de la fabricación, para limitar cualquier impacto que los desechos pudieran causar en el rendimiento del saliente 152 como se describe a continuación.

Mientras que el vástago aumentado 150 se ilustra como una característica cilíndrica con una pared lisa continua, se entenderá que no la pared exterior lisa no es necesaria. Por ejemplo, el vástago 150 podría definir opcionalmente una o más ranuras situadas radial, axial o helicoidalmente. Dichas ranuras podrían ser útiles para reducir más el peso del elemento de fijación 100.

El manguito 170 incluye el extremo 172 y el extremo 174 con orificio cilíndrico 176 y una parte de orificio aumentada 180 en el extremo 174 y la parte engarzada 178 en el extremo 172 con la parte de orificio aumentada 180 definiendo la parte deformable 182. El manguito 170 puede incluir el inserto 184 situada dentro de la parte de orificio aumentada de la parte deformable 182. Si se incluye el inserto 184, puede situarse con una punta del extremo ahusado 120 situada ligeramente dentro del inserto 184 para favorecer que el inserto 184 pase sobre el extremo ahusado 120 después de la instalación.

La tuerca de accionamiento 190 incluye la parte de engranaje 192, la parte roscada internamente 194 y superficies de ajuste 196. La parte de engranaje 192 está configurada para interactuar con la superficie de ajuste 130 para restringir rotacionalmente la tuerca de accionamiento 190 y la tuerca 110 juntas.

El elemento de fijación 100 se ensambla poniendo el manguito 170 sobre el perno 140 y enroscando la tuerca 110 en el perno 140 con el manguito 160 situado entre el extremo ahusado 120 y la cabeza 142, como se ilustra. Con el extremo 172 en contacto con la superficie de contacto ahusada 148, el extremo 172 del manguito 170 se engarza o trabaja en frío dentro del rebaje 146 del perno 140, definiendo así la parte engarzada 178. Esto atrapa al manguito 170 sobre el perno 140 y evita que el manguito 170 se mueva axialmente con respecto al perno 140.

El elemento de fijación 100 está configurado de tal manera que el saliente 128 contacta con el saliente 152 después de la formación del desajuste del lado ciego deseado. Esto define una ubicación longitudinal predefinida en la cual la tuerca 110 deja de propagarse con respecto al perno 140, permitiendo que la ranura de ruptura 156 sea situada con precisión axialmente sobre el perno 140 para que quede al ras o ligeramente bajo el ras de la cabeza 116 después de la fractura tras la instalación. Esto proporciona un tope positivo que puede reducir las tolerancias de fabricación requeridas, ya que un par de instalación mayor no causará una deformación excesiva del desajuste del lado ciego. Esto permite que el par de rotura del diseño para la ranura de rotura 156 sea incrementalmente superior (en comparación con la ranura de rotura 72) para garantizar que el desajuste del lado ciego se forme de manera totalmente consistente con la precarga requerida aplicada antes de la fractura de la ranura de rotura 156. Además, el rebaje 154 puede ayudar a proporcionar un espaciado consistente del saliente 152 con respecto al saliente 128 cuando la tuerca 110 se desplaza más allá de la parte roscada 144 para que el saliente 128 alcance el saliente 152 de manera consistente. El rebaje 154 proporciona un volumen que puede admitir desechos, como los que se pueden formar al hacer rodar la parte roscada 144, de interferir con la colocación repetible de la interfaz entre el saliente 128 y el saliente 152.

Otro beneficio del tope positivo proporcionado por los salientes 128 y 152 es que permite el uso de pernos y tuercas de titanio mientras mantiene una tolerancia de ruptura ajustada. Los pernos y tuercas de titanio son propensos al desgaste y requieren un par comparativamente mayor para apretarse en comparación con las tuercas y pernos A286 (usando manguitos idénticos). El par de instalación mayor resultante dificulta el buen control del posicionamiento de

ruptura utilizando técnicas anteriores. Usando el tope positivo desvelado en el presente documento, el Solicitante ha mantenido una tolerancia de ruptura instalada de 0,762 mm (0,030") relativamente ajustada en comparación con una tolerancia de 2,62 mm (0,103") utilizando técnicas anteriores. Esto permite un mayor ahorro de peso para un elemento de fijación ciego de ruptura al ras, ya que el titanio es significativamente más ligero que el A286 SS.

5 Con referencia ahora a la Figura 4, se ilustran la configuración mínima y máxima instalada del elemento de fijación 100. El lado izquierdo de la Figura 4 ilustra una configuración de apilamiento mínimo y el lado derecho de la Figura 4 ilustra una configuración de apilamiento máximo. La configuración de apilamiento se refiere al grosor de las piezas de trabajo 102 y 104 a través de las cuales se instala el elemento de fijación 100. Como se muestra en la Figura 4, la parte deformable 182 se deforma en desajuste del lado ciego 182' tras la instalación. Como se muestra en el lado derecho de la Figura 4, el manguito 170 también forma un abombamiento 170' en una instalación de apilamiento máximo que no está presente en una instalación de apilamiento mínimo.

15 Con referencia ahora a la Figura 5, se muestra una sección transversal de los elementos de fijación 100 instalados. La Figura 5 muestra nuevamente una configuración de apilamiento mínimo en el lado izquierdo y una configuración de apilamiento máximo en el lado derecho. En la instalación de apilamiento mínimo y máximo, el extremo ahusado 120 de la tuerca 110 se desvía hacia dentro formando la punta deformada 120' teniendo la configuración máxima instalada una punta deformada 120' más pronunciada en comparación con la configuración mínima instalada en el lado izquierdo. Cabe destacar que, en ambas condiciones, el extremo deformado 120' define un diámetro menor que el diámetro exterior BD2 del vástago aumentado 150. Esta característica de instalación evitaría potencialmente la separación de la tuerca 110 del perno 140 después de la instalación. Esto podría considerarse ventajoso porque, si la tuerca 110 pudiese retroceder, se podría convertir en desechos que podrían dañar la estructura en la que está montado, tal como un motor donde el elemento de fijación 100 estuviese instalado en una cubierta del motor. De este modo, cuando el ahusado 120 de la tuerca 110 se deforma hacia adentro y forma el extremo deformado 120', esto puede crear ventajosamente un enclavamiento mecánico entre la tuerca 110 y el perno 140.

20 La formación del extremo deformado 120' requiere que la profundidad longitudinal NRD del rebaje 126 en la tuerca 110 sea más larga que la longitud longitudinal BSL del vástago aumentado 150 para que el extremo ahusado 120 se extienda al menos parcialmente sobre el rebaje 146 al final de la instalación. Esta es una característica opcional. Aunque no se ilustra específicamente, la profundidad longitudinal NRD del rebaje 126 puede ser opcionalmente más corta que la longitud longitudinal BSL del vástago aumentado 150.

30 Haciendo referencia brevemente a la Figura 1b, la longitud relativa del manguito 80 es más larga en el elemento de fijación de la técnica anterior de la Figura 1b en comparación con el manguito 170 mostrado en las Figuras 4-5. Esto representa hacer el manguito 170 más corto que el manguito 80 para el elemento de fijación del mismo diámetro. La reducción en la longitud es desde la parte del manguito que siempre se superpone al perno en la Figura 1B. Así pues, comparando el elemento de fijación 50 instalado con el elemento de fijación 100 instalado, tras la instalación, la cabeza del perno está más cerca de la tuerca en el elemento de fijación 100 en comparación con el elemento de fijación 50. Esa diferencia de distancia representa el acortamiento tanto del manguito 170 como del perno 140 y la reducción asociada en el peso del elemento de fijación.

40 La longitud adicional en el elemento de fijación 50 de la técnica anterior proporcionaba al menos dos características de rendimiento. En primer lugar, proporcionaba una región del manguito 80 que no se deformaba hacia afuera sobre el extremo ahusado de la tuerca 60 y, por lo tanto, estaba dispuesta a ser retenida en la cabeza del perno 70 en lugar de que el perno 70 la atravesara. Además, proporcionar una distancia longitudinal para la deformación del manguito 80 proporciona algo de espacio para que el manguito 80 se comprima para tener en cuenta las configuraciones de apilamiento máximo, facilitando el rango de apilamiento de 1,27 mm (0,050 pulgadas) mencionado anteriormente. El acortamiento del manguito 170 en comparación con el manguito 80 se ve facilitado por la configuración de los componentes descritos anteriormente, de modo que el manguito 170 queda retenido preferentemente por la superficie de extremo de contacto ahusada 148 y está dispuesta a ceder hacia afuera y formar un abombamiento 170' en instalaciones de apilamiento máximo manteniendo al mismo tiempo el rango idéntico de 1,27 mm (0,050 pulgadas) de rango de apilamiento total para elementos de fijación individuales y también evitando sobrecomprimir el desajuste 182' en instalaciones de apilamiento máximo. Además, el Solicitante ha descubierto que la configuración desvelada ha ayudado a crear un proceso de engarzado más consistente. Los elementos de fijación de Composi-Lok® anteriores incluían engarzar en el extremo distal del manguito. Sin embargo, la cantidad particular de engarzado aplicado a menudo se manipulaba para modificar el rendimiento de los elementos de fijación individuales. El elemento de fijación desvelado funciona correctamente sin manipular el engarzado aplicado, dando como resultado una fabricación más consistente.

50 La Figura 5 muestra nuevamente la formación del abombamiento 170' en la configuración de apilamiento máximo en el lado izquierdo de la Figura 5. Aunque no hay un abombamiento equivalente evidente en la configuración mínima instalada que se muestra en el lado izquierdo de la Figura 5, el Solicitante ha determinado que la configuración del manguito 170 con la parte engarzada 178 engarzada en el rebaje 146 favorece la formación del abombamiento 170' durante la deformación. Esto se considera ventajoso porque la formación preferente del abombamiento 170' se produce en lugar de posibles modos de fallo, tal como que el manguito 170 empiece a atravesar la cabeza 142 o que el desajuste del lado ciego 182' se deforme excesivamente o que la precarga instalada no cumpla el requisito para el

elemento de fijación. El Solicitante ha determinado que el elemento de fijación 100 con el abombamiento 170' cumple todos los requisitos de rendimiento necesarios, incluida la precarga instalada.

5 En comparación, haciendo referencia a la Figura 1B, hay diferencias entre los desajustes del lado ciego mínimo y máximo 86'. Específicamente, el desajuste del lado ciego 86' en la condición de apilamiento máximo (lado derecho) tiene un diámetro algo mayor que el desajuste del lado ciego 86' en la condición de apilamiento mínimo (lado izquierdo). Aunque el elemento de fijación 50 ilustrado en la Figura 1B cumple todos los requisitos de rendimiento a lo largo de todo su rango de instalación especificado, incluidas las condiciones de apilamiento mínimo y máximo, parece que el elemento de fijación 100 puede ser más consistente, con menos variación entre el rendimiento en
10 condiciones de apilamiento mínimo y máximo.

15 Con referencia ahora a las Figuras 6 y 7, una vista en alzado lateral del lado ciego del elemento de fijación 100 instalado se muestra en configuraciones de apilamiento mínimo y máximo, con el lado izquierdo mostrando el apilamiento mínimo del desajuste del lado ciego y el lado derecho mostrando el apilamiento máximo del desajuste del lado ciego. La Figura 6 es una fotografía de muestras de prueba y la Figura 7 es un dibujo lineal de lo que se muestra en la Figura 6. Las muestras que aparecen en la Figura 6 son las muestras que se cortaron por la mitad para producir las vistas transversales que aparecen en la Figura 5. Una vez más, el abultamiento 170' es evidente en el desajuste del lado ciego del apilamiento máximo y falta en el desajuste del lado ciego del apilamiento mínimo.

20 Con referencia a la Figura 8, se ilustra una deformación alternativa del elemento de fijación 100. En algún caso, tal como donde la profundidad del orificio de la contratuerca NRD es más corta que la desvelada en la tuerca 110, en lugar de que el extremo ahusado 120 se desvíe hacia dentro al entrar en contacto con el manguito 170 como se ilustra en la Figura 5, el extremo ahusado 120 puede incorporarse alternativamente en el manguito 170. En la deformación ilustrada, el manguito 170 queda atrapado entre el extremo ahusado 120 y la superficie de contacto
25 ahusada 148, asegurando más el manguito 170 en la posición ilustrada.

30 Con referencia a la Figura 9, una segunda realización de un elemento de fijación ciego se ilustra como elemento de fijación 300. El elemento de fijación 300 incluye generalmente la tuerca 310, el perno 340, el manguito 170 y la tuerca de accionamiento 190. El manguito 170 y la tuerca de accionamiento 190 se ajustan generalmente al manguito 170 y la tuerca de accionamiento 190 descritos anteriormente con respecto al elemento de fijación 100.

35 La tuerca 310 es un cuerpo generalmente cilíndrico con una superficie exterior generalmente cilíndrica 318. Un extremo de la tuerca 310 incluye la cabeza 316, y el otro extremo incluye el extremo ahusado 320 que define una forma generalmente troncocónica que se ahúsa hacia el punto 328. La tuerca 310 define un orificio pasante que está roscado internamente con roscas internas 324.

40 En la realización ilustrada, la cabeza 316 está configurada para encajar dentro de un rebaje avellanado en una pieza de trabajo y define una forma de cabeza ahusada generalmente troncocónica. La cabeza 316 también puede incluir superficies de ajuste (no ilustradas) para engranar con una herramienta o con la tuerca de accionamiento 190 como se conoce bien en la técnica. En realizaciones alternativas (no ilustradas), la cabeza 316 podría configurarse para sobresalir por encima de una pieza de trabajo y las superficies de ajuste 330 podrían situarse sobre las partes
externas de la cabeza 316.

45 El perno 340 incluye la cabeza 342, la parte roscada 344, el rebaje 346, el vástago aumentado 350 y el saliente 352. El rebaje 346 se sitúa adyacente a la cabeza 342 con la cabeza 342 definiendo la superficie de contacto ahusada 348 en el lado orientado hacia la parte roscada 344 (con la superficie de contacto ahusada 348 definiendo un lado del rebaje 346). El vástago aumentado 350 es el rebaje 346 adyacente. El vástago aumentado 350 define el saliente 352 adyacente a la parte roscada 344. El perno 340 también incluye la ranura de ruptura 356 y superficies de ajuste 360 frente a la cabeza 342.

50 El elemento de fijación 300 puede configurarse de tal manera que el punto 328 contacte con el saliente 352 después de la formación del desajuste del lado ciego deseado. Esto define una ubicación longitudinal predefinida en la cual la tuerca 310 deja de propagarse con respecto al perno 340, permitiendo que la ranura de ruptura 356 sea situada con precisión axialmente sobre el perno 340 para que quede al ras o ligeramente bajo el ras de la cabeza 316 después
55 de la fractura tras la instalación. Otra configuración alternativa es cuando el rebaje cilíndrico no roscado la tuerca es más corta que la longitud axial del vástago aumentado del tornillo de tal manera que el extremo ahusado de la tuerca nunca se extiende sobre el rebaje 146.

60 Con referencia a la Figura 10, se ilustra el perno 440. El perno 440 incluye la cabeza 442, la parte roscada 444, el rebaje 446, el vástago aumentado 450 y ranuras 451. El rebaje 446 se sitúa adyacente a la cabeza 442. El vástago aumentado 550 es un rebaje adyacente 546 e incluye una pluralidad de ranuras 451. En la realización ilustrada, las ranuras 451 están orientadas radialmente alrededor del vástago aumentado 550 y están separadas. Las ranuras 451 pueden proporcionar algunos ahorros de peso sin afectar negativamente al rendimiento de un elemento de fijación ciego que utilice el perno 440. Debe entenderse que las ranuras 451 pueden configurarse de manera diferente,
65 incluyendo, aunque sin limitación, a lo largo de la longitud axial del vástago aumentado 550, o en espiral helicoidal alrededor del vástago aumentado 450. Aunque no se ilustra, el perno 440 también incluye una ranura de ruptura y

ES 2 777 655 T3

una superficie de ajuste opuesta a la cabeza 442 similar al perno 140. Aunque no se ilustran junto con los pernos 140, 240 o 340, debe entenderse que se pueden añadir ranuras 451 a los vástagos aumentados 150, 250 o 350 según se desee.

- 5 Los pernos descritos en este documento pueden estar hechos de materiales que incluyen, aunque sin limitación, aleación de titanio, A-286, y similares, y combinaciones de los mismos. De manera opcional, otros materiales pueden ser satisfactorios dependiendo de la aplicación. Las bandejas o superficies de ajuste para los pernos (tuercas de accionamiento) en este documento están hechas para ser engranadas por una herramienta de instalación. Durante la fabricación, una vez que el perno es tratado térmicamente y limpiado, el perno debe
10 lubricarse con lubricante de película seca (por ejemplo, un lubricante de disulfuro de molibdeno en un aglutinante fenólico que se seca al tacto) para reducir la fricción en una interfaz entre las partes roscadas del perno y la tuerca.

- Los manguitos de la presente divulgación pueden estar hechos de cualquier metal maleable, por ejemplo, acero inoxidable AISI 304 recocido. Se puede aplicar lubricante de película seca a una superficie interna de los manguitos para reducir la fricción. Los manguitos se pueden formar mediante operaciones de forjado progresivo o mecanizado a partir de material en barra. Alternativamente, los manguitos se pueden producir solo mediante mecanizando. El engarzado del manguito sobre el perno se puede realizar con pinzas ranuradas convencionales como las que utilizan habitualmente en equipos de torno o con engarzadores de pinzas. Como alternativa, el engastado se puede realizar metiendo los conjuntos de manguito y perno a través de un troquel de dimensionamiento.
15
20

- Aunque los elementos de fijación de la presente divulgación se describen como para ser utilizados en estructuras de aeronaves, los elementos de fijación se pueden usar para cualquier aplicación en la que se pueda utilizar un perno ciego, por ejemplo, en submarinos, coches de carreras, y similares.

- 25 Las "partes de ajuste" y "superficies de ajuste", tal y como se utilizan en el presente documento, están concebidas para admitir cualquier superficie conocida que pueda usarse para engranar una herramienta manual o automática, incluyendo una superficie cilíndrica que pueda engranar un embrague unidireccional o un embrague de rodillos. Los elementos de fijación ciegos desvelados en este documento pueden usarse tanto en aplicaciones manuales como automatizadas. El uso de superficies cilíndricas en lugar de bandejas de ajuste facilita el uso de elementos de
30 fijación ciegos con robots de instalación automatizada. En cambio, en aplicaciones manuales, los operarios humanos son expertos en ajustar las piezas según las necesidades para encajar ajustes geométricos, y los aparatos de ajuste suelen ser menos costosos que los embragues unidireccionales. Por lo tanto, otras aplicaciones se prestan al uso de superficies de ajuste convencionales.

- 35 En cuanto a las ranuras de rotura 156, 256 o 356, el lado distal de la ranura de ruptura es plano, es decir, perpendicular al eje longitudinal LA, para maximizar el engranaje de rosca entre el perno y la tuerca. Esto puede permitir que la longitud del perno y la tuerca se minimice mientras se siguen cumpliendo los requisitos de resistencia a la tracción (por lo tanto, una característica de ahorro de peso adicional). La configuración geométrica de las ranuras o regiones debilitadas se puede variar para controlar las características de fractura de la ranura de ruptura.
40 Si la punta de la ranura de ruptura es suficientemente afilada, actúa como una concentración de tensión que puede ocasionar una fractura de tipo "frágil". En cambio, si la punta de la ranura de ruptura está suficientemente radiada o alargada, entonces la cantidad de deformación plástica que se produce antes de la fractura puede aumentar, cambiando la fractura a una rotura de tipo dúctil. Las características de rendimiento deseadas para las ranuras de rotura se pueden encontrar nivelando consideraciones tales como el material del perno y la geometría de la ranura.
45

- Tal y como se utilizan en el presente documento, "encima", "parte superior", "segundo extremo" y "lado frontal" se refieren al lado de la cabeza del elemento de fijación ciego que incluye las partes de cabeza del perno y la tuerca que se ilustra ubicada en el lado accesible de las piezas de trabajo. De manera similar, "inferior", "debajo", "primer extremo" y "lado posterior" se refieren al lado del elemento de fijación ciego que pasa a través de las piezas de trabajo y puede incluir las partes del perno, la tuerca y el manguito que se encuentran en el lado ciego de las piezas de trabajo.
50

- Las figuras e ilustraciones incluidas en el presente documento están dibujadas a escala y representan un elemento de fijación ciego de 6,5 mm (0,258 pulgadas).
55

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de fijación (100; 300) que comprende:

- 5 una tuerca (110; 310) que define un orificio cilíndrico roscado internamente (122) a través de dicha tuerca a lo largo de un eje longitudinal, en donde dicha tuerca comprende una cabeza de tuerca (116; 316) en un primer extremo, una superficie exterior cilíndrica (118; 318) y una superficie de rampa ahusada externa en un segundo extremo (120; 320);
- 10 un perno (140; 340) que comprende una cabeza de perno (142; 342), un vástago aumentado (150; 350) y una parte roscada externamente (144; 344), en donde un diámetro exterior de dicho vástago aumentado (150; 350) es mayor que un diámetro mayor de dicha parte roscada externamente (144; 344) y en donde dicha parte roscada externamente está engranada a rosca con dicho orificio cilíndrico roscado internamente; y un manguito (170) que define un orificio cilíndrico no roscado (176), en donde dicho manguito está situado sobre dicho perno entre dicha superficie de rampa ahusada externa y dicha cabeza de perno (142; 342);
- 15 **caracterizado por que** el perno tiene un primer rebaje (146; 346) adyacente a dicha cabeza de perno, siendo un diámetro exterior de dicho primer rebaje (146; 346) más pequeño que un diámetro mayor de dicho orificio cilíndrico roscado internamente (122) de la tuerca, y estando el vástago aumentado (150; 350) situado entre dicha parte roscada externamente (144; 344) y dicho primer rebaje, y
- 20 **por que** un primer extremo (172) del manguito está engarzado en dicho primer rebaje (146; 346) de modo que un diámetro interior de dicho orificio cilíndrico no roscado (176) en dicho primer extremo (172) del mismo es menor que el diámetro mayor de dicha parte roscada externamente (144; 344).
- 25 2. El elemento de fijación de la reivindicación 1, en donde dicha tuerca (110) define además un rebaje cilíndrico no roscado (126) que se extiende desde dicho segundo extremo hacia dicho primer extremo, en donde un diámetro interior de dicho rebaje cilíndrico no roscado (126) es mayor que un diámetro exterior de dicho vástago aumentado (150).
- 30 3. El elemento de fijación de la reivindicación 2, en donde una longitud axial de dicho rebaje cilíndrico no roscado (126) es más larga que una longitud axial de dicho vástago aumentado (150).
4. El elemento de fijación de la reivindicación 2, en donde una longitud axial de dicho rebaje cilíndrico no roscado es más corta que una longitud axial de dicho vástago aumentado.
- 35 5. El elemento de fijación de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde dicho perno (140) comprende además un segundo rebaje (154) situado entre dicho vástago aumentado (150) y dicha parte roscada externamente (144).
- 40 6. El elemento de fijación de la reivindicación 5, en donde un diámetro exterior de dicho segundo rebaje (154) es más pequeño que un diámetro menor de dicha parte roscada externamente (144).
- 45 7. El elemento de fijación de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde dicho vástago aumentado (150; 350) define un saliente de tope (152; 352) que interactúa con dicha tuerca (110; 310) para bloquear el movimiento adicional de dicho perno con respecto a dicha tuerca en una dirección de apriete.
- 50 8. El elemento de fijación de la reivindicación 7, en donde dicho perno comprende además una ranura de ruptura (156; 356), en donde dicha ranura de ruptura está situada para romperse sustancialmente al ras de dicha cabeza de tuerca (116; 316) cuando dicho saliente de tope (152; 352) interactúa con dicha tuerca para bloquear el movimiento adicional de dicho perno con respecto a dicha tuerca.
- 55 9. El elemento de fijación de la reivindicación 8, en donde una superficie distal de dicha ranura de ruptura (156; 356) es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal.
10. El elemento de fijación de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde dicha cabeza de perno (142; 342) define una superficie de contacto ahusada (148; 348).
- 60 11. El elemento de fijación de una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde dicho manguito (170) define además un orificio cilíndrico aumentado (180) en un segundo extremo de dicho manguito, en donde un diámetro interior de dicho orificio cilíndrico aumentado (180) es mayor que un diámetro interior de dicho orificio cilíndrico no roscado (176).
12. El elemento de fijación de la reivindicación 11, que comprende además un inserto (184) situada en dicho orificio cilíndrico aumentado (180).
- 65 13. El elemento de fijación de una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde dicha parte de vástago aumentado define una o más ranuras (451).

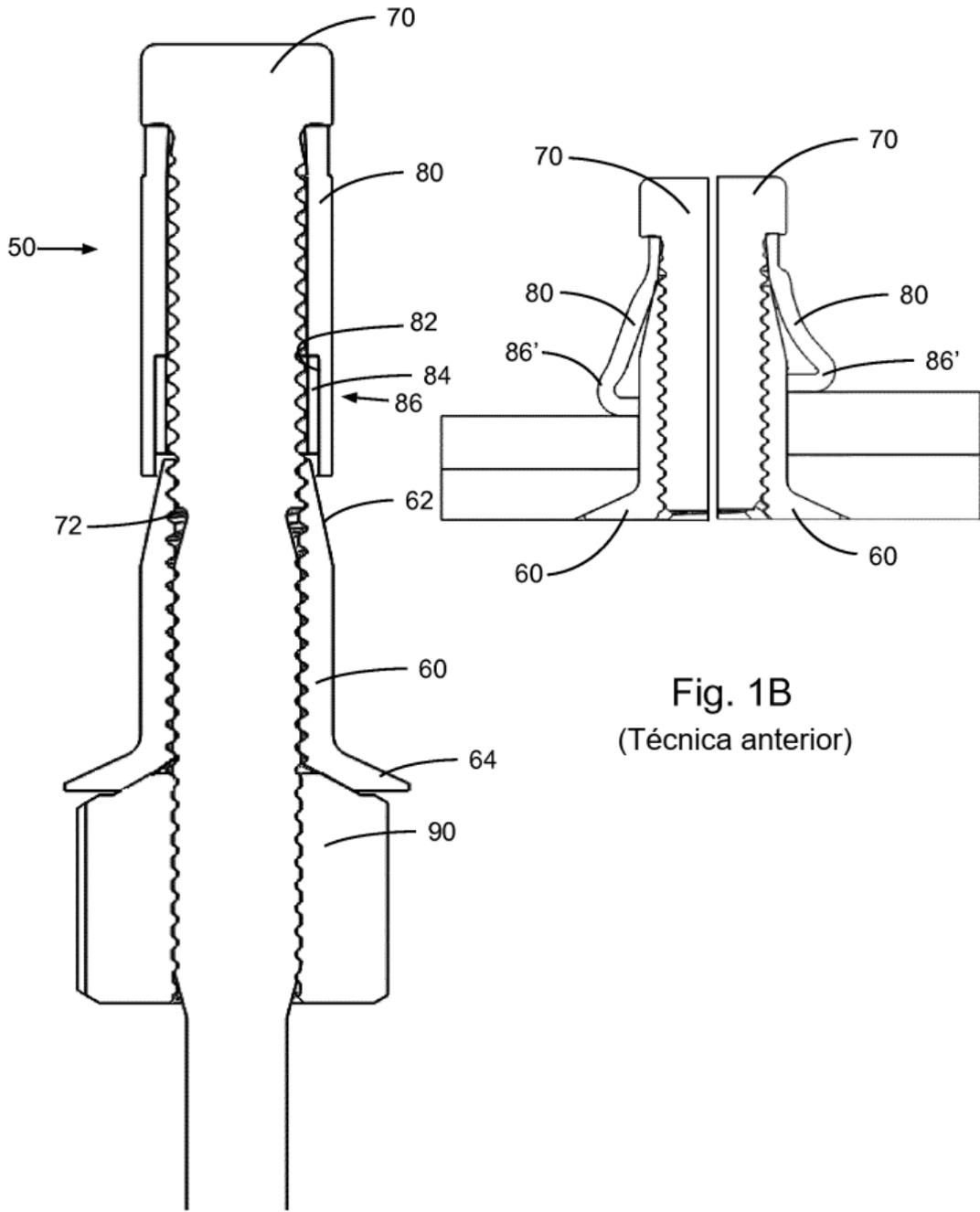
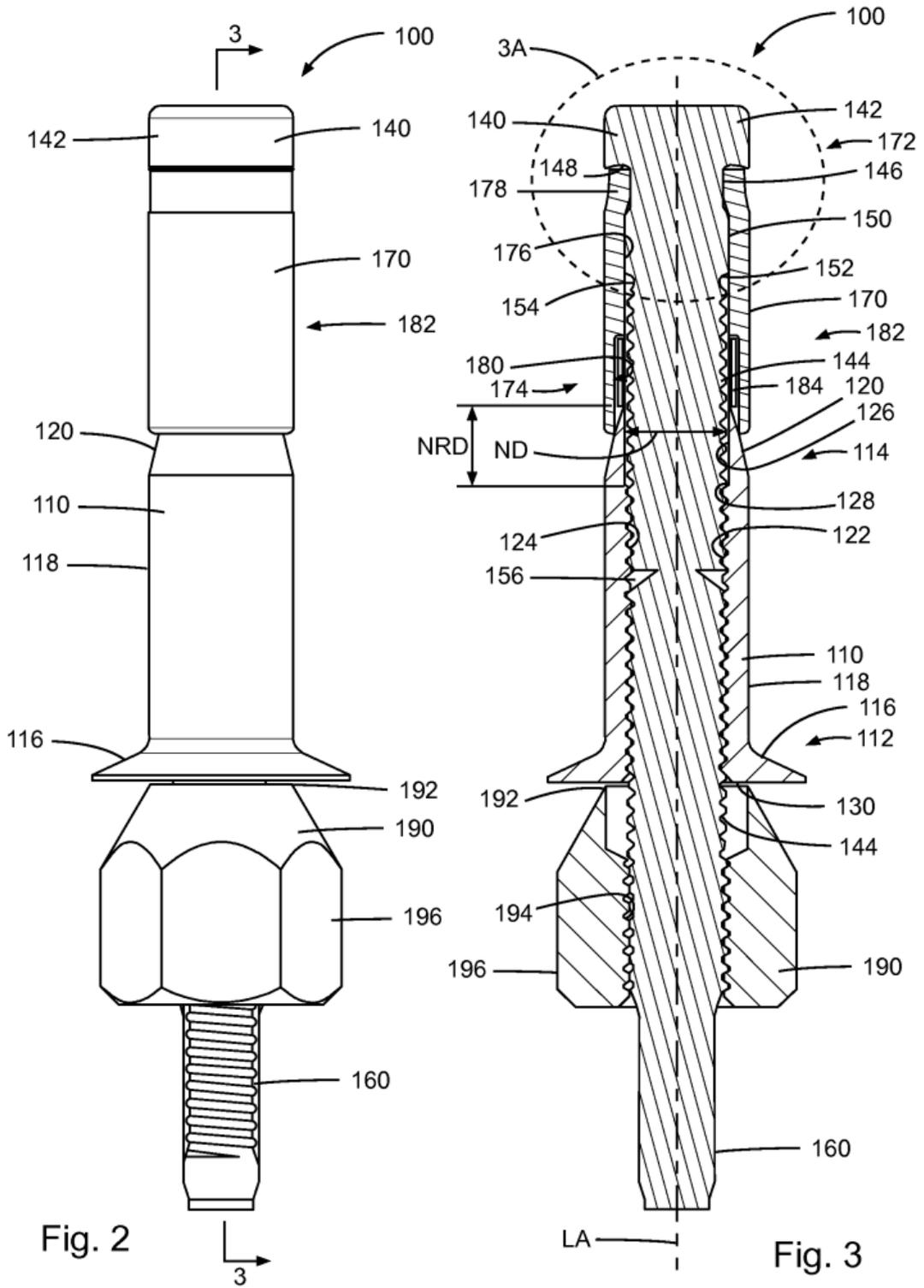
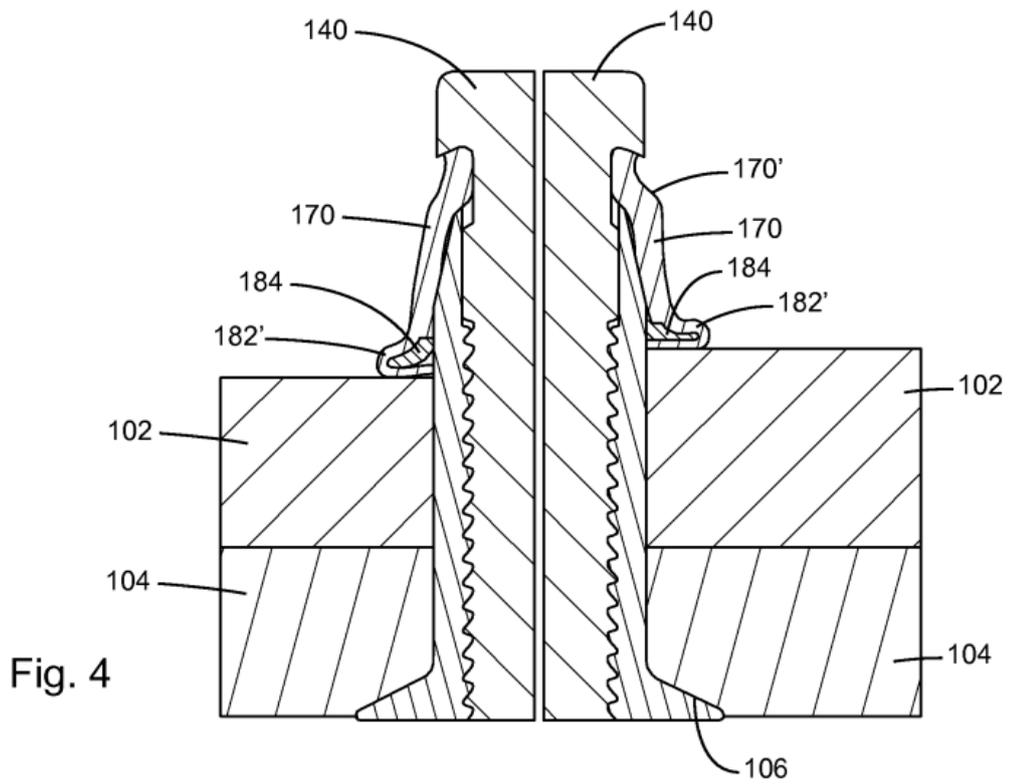
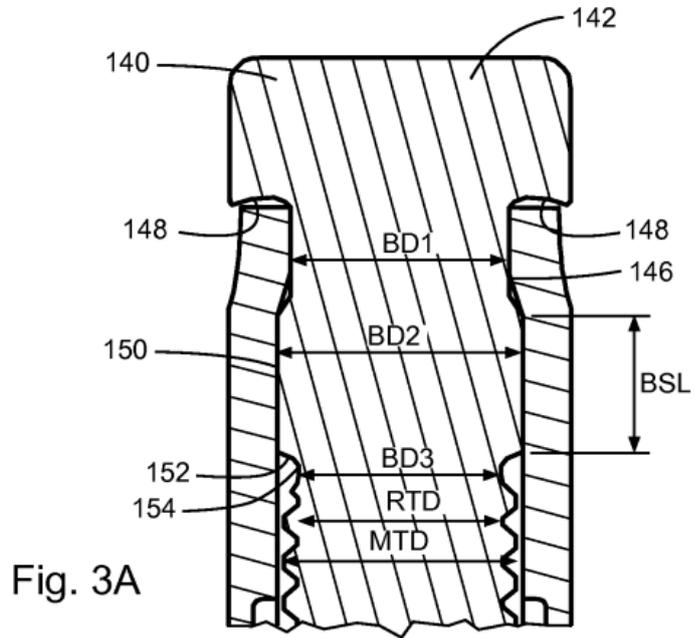


Fig. 1A
(Técnica anterior)

Fig. 1B
(Técnica anterior)





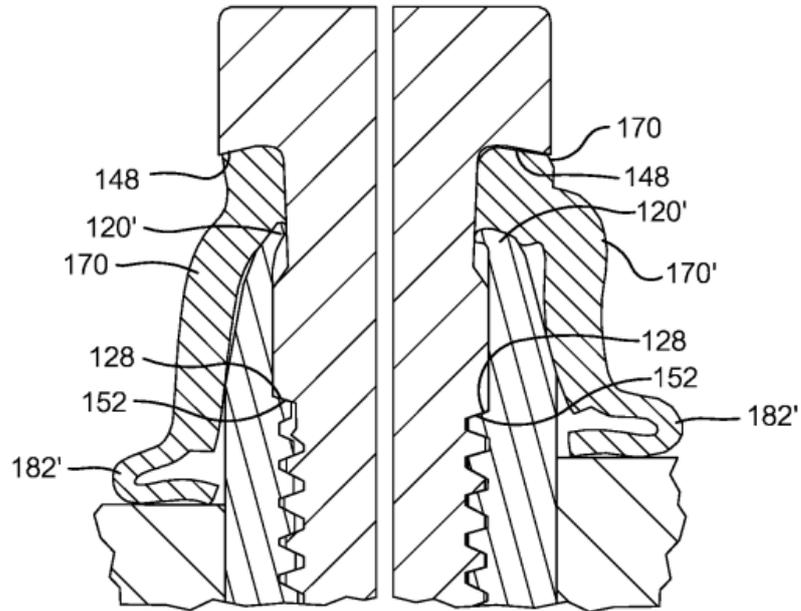


Fig. 5

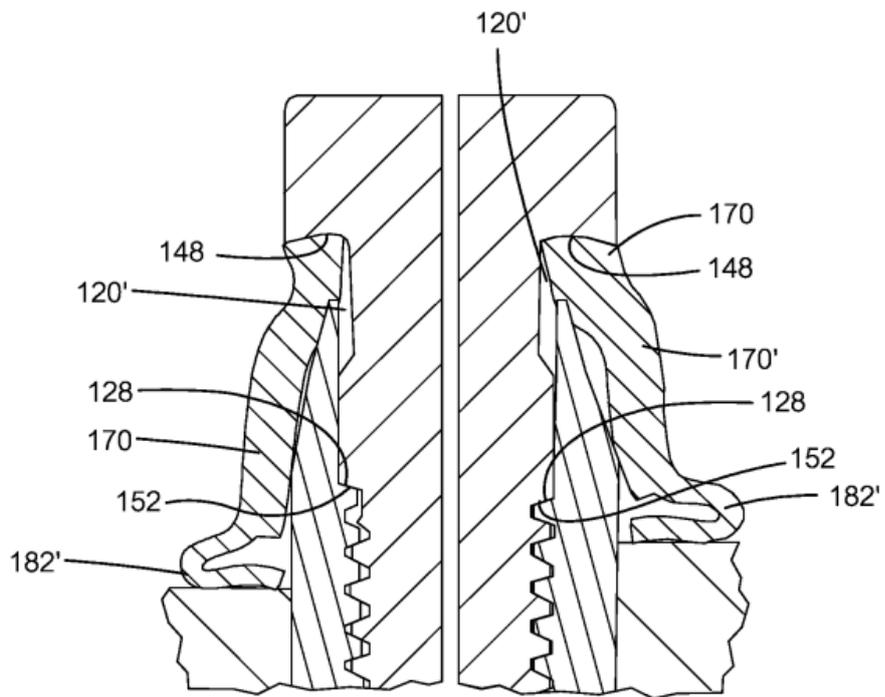


Fig. 8

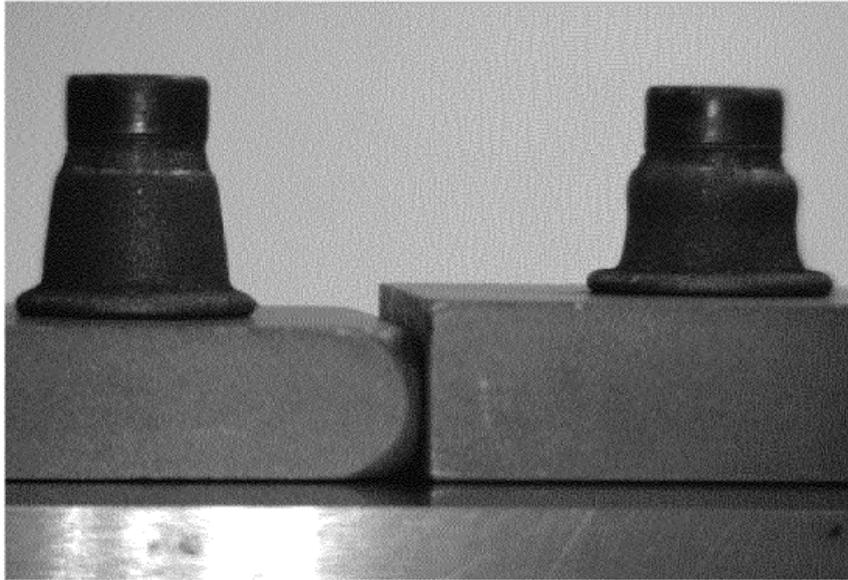


Fig. 6

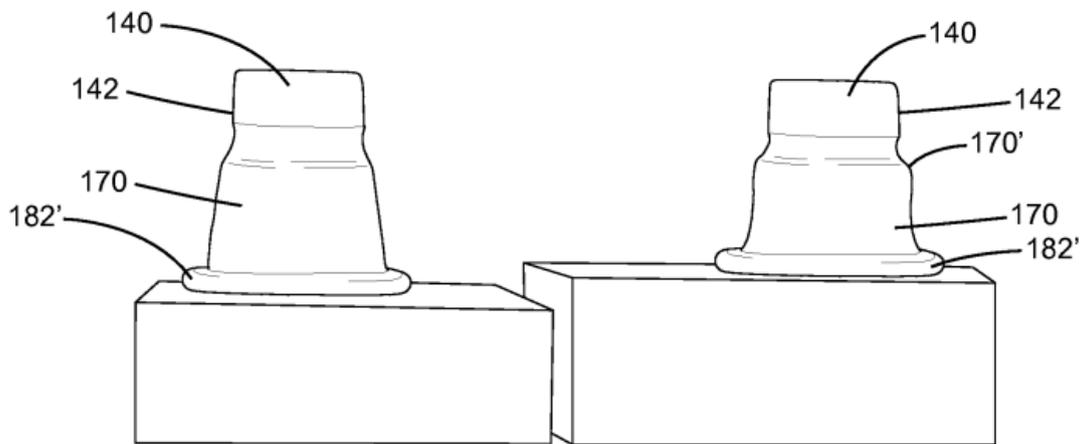
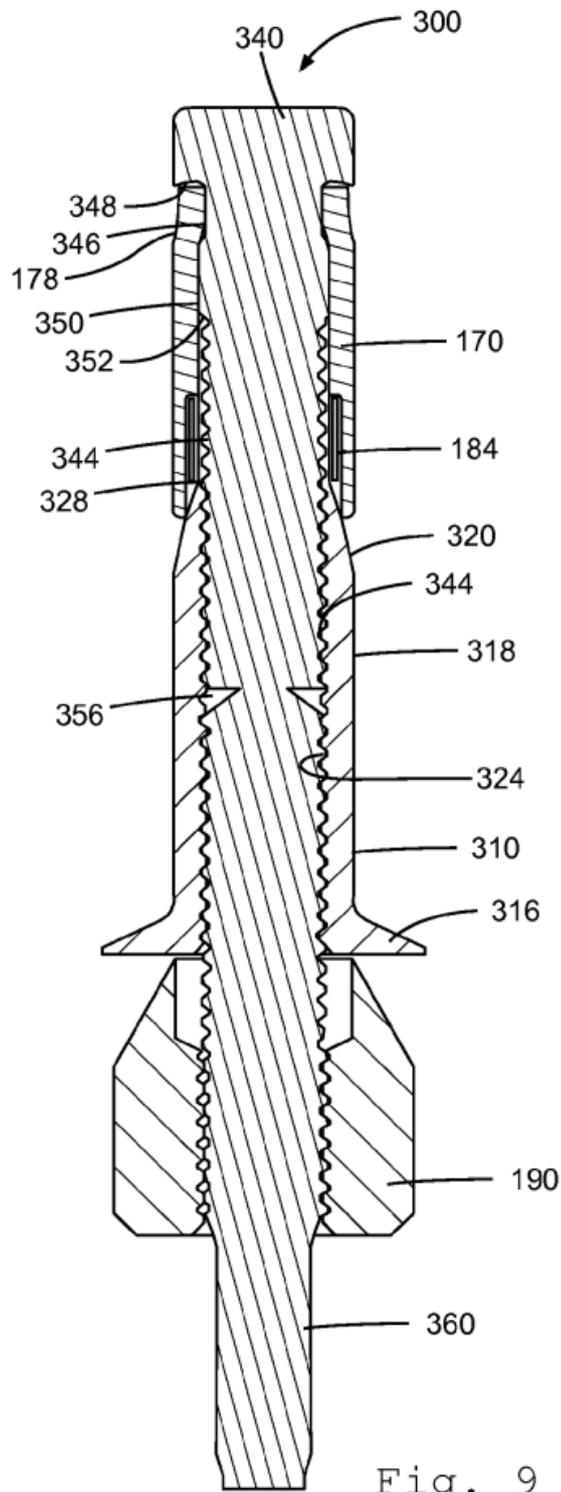


Fig. 7



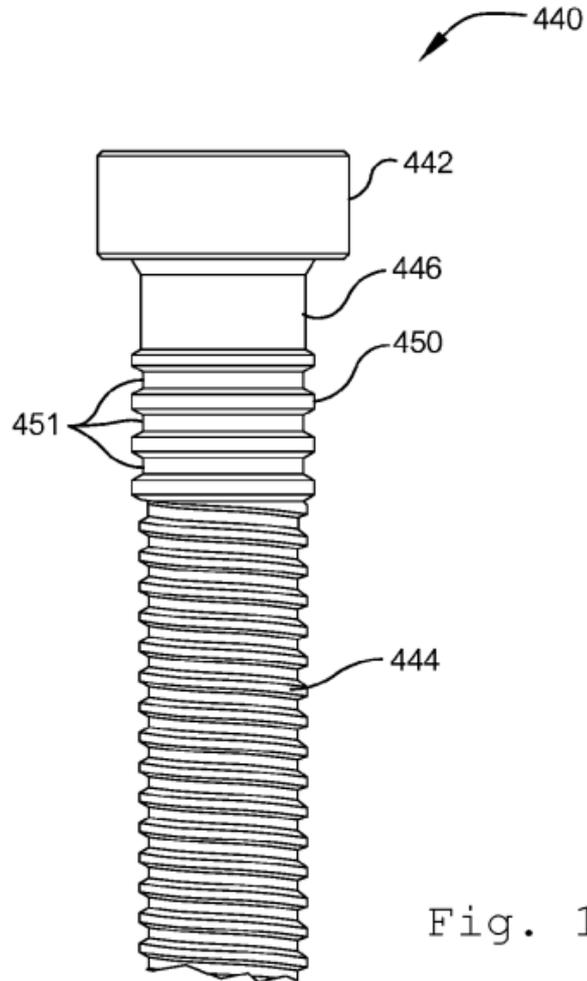


Fig. 10