



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 197**

51 Int. Cl.:
F16B 19/05 (2006.01)
F16B 5/02 (2006.01)
F16B 35/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07116776 .1**
96 Fecha de presentación : **19.09.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1903221**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.03.2008**

54 Título: **Dispositivos de fijación por interferencia con manguito para materiales compuestos.**

30 Prioridad: **21.09.2006 US 533964**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.06.2011

73 Titular/es: **ALCOA GLOBAL FASTENERS, Inc.**
3000 West Lomita Boulevard
Torrance, California 90505, US

72 Inventor/es: **March, Michael U. y**
Arciniega, Oviedo

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 361 197 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

Dispositivos de fijación por interferencia con manguito para materiales compuestos.

Antecedentes**1. Campo**

- 5 La presente divulgación se refiere a un dispositivo de fijación por interferencia con manguito mejorado según lo definido en el preámbulo de la reivindicación 1 independiente.

2. Antecedentes Generales

- 10 El documento EP 0 248 122 B1 está dirigido a un sistema de protección contra rayos para mejorar el contacto eléctrico entre un dispositivo de fijación y las fibras de grafito de una capa de revestimiento interior y una estructura de soporte. Con este propósito, se proporciona un agujero en la capa de revestimiento interior y en el soporte para recibir un manguito conductivo. El manguito se expande en los agujeros formados en la capa de revestimiento interior y en la estructura de soporte para recibir un dispositivo de fijación. La expansión del manguito creará un contacto eléctrico uniforme entre el manguito y las fibras de grafito de las capas de revestimiento y la estructura de soporte.

- 15 Cada vez es más frecuente la incorporación de materiales compuestos de grafito en las estructuras de aeronaves. El uso de compuestos de grafito aumenta la resistencia, aumenta la vida útil, reduce el peso, reduce el consumo de combustible, aumenta la capacidad de carga, entre otros beneficios. Sin embargo, a medida que se utilizan estos nuevos materiales, es necesario superar nuevos retos en la tecnología de la fijación en comparación con las estructuras metálicas típicas.

- 20 Los dispositivos de fijación aeroespaciales existentes no pueden ser instalados con seguridad en condiciones de interferencia en estructuras de grafito o estructuras mixtas de compuesto de grafito y metal. Típicamente, se utilizan dispositivos de fijación por ajuste con huelgo para evitar problemas de delaminación del compuesto y de potenciales fallos estructurales que hacen que estos dispositivos de fijación no sean seguros de utilizar. Como resultado, los dispositivos de fijación son instalados en agujeros con huelgo, lo que resulta en la reducción del rendimiento de las juntas dinámicas, en huecos en la estructura y otros problemas estructurales.

- 25 El hueco resultante entre la porción de cuerpo del dispositivo de fijación y el agujero evita un contacto uniforme de los componentes estructurales. En consecuencia, la disipación segura de la corriente/energía en caso de impacto por rayo, y las corrientes electromagnéticas, suponen un problema importante. En la actualidad, los fabricantes de aeronaves recurren a la elaboración de procedimientos alternativos costosos, y en ocasiones arriesgados, para poner a tierra la estructura de forma apropiada. Por ejemplo, puede incorporarse cobre, u otra tira de baja conductividad, en la superficie de las piezas de trabajo para proporcionar una ruta preferente de baja resistencia para cualquier corriente. Adicionalmente, puede utilizarse una película portadora de fibras conductivas capaz de conducir corrientes elevadas entre dos piezas de trabajo. Sin embargo, ambos procedimientos son muy costosos y no suponen una manera rentable de disipar la corriente con seguridad.

- 35 Adicionalmente, los anteriores dispositivos de fijación no pueden ser instalados con cantidades significativas de sellante, tal como se requiere en la mayor parte de las estructuras de aeronaves. Si se utiliza suficiente sellante durante la instalación, el coeficiente de fricción entre el conjunto de fijación y las piezas de trabajo se reduce, obstaculizando la capacidad de instalación. Adicionalmente, existe una incapacidad para que el exceso de sellante fluya al exterior de la junta.

- 40 Adicionalmente, las anteriores clavijas con manguitos de acoplamiento, fabricadas para aplicaciones por interferencia, únicamente pueden ser instaladas en materiales compuestos de grafito en un 100%. Adicionalmente, estos dispositivos de fijación están limitados a aplicaciones de longitudes cortas y diámetros pequeños. Los dispositivos de fijación previos no pueden ser instalados en ninguna estructura de compuesto y metal y en casi ninguna estructura con 100% de compuesto.

- 45 Adicionalmente, los dispositivos de fijación previos para aplicaciones de interferencia sólo están disponibles con capacidades de resistencia a los esfuerzos cortantes. Los casquillos utilizados en estos dispositivos de fijación son típicamente de titanio comercial puro y están sujetos a deformación permanente ante temperaturas relativamente poco elevadas.

- 50 Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un dispositivo de fijación que permita las aplicaciones de interferencia sin posibilidad de delaminación y fallo estructural.

También existe la necesidad de proporcionar un dispositivo de fijación que pueda ser utilizado en diversas

aplicaciones diferentes. Es necesaria la utilización de un dispositivo de fijación en una variedad de estructuras de material compuesto/y metal.

Adicionalmente, existe la necesidad de proporcionar dispositivos de fijación que proporcionen una disipación segura de las corrientes eléctricas causadas por impactos de rayo y/o electricidad estática. Los dispositivos de fijación que permitan un contacto uniforme de los componentes estructurales proporcionarán la disipación necesaria y una solución más segura, y rentable, a los problemas que implican corrientes eléctricas.

Sumario

En un aspecto de la presente divulgación, se da a conocer un dispositivo de fijación por interferencia con manguito del tipo según lo definido en la reivindicación 1 independiente. El elemento de clavija incluye una porción de cuerpo cilíndrica, alargada y lisa, y una cabeza aumentada para acoplar al manguito. En algunas realizaciones, existe una cabeza avellanada o sobresaliente para enganchar con un extremo abocardado del manguito. El elemento de clavija también incluye una porción roscada y una porción frangible alineada axialmente con la porción de cuerpo cilíndrica y lisa. La porción frangible incluye una porción de surcos de arrastre que tiene unos surcos de arrastre adaptados para ser agarrados y aplicar una fuerza axial relativa para arrastrar el elemento de clavija dentro del manguito. El elemento de clavija incluye un surco de ruptura entre la porción roscada y la porción frangible. Cuando el dispositivo de fijación está instalado, la porción frangible es separada por el surco de ruptura.

La clavija incluye una porción de transición entre la porción de cuerpo cilíndrica y lisa y la porción roscada, diseñada y optimizada para minimizar la fuerza de instalación requerida por las condiciones de elevada interferencia resultantes de la instalación. En determinadas realizaciones ejemplares, la porción de transición puede ser troncocónica y tener un ángulo igual o inferior a 20 grados desde el cuerpo de la clavija. En otras realizaciones, la porción de transición reduce el diámetro radial del cuerpo de la clavija entre unos 0,1016 mm (0,004 pulgadas) y unos 0,127 mm (0,005 pulgadas) sobre una distancia de 0,254 mm (0,010 pulgadas) a 7,366 mm (0,290 pulgadas) entre la porción lisa y la porción roscada.

En otras realizaciones, el dispositivo de fijación comprende adicionalmente un manguito y un medio de apriete para asegurar las piezas de trabajo entre sí. El medio de apriete puede comprender un elemento de casquillo o de tuerca u otro medio adecuado para sujetar las piezas de trabajo entre sí con la clavija y el manguito. El elemento de sujeción es instalado a través de unos agujeros alineados situados en dos o más piezas de trabajo. En algunas realizaciones, uno de los agujeros a través de las piezas de trabajo incluye un avellanado, o radio de guiado, en su abertura exterior.

El manguito, adaptado para ajustar sobre la porción de cuerpo cilíndrica y lisa, incluye una porción tubular y un extremo alargado para enganchar con la superficie exterior de la pieza de trabajo. En algunas realizaciones, existe un extremo ensanchado para enganchar con la porción avellanada de las piezas de trabajo. En el emplazamiento de los agujeros alineados el manguito tiene una longitud mayor que el grosor total máximo de las piezas de trabajo a ser unidas. La porción tubular del manguito tiene un diámetro interior menor que el diámetro de la porción de cuerpo cilíndrica y lisa, y un diámetro exterior dimensionado para permitir al ajuste del manguito en los agujeros con huelgo alineados de las piezas de trabajo.

En un aspecto, el elemento de clavija tiene una porción de cuerpo cilíndrica y lisa con un diámetro mayor que el diámetro interior máximo del manguito. Cuando la porción de cuerpo cilíndrica y lisa entra dentro del manguito y tira a través del mismo, el manguito se expande radialmente hasta un ajuste por interferencia con las paredes de los agujeros de las piezas de trabajo.

El elemento de casquillo tubular está adaptado para ser ajustado a la porción roscada del elemento de clavija, incluyendo un calibrado interior que permita que el casquillo deje huelgo sobre el manguito, y una porción de brida anular en un extremo para enganchar con la otra superficie exterior de las piezas de trabajo. El elemento de casquillo incluye una porción de cuerpo cilíndrica y más ancha que tiene un diámetro exterior uniforme adaptado para que sea embutida dentro de la porción roscada de la clavija.

En otra realización, el elemento de tuerca está adaptado para ajustar en la porción roscada del elemento de clavija, incluyendo un calibrado interior que permita que el elemento de tuerca deje huelgo sobre el manguito, y una porción de brida anular en un extremo para enganchar con la otra superficie exterior de las piezas de trabajo. El elemento de rosca incluye una porción roscada para enroscar sobre la porción roscada de la clavija para asegurar el dispositivo de fijación a las piezas de trabajo.

En otro aspecto, el elemento de manguito incluye lubricación en la superficie del diámetro interior para reducir la fricción a medida que la porción de cuerpo cilíndrica y lisa de la clavija entra en el manguito. La superficie del diámetro exterior del manguito y/o el diámetro interior de los agujeros alineados tiene una superficie más rugosa. En realizaciones particulares, el coeficiente de fricción entre la superficie interior del manguito y la porción de cuerpo

cilíndrica y lisa del elemento de clavija es menor que el coeficiente de fricción entre la superficie exterior del manguito y el diámetro interior de los agujeros, permitiendo que el manguito se expanda radialmente al insertar la porción de cuerpo cilíndrica y lisa del elemento de clavija que ha de ajustar por interferencia.

5 En un aspecto adicional, se da a conocer un dispositivo de fijación que puede ser instalado en estructuras de material compuesto de metal, o de compuesto/y metal. Por ejemplo, el dispositivo de fijación dado a conocer podría ser instalado, por ejemplo, en compuestos de grafito, titanio, aluminio, o una mezcla de estos componentes.

10 En otro aspecto, como resultado de la interferencia del dispositivo de fijación, se eliminan los huecos entre el dispositivo de fijación y la estructura proporcionando de esta manera una buena conductividad eléctrica entre los componentes. Como resultado, se reducen las potenciales chispas eléctricas, proporcionando un dispositivo de fijación más seguro para su uso en aplicaciones aeroespaciales.

En otro aspecto, el dispositivo de fijación tiene una capacidad de interferencia de entre 0,0127 mm (0,0005 pulgadas) y 0,254 mm (0,0100 pulgadas) en estructuras de compuesto y/o metálicas sin riesgo de delaminación o daños del material compuesto.

15 En un aspecto adicional de la presente descripción, el dispositivo de fijación tiene una capacidad de agarre funcional de entre unos 1,5748 mm (0,062 pulgadas) y unos 3,556 mm (0,140 pulgadas).

Otros objetivos, características, y ventajas de la presente descripción se harán aparentes a partir de la subsiguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas, tomadas junto a los dibujos adjuntos.

Dibujos

20 Los aspectos y ventajas anteriores de la presente descripción se harán aparentes y serán comprendidos con mayor facilidad con referencia a la siguiente descripción detallada, tomadas junto a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La FIG. 1 ilustra una realización ejemplar del dispositivo de fijación que muestra la clavija y el manguito del dispositivo de fijación, teniendo la clavija una cabeza plana aumentada.

La FIG. 2 ilustra otro ejemplo del dispositivo de fijación que muestra la clavija y el manguito del dispositivo de fijación, teniendo la clavija una cabeza sobresaliente aumentada.

25 La FIG. 3 ilustra otra realización del dispositivo de fijación que muestra la clavija y el manguito del dispositivo de fijación, teniendo la clavija un área roscada más larga y sin porción frangible, y una cabeza plana aumentada.

La FIG. 4 ilustra otra realización del dispositivo de fijación que muestra la clavija y el manguito del dispositivo de fijación, teniendo la clavija una cabeza sobresaliente aumentada.

30 La FIG. 5 ilustra una pluralidad de piezas de trabajo que tienen unos agujeros alineados para la instalación del dispositivo de fijación para asegurar las piezas de trabajo entre sí.

La FIG. 6 ilustra una pluralidad de piezas de trabajo que tienen unos agujeros alineados para la instalación del dispositivo de fijación para asegurar las piezas de trabajo entre sí, estando avellanada la porción exterior de una de las piezas de trabajo.

35 La FIG. 7 ilustra el dispositivo de fijación ejemplar antes de que la clavija haya sido empujada o arrastrada a través del manguito. El manguito no se ha expandido ni estirado para formar un ajuste por interferencia deseado.

La FIG. 8 ilustra el dispositivo de fijación ejemplar después de que la clavija haya sido empujada o arrastrada hasta su posición y también ilustra el casquillo colocado sobre la clavija previamente al embutido.

La FIG. 9 ilustra el dispositivo de fijación con el casquillo estampado sobre la porción roscada de la clavija para asegurar el dispositivo de fijación previamente a la separación de la cola de la clavija.

40 La FIG. 10 ilustra el dispositivo de fijación en una posición enganchada e instalada, tras la separación de la cola de la clavija.

Descripción detallada

45 Se da a conocer un dispositivo de fijación para asegurar entre sí una pluralidad de piezas de trabajo 105, 110, adaptado para ser situado en unos agujeros 125, 130 de tales piezas de trabajo. En determinadas realizaciones ejemplares, el dispositivo de fijación 10 incluye un elemento de clavija 15, un elemento de manguito 20 y un casquillo 200. En otras realizaciones, el dispositivo de fijación puede incluir una tuerca en vez de un casquillo. En determinadas realizaciones ejemplares, las piezas de trabajo 105, 110 pueden estar formadas por una pluralidad de

materiales, incluyendo los materiales estructuras de compuesto, metálicas, o de compuesto/metálicas, o cualquier combinación de las mismas. En realizaciones particulares, las piezas de trabajo 105, 110 pueden estar construidas a partir de compuestos de titanio, aluminio, grafito, o cualquier combinación de los mismos.

5 En las FIGS. 1 y 2 se muestra una realización del conjunto 12 de clavija y manguito. El elemento de clavija 15 incluye una porción de cuerpo alargada 40 que termina agrandándose en un extremo 30 con una cabeza plana 37 o una cabeza sobresaliente 35. La porción de cuerpo 40 de la clavija incluye una porción de cuerpo 45 sustancialmente cilíndrica y lisa, una porción roscada 50, y una porción frangible 60. La porción de cuerpo cilíndrica y lisa se extiende desde la cabeza 35, 37 y está adaptada para ser recibida por el manguito de expansión 20. Siguiendo a la porción de cuerpo 45 sustancialmente cilíndrica y lisa hay una porción roscada 50. La porción roscada 50 está roscada generalmente de manera uniforme en toda su longitud. Una porción de transición 55, en disminución, une suavemente la porción roscada 50 con la porción de cuerpo 45 cilíndrica y lisa.

10 La porción frangible 60 del elemento de clavija 15 se extiende desde la porción roscada 50. La porción frangible 60 incluye una parte plana cilíndrica 70 y una porción de surcos de arrastre 75 que tiene unos surcos de arrastre 75 circunferenciales. Un surco de ruptura 65 está situado adyacente a la porción roscada 50 y define la porción más débil del dispositivo de fijación 10.

En algunas realizaciones, la porción roscada 50, el surco de ruptura 65, la parte plana recta 70 y la porción de surcos de arrastre 75 tienen un diámetro máximo que es menor que el diámetro de la porción 45 cilíndrica y lisa de la porción de cuerpo, teniendo la parte plana recta 70 un diámetro menor que el de la porción roscada 50 y la porción de surcos de arrastre 75.

20 En esta realización, el elemento de manguito de expansión 20 tiene una porción tubular 80 generalmente uniforme que termina en una cabeza aumentada 85 en forma de brida para recibir la cabeza plana 37 o la cabeza sobresaliente 35 del elemento de clavija 15. El manguito 20 tiene un diámetro interior que es mayor que la porción roscada 50 y las porciones frangibles 60 de la clavija 15, pero menor que el diámetro de la porción de cuerpo 45 cilíndrica y lisa.

25 El diámetro interior del elemento de manguito 20 incluye un revestimiento de baja fricción sobre su superficie 90 para facilitar el movimiento del elemento de clavija 15 dentro del manguito 20 durante la instalación. En una realización particular, el elemento de manguito 20 está recubierto por un revestimiento de baja fricción para eliminar la resistencia entre la porción de cuerpo 45 cilíndrica y lisa del elemento de clavija 15 y la superficie de diámetro interior 90 de la porción tubular 80 del manguito. El revestimiento de baja fricción sobre el diámetro interior del manguito permite al elemento de clavija 15 deslizarse a través del elemento de manguito 20 más fácilmente debido a la menor fuerza de fricción.

Adicionalmente, el revestimiento en la superficie 90 del diámetro interior permite que la instalación del dispositivo de fijación sea efectiva cuando se instalan los dispositivos de fijación 10 usando una cantidad mínima, moderada o abundante de sellante en el dispositivo de fijación y en la junta instalada.

35 En las Figs. 3 y 4 se ilustra otra realización del dispositivo de fijación. En esta realización, el elemento de clavija 15 incluye una porción de cuerpo alargada 40 que termina en un extremo 30 con una cabeza aumentada 35, 37. Esta realización también puede tener una cabeza sobresaliente 37 tal como se muestra en la realización de la Figura 2. La porción de cuerpo 40 de la clavija incluye una porción de cuerpo 45 sustancialmente cilíndrica y lisa, una porción roscada 50, pero no incluye una porción frangible. La porción de cuerpo cilíndrica y lisa se extiende desde la cabeza 35, 37 y está adaptada para ser recibida por el manguito de expansión 20. A continuación de la porción de cuerpo 45 cilíndrica y lisa hay una porción roscada 50. La porción roscada 50 está generalmente roscada de manera uniforme en toda su longitud. Una porción de transición 55 en disminución une suavemente la porción roscada 50 con la porción de cuerpo 45 cilíndrica y lisa.

40 Las piezas de trabajo 105, 110 tienen unos agujeros alineados 125, 130 tal como se muestra en las Figs. 5 y 6. El conjunto de dispositivo de fijación 10 se extiende a través de los agujeros alineados 125, 130 para asegurar las piezas de trabajo 105, 110. La superficie exterior de las piezas de trabajo 115 recibe la cabeza aumentada del manguito. Tal como puede observarse en la realización dada a conocer en la Figura 6, el orificio en la pieza de trabajo 105 exterior termina en su superficie exterior 115 con una porción avellanada 120, o porción con radio de guiado, que está conformada para recibir la brida aumentada 85 del elemento de manguito 20 de expansión.

50 El diámetro exterior de la porción tubular 80 del manguito, antes de que el elemento de clavija 15 sea empujado o arrastrado dentro del elemento de manguito 20, es menor que el diámetro de los agujeros situados en las piezas de trabajo 105, 110. Por consiguiente, hay un espacio entre el diámetro exterior del manguito y el diámetro interior de los agujeros tal como se muestra en la Fig. 7. El diámetro exterior de la porción tubular 80 del manguito, en su estado pre-expandido, y el diámetro de los taladros proporcionan un ajuste deslizante cuando la porción tubular del elemento de manguito 20 es situada dentro de los agujeros.

55

Durante la instalación, a medida que el elemento de clavija 15 es empujado o arrastrado a través del manguito, el manguito se expande radialmente hasta efectuar un ajuste por interferencia deseado con las paredes de los agujeros 125, 130 a través de las piezas de trabajo 105, 110, a medida que la porción de cuerpo de la clavija es insertada en el elemento de manguito 20 tal como se representa en la FIG. 8. De esta manera, el elemento de manguito 20 está protegiendo las superficies de los agujeros con huelgo frente a la porción de cuerpo de la clavija, y por lo tanto eliminando la delaminación de la pluralidad de piezas de trabajo a medida que la clavija es empujada o arrastrada dentro del elemento de manguito 20.

La porción de transición 55 en disminución está diseñada y optimizada para minimizar la fuerza de instalación requerida por las elevadas condiciones de interferencia resultantes de la instalación del elemento de clavija 15 dentro del elemento de manguito 20. La porción de transición 55 tiene un ángulo pequeño de guiado que reduce la fuerza necesaria para la instalación. Dado que se precisa menos fuerza para instalar el dispositivo de fijación 10 en su condición de interferencia, el dispositivo de fijación 10 permite unas longitudes de agarre mucho mayores al tiempo que disminuye el estiramiento del manguito y los fallos prematuros del manguito.

En unas realizaciones ejemplares, la porción de transición 55 puede estar en disminución y tener un ángulo igual o inferior a 20 grados desde el cuerpo de la clavija según disminuye radialmente el diámetro desde la porción de cuerpo lisa hasta la porción roscada. En la realización ilustrada, el diámetro de la porción de transición 55 está graduado y disminuye de manera uniforme. Sin embargo, la porción de transición puede tener cualquier forma siempre y cuando el radio del cuerpo de la clavija disminuya. Por ejemplo, la porción de transición podría tener una leve disminución del radio en forma de curva convexa, curva cóncava o curva en forma de S, o tener una configuración que permitiera una reducción del radio entre la porción de cuerpo lisa y la porción roscada de la clavija. En estas realizaciones, la porción de transición 55 reduce el radio del cuerpo de la clavija entre 0,1016 mm (0,004 pulgadas) y unos 0,127 mm (0,005 pulgadas) sobre una distancia de entre 0,254 mm (0,010 pulgadas) y 7,366 mm (0,290 pulgadas). En realizaciones ejemplares, el manguito 20 se expande radialmente entre unos 0,0762 mm (0,003 pulgadas) y 0,3048 mm (0,012 pulgadas) según se instala el dispositivo de fijación. En una realización ejemplar, la interferencia del dispositivo de fijación 10 con las piezas de trabajo 105, 110 es de entre unos 0,0127 mm (0,0005 pulgadas) y 0,254 mm (0,0100 pulgadas).

Como resultado de la interferencia del dispositivo de fijación 10, los huecos entre el dispositivo de fijación 10 y las estructuras de las piezas de trabajo quedan eliminados. Por consiguiente, se proporciona una buena conductividad eléctrica entre los componentes. La posibilidad de chispas eléctricas se reduce haciendo que el dispositivo de fijación 10 sea más seguro para el uso en aplicaciones aeroespaciales.

En unas realizaciones ejemplares, la superficie del diámetro exterior del manguito 20 y/o el diámetro interior de los agujeros 125, 130 es más rugosa o áspera. Al proporcionar una superficie más rugosa en estas dos áreas, se aumenta el coeficiente de fricción entre la superficie exterior 95 del elemento de manguito 20 y la superficie 135 del diámetro interior de los agujeros 125, 130. Esencialmente, el coeficiente de fricción y/o la fuerza de empuje o arrastre de la clavija 15 al interior del elemento de manguito 20 debe ser menor que el coeficiente de fricción y/o la carga entre la superficie 95 del diámetro exterior del manguito y la superficie 135 del diámetro interior de los agujeros para proporcionar la expansión radial de la porción tubular 80 del manguito 20. Sin el coeficiente diferencial de fricción, el manguito 20 puede ser arrastrado al interior de los agujeros antes de la instalación.

En unas realizaciones ejemplares, la superficie exterior más rugosa del manguito y/o la superficie interior de los agujeros, en combinación con la lubricación de la superficie interior 90 del elemento de manguito 20, evita un estiramiento excesivo del manguito 20 durante la instalación. El coeficiente de fricción entre la superficie exterior 95 del manguito y la superficie interior 135 de los agujeros es mayor que el coeficiente de fricción entre la superficie interior del manguito y el cuerpo cilíndrico y liso del elemento de clavija. Como resultado, el manguito 20 se expande radialmente hacia la posición de interferencia y disminuye el estiramiento del manguito 20.

En aplicaciones ejemplares, la diferencia en el coeficiente de fricción permite reducir el estiramiento del elemento de manguito 20 a menos de 1,27 mm (0,050 pulgadas). Adicionalmente, las características de las superficies del manguito 20 permiten el uso de un sellante en la junta y en el dispositivo de fijación 10.

En unas realizaciones ejemplares, la forma geométrica optimizada de la porción de transición angulada 55 del elemento de clavija 15 está diseñada para minimizar la fuerza de instalación necesaria para instalar el dispositivo de fijación 10 en las condiciones de interferencia hasta 0,254 mm (0,010 pulgadas). La forma geométrica diseñada permite que la fuerza aplicada al insertar la clavija sea aplicada perpendicularmente a la porción de transición angulada 55, en vez de paralelamente a la inserción del elemento de clavija 15 tal como en las formas geométricas de transición tradicionales con esquina redondeada. Se precisa una fuerza menor para insertar el elemento de clavija 15. Como resultado de la menor fuerza requerida, el dispositivo de fijación 10 puede ser instalado en una mayor variedad de piezas de trabajo, incluyendo estructuras metálicas, de compuesto y de metal y compuesto.

La geometría de transición, la porción de transición en disminución 55, en el elemento de clavija 15 también es

importante ya que permite la funcionalidad con unas longitudes de agarre mucho mayores sin un estiramiento excesivo del manguito y/o fallos prematuros del manguito.

5 Para retener totalmente las piezas de trabajo entre sí, se utiliza un medio de retención. El medio de retención podría ser tanto el elemento de tuerca roscada 250 representado en la Figura 3 como el elemento de casquillo 200 ilustrado en la Figura 8. También pueden usarse otros medios de retención para asegurar las piezas de trabajo entre sí.

10 En una realización, se coloca un casquillo tubular 200, conformado simétricamente y de un material preseleccionado, sobre el conjunto instalado 12 de clavija y manguito tal como ilustra la FIG. 8. Dado que las piezas de trabajo 105, 110 están aseguradas entre sí, el casquillo estará alineado radialmente con la porción roscada del elemento de clavija 15. El casquillo 200 tiene una porción escariada 215, que está adaptada para ser situada sobre el cuerpo de la clavija, y un orificio pasante del casquillo, siendo seleccionado el diámetro interior del orificio pasante 210 para proporcionar huelgo a los surcos de arrastre 75 y a la porción roscada 50 de la clavija 15. La forma geométrica del casquillo tiene un volumen equilibrado. Significativamente, el grosor de la pared del casquillo 200 está conformado uniforme y simétricamente para ser embutido en la porción roscada 50 para proporcionar la carga de retención deseada.

15 Tal como se ilustra en la FIG. 3, otra realización del dispositivo de fijación 10 utiliza un elemento de tuerca 250 para asegurar las piezas de trabajo entre sí. El elemento de tuerca 250 incluye una porción roscada 255 para acoplar con la porción roscada 50 del elemento de clavija.

20 Tanto el elemento de casquillo 200 como el elemento de tuerca 250 tienen en un extremo una porción escariada 215 que permite al casquillo 200 o a la tuerca 250 para dejar paso al elemento de manguito 20. Por lo tanto, la porción escariada 215 tiene un diámetro mayor que el diámetro exterior del manguito 20. Como resultado, el dispositivo de fijación 10 instalado tiene una altura y un peso reducidos. Esto hace del dispositivo de fijación 10 una solución mucho más rentable que los dispositivos de fijación previos.

25 Tanto el elemento de casquillo 200 como el elemento de tuerca 250 incluyen también en un extremo una brida 220 aumentada. La brida 220, que está en contacto con las superficies exteriores 140 de la pluralidad de piezas de trabajo, está situada para que tenga un área de contacto predeterminada para poder distribuir las cargas de instalación y de retención final sobre las superficies exteriores 140 de las piezas de trabajo 105, 110. Cuando las piezas de trabajo 105, 110 incluyen al menos un material compuesto, se selecciona el área de contacto de la brida 220 para que sea suficiente para resistir la delaminación o el aplastamiento del material compuesto en las superficies exteriores de las piezas de trabajo 105, 110.

30 El elemento de casquillo del dispositivo de fijación 10 es embutido en la porción roscada del elemento de clavija 15 tal como se muestra en la FIG. 9. En realizaciones particulares, la geometría optimizada del casquillo se equilibra con las formas roscadas existentes y las herramientas de instalación para permitir el embutido del casquillo en la porción roscada 50. El casquillo 200 puede ser embutido hasta un 40% a un 60% de la profundidad de las roscas 50 y aún así mantener el control del material del casquillo y conseguir una carga/precarga de retención elevada y consistente.

35 Una retención elevada y consistente del dispositivo de fijación 10 aumenta significativamente el rendimiento de las uniones dinámicas y la vida útil de la estructura de la aeronave. En realizaciones particulares, la elevada retención o precarga es en promedio entre un 50 y un 96% de la resistencia de tracción mínima del dispositivo de fijación instalado. En más realizaciones ejemplares, la retención o precarga elevada es en promedio un 78% de la resistencia de tracción mínima. En los dispositivos de fijación típicos, la retención o precarga elevada es en promedio únicamente un 50% de la resistencia de tracción mínima.

40 Adicionalmente, el relleno controlado y parcial de la porción roscada 50 del elemento de clavija 15 permite un flujo significativo y regular del sellante durante la instalación. El rendimiento mecánico del dispositivo de fijación 10 no se ve reducido por este flujo del sellante.

45 El relleno de embutición controlado del casquillo 200 también es una mejora en comparación con los dispositivos de fijación de la técnica anterior. En las aplicaciones típicas, existe un hueco inherente entre las roscas interna y externa del elemento de clavija y el casquillo o tuerca. Adicionalmente, el lado sin presión del dispositivo de fijación 10 y el agujero escariado del casquillo o la tuerca tienen huecos entre los componentes. El dispositivo de fijación 10 dado a conocer en el presente documento crea un contacto total en ambos lados de la porción roscada 50 de la clavija 15, eliminando huecos. Por consiguiente, el dispositivo de fijación tiene una mejor conductividad y proporciona un dispositivo de fijación más seguro para las condiciones aeroespaciales, y adicionalmente mejora la estanqueidad del combustible.

50 Cuando el casquillo 200 es embutido, se embute sobre la porción extrema del elemento de manguito 20. Como

resultado, el elemento de manguito 20 es comprimido sobre la porción de transición 55 en ángulo de la clavija 15. Por consiguiente, el manguito 20 y la clavija 15 pueden ser entonces retirados como una unidad individual si es necesario. Esto mejora la eficiencia y la funcionabilidad del dispositivo de fijación 10 instalado en diversas aplicaciones, al tiempo que además mejora la conductividad.

- 5 En la FIG. 9 se ilustra una implementación ejemplar del dispositivo de fijación 10 instalado. El dispositivo de fijación 10, cuya clavija tiene un cuerpo de longitud predeterminada, puede ser seleccionado, para sujetar la pluralidad de piezas de trabajo 105, 110, con un agarre cuyo grosor total varíe entre un grosor total mínimo y un máximo. Dado que es deseable que el manguito rodee la longitud total de agarre, el manguito está predeterminado para tener una longitud no inferior al ancho máximo total de la pluralidad de piezas de trabajo 105, 110.
- 10 Para aplicaciones particulares del dispositivo de fijación 10 dado a conocer, el 110% del rendimiento mecánico mínimo se logra con una capacidad de agarre funcional de unos 3,4544 mm (0,136 pulgadas). Los dispositivos de fijación típicos sólo tienen una capacidad de agarre funcional de unos 1,5748 mm (0,062 pulgadas). El tener una variancia mayor en la capacidad de agarre funcional proporciona al dispositivo de fijación 10 una mayor versatilidad para el uso en diferentes aplicaciones.
- 15 Para instalar el dispositivo de fijación 10, se coloca el manguito sobre la clavija tal como se ilustra en la FIG. 1. Después se colocan el manguito 20 y la clavija 15 dentro de los agujeros alineados de las piezas de trabajo 105, 110, de manera que una longitud suficiente de la porción frangible sobresalga de la superficie exterior de la pluralidad de las piezas de trabajo 105, 110 para que la herramienta pueda agarrar los surcos de arrastre 75 del elemento de clavija 15 con capacidad de tracción.
- 20 A medida que el elemento de clavija 15 es arrastrado por la herramienta, la porción de cuerpo 45 cilíndrica y lisa del elemento de clavija 15 será arrastrada dentro del elemento de manguito 20, haciendo que el elemento de manguito 20 se expanda radialmente hacia fuera. La magnitud de esta expansión es una función de la fricción y la fuerza requerida entre la porción de cuerpo 45 cilíndrica y lisa de la clavija y la superficie 90 del diámetro interior, y la fricción y la fuerza entre el diámetro exterior del manguito 95 y el diámetro interior de los agujeros 135 en la pluralidad de piezas de trabajo 105, 110.
- 25 Después se coloca el elemento de casquillo 200 sobre el elemento de clavija 15 y el manguito 20 de manera que la porción de brida 220 apoye contra la superficie 140 de la pieza de trabajo. En este punto, se utiliza una herramienta de embutición para embutir el elemento de casquillo 200 en la porción roscada 50 del elemento de clavija, dejando el dispositivo de fijación 10 bloqueado en su sitio.
- 30 En otra realización, para instalar el dispositivo de fijación 10, se coloca el manguito sobre la clavija tal como se describe en la FIG. 3. Después se colocan el manguito 20 y la clavija 15 dentro de los agujeros alineados de las piezas de trabajo 105, 110. La clavija 5 es empujada dentro del manguito 20 de manera que una longitud suficiente de la porción roscada de la clavija 15 sobresalga de la superficie exterior de la pluralidad de las piezas de trabajo 105, 110, de manera que la porción roscada de la tuerca 250 pueda acoplarse con la porción roscada de la clavija.
- 35 Luego se instala la tuerca 250 y se aprieta para finalizar la instalación.
- Así pues, se da a conocer un dispositivo de fijación 10 singular, que proporciona un ajuste por interferencia en estructuras de compuesto, metálicas, y metálicas y de compuesto. El dispositivo de fijación 10 proporciona un rendimiento mejorado de las juntas dinámicas como resultado de una mejor interferencia del dispositivo de fijación y unas cargas de retención más elevadas. La geometría de los diversos componentes permite las condiciones de interferencia al tiempo que elimina la delaminación y los fallos estructurales potenciales. La interferencia elimina los huecos entre el dispositivo de fijación 10 y las estructuras, proporcionando una buena conductividad eléctrica y reduciendo las potenciales chispas eléctricas, aumentando la seguridad de la estructura 10.
- 40 Aunque la descripción anterior contiene muchas particularidades, estas no deberán ser consideradas como limitaciones en el alcance de la divulgación, sino más bien una demostración de las realizaciones de la misma. El dispositivo de fijación, y los usos dados a conocer en el presente documento, incluyen cualquier combinación de las diferentes especies o realizaciones dadas a conocer. Por consiguiente, la divulgación anterior no pretende en modo alguno limitar el alcance de lo dado a conocer. Los diversos elementos de las reivindicaciones y las propias reivindicaciones pueden ser combinados en cualquier combinación, de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación, que incluya las reivindicaciones.
- 45

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo (10) de fijación por interferencia con manguito adaptado para ser instalado en unos agujeros alineados (125, 130) a través de dos o más piezas de trabajo (105, 110), comprendiendo el dispositivo de fijación (10) por interferencia con manguito:

5 un elemento de manguito (20) que tiene una cabeza aumentada (85) en un extremo y una porción tubular (80), teniendo la porción tubular (80) un diámetro interior (90) y un diámetro exterior (95), en el cual está previsto que el diámetro exterior (95) de la porción tubular (80) sea menor que un diámetro interior de los agujeros alineados (125, 130) de la estructura (105, 110); y

10 un elemento de clavija (15) que tiene una cabeza aumentada (35, 37) de la clavija en un extremo, una porción roscada (50) en un extremo opuesto y una porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa entre las mismas, en el cual la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa está situada por debajo de la cabeza aumentada (35, 37) de la clavija y tiene un diámetro mayor que el diámetro interior de la porción tubular (80) del elemento de manguito (20),

15 en el cual el elemento de manguito (20) está adaptado para expandirse radialmente sobre la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa para formar un ajuste por interferencia entre el diámetro exterior del elemento de manguito (20) y los agujeros alineados (125, 130) a través de las dos o más piezas de trabajo (105, 110), para proporcionar una posición instalada del dispositivo de fijación (10) por interferencia con manguito,

caracterizado porque

20 el dispositivo (10) de fijación comprende adicionalmente una porción de transición (55) entre la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa y la porción roscada (50), teniendo la porción de transición (55) una configuración que permite una reducción del radio entre la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa y la porción roscada (50) del elemento de clavija (15) para minimizar la fuerza de instalación requerida para instalar el elemento de clavija (15) dentro del elemento de manguito (20), en el cual el coeficiente de fricción entre la superficie interior del elemento de manguito (20) y la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa del elemento de clavija (15) está elegido para ser menor que el coeficiente de fricción entre la superficie exterior del elemento de manguito (20) y la superficie del diámetro interior (135) de los agujeros alineados (125, 130) a través de dos o más piezas de trabajo (105, 110), con el fin de reducir la magnitud del estiramiento del elemento de manguito (20) y permitir de esta manera que la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa pueda expandir el elemento de manguito (20) hasta conseguir un ajuste por interferencia con las dos o más piezas de trabajo (105, 110).

30 2.- El dispositivo (10) de fijación de la Reivindicación 1, en el cual la porción de transición (55) es una porción de transición en disminución desde la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa, con un ángulo igual o inferior a 20 grados, cuyo diámetro disminuye radialmente desde la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa hasta la porción roscada (50).

35 3.- El dispositivo (10) de fijación de la Reivindicación 1, en el cual la porción de transición (55) es una porción de transición que tiene una longitud de entre 0,254 mm y 0,737 mm, disminuyendo radialmente el diámetro de la porción de transición entre 0,102 mm y 0,127 mm a medida que se extiende desde la porción de cuerpo (45) cilíndrica y lisa hasta la porción roscada (50).

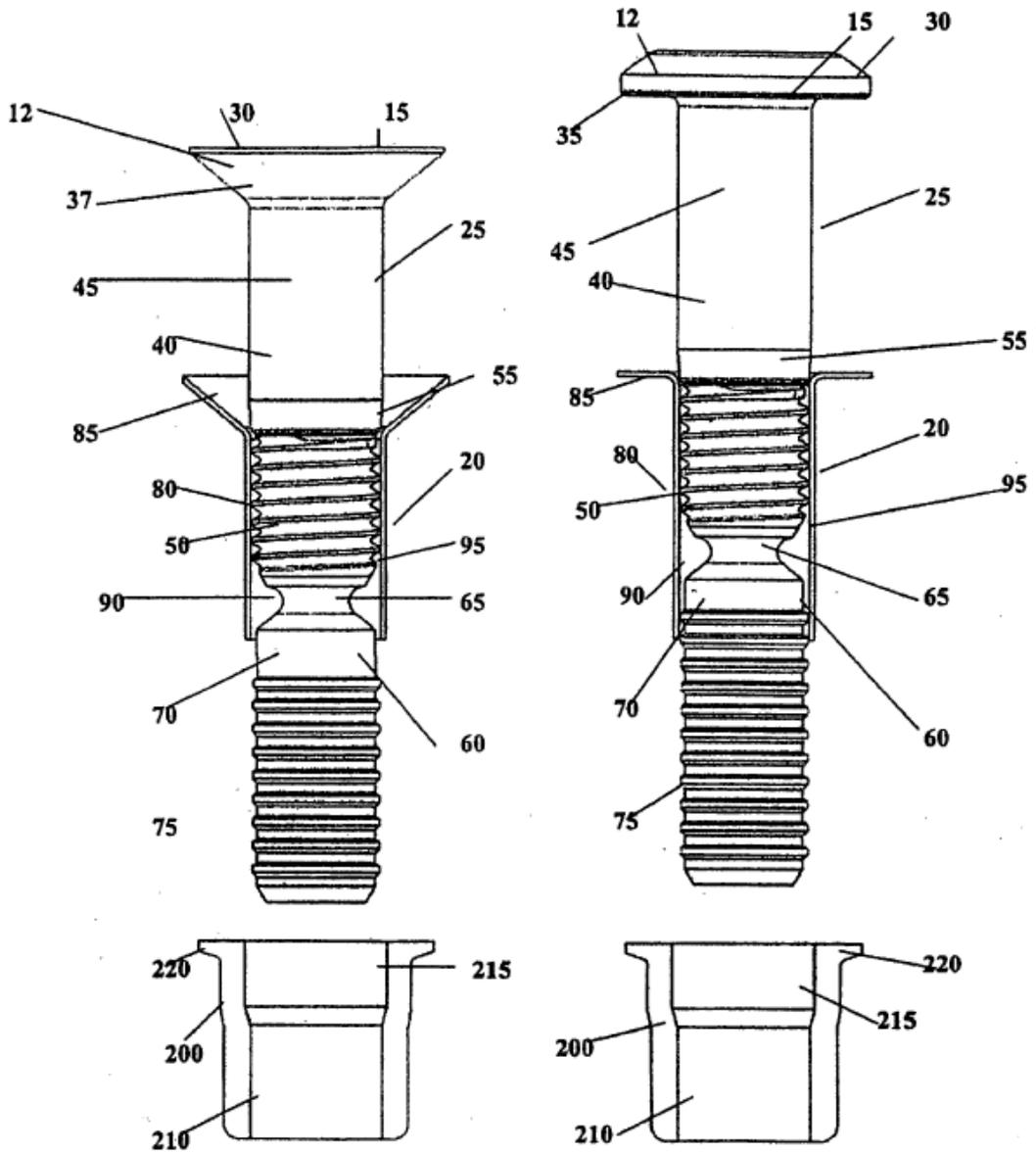
4.- El dispositivo (10) de fijación de una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el dispositivo de fijación (10) comprende adicionalmente un medio de retención (200, 250) adaptado para ajustar sobre la porción roscada (50) del elemento de clavija (15).

40 5.- El dispositivo (10) de fijación de la Reivindicación 4, en el cual el medio de retención (200, 250) es un elemento de tuerca roscada (250).

6.- El dispositivo (10) de fijación de la Reivindicación 4, en el cual el medio de retención (200, 250) es un elemento de casquillo (200).

45 7.- El dispositivo (10) de fijación de la Reivindicación 5 ó 6, en el cual el medio de retención (200, 250) comprende una porción escariada (215), en el cual la porción escariada (215) tiene un diámetro mayor que el diámetro exterior del elemento de manguito (20).

8.- El dispositivo de fijación (10) de una de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual la porción de transición (55) está configurada de manera que expanda radialmente el elemento de manguito (20) entre aproximadamente 0,0127 mm y aproximadamente 0,254 mm a medida que el elemento de clavija (15) es instalado en el elemento de manguito (20).



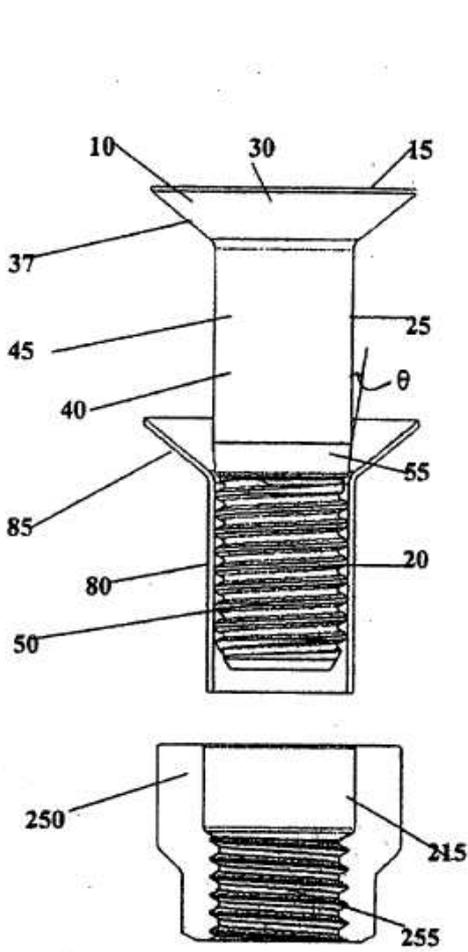


FIG. 3

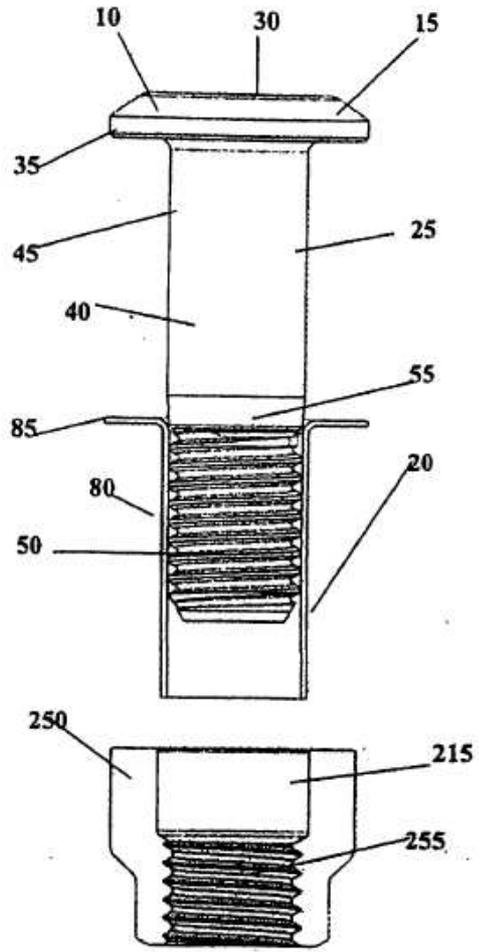


FIG. 4

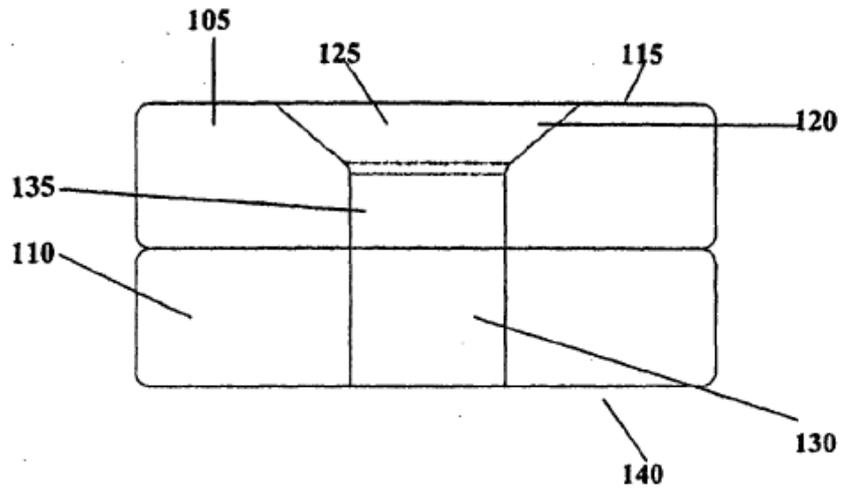


FIG. 5

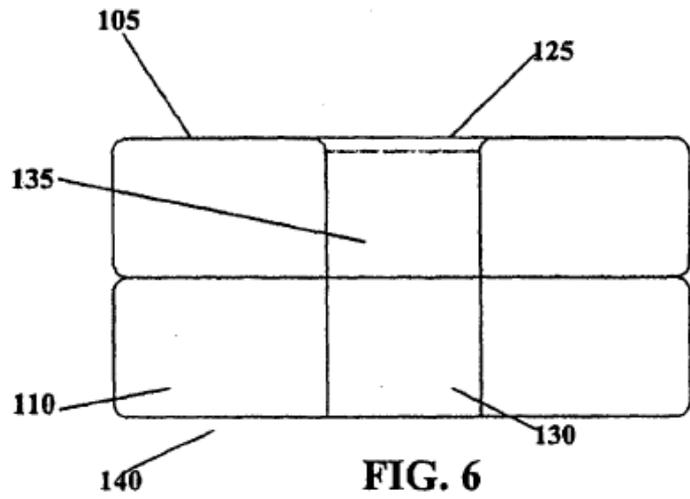


FIG. 6

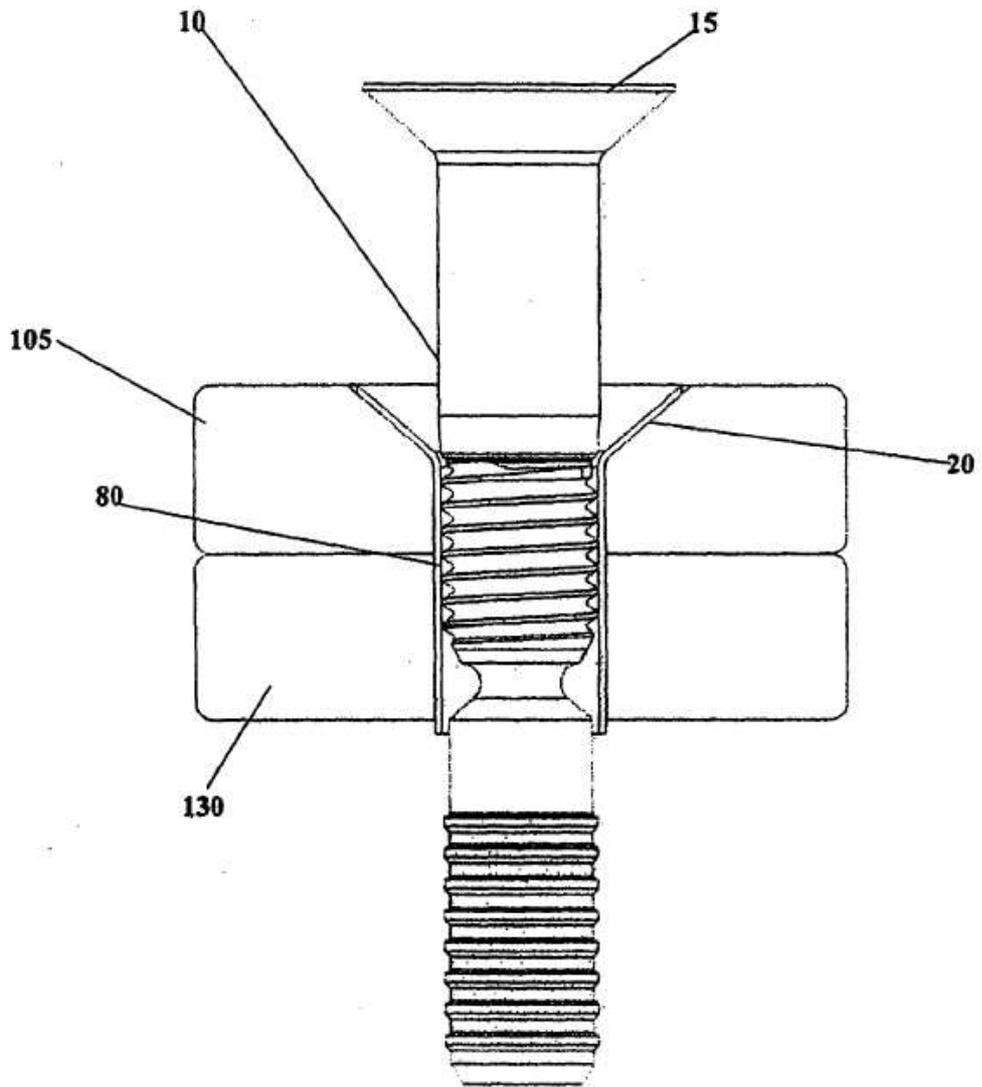


FIG. 7

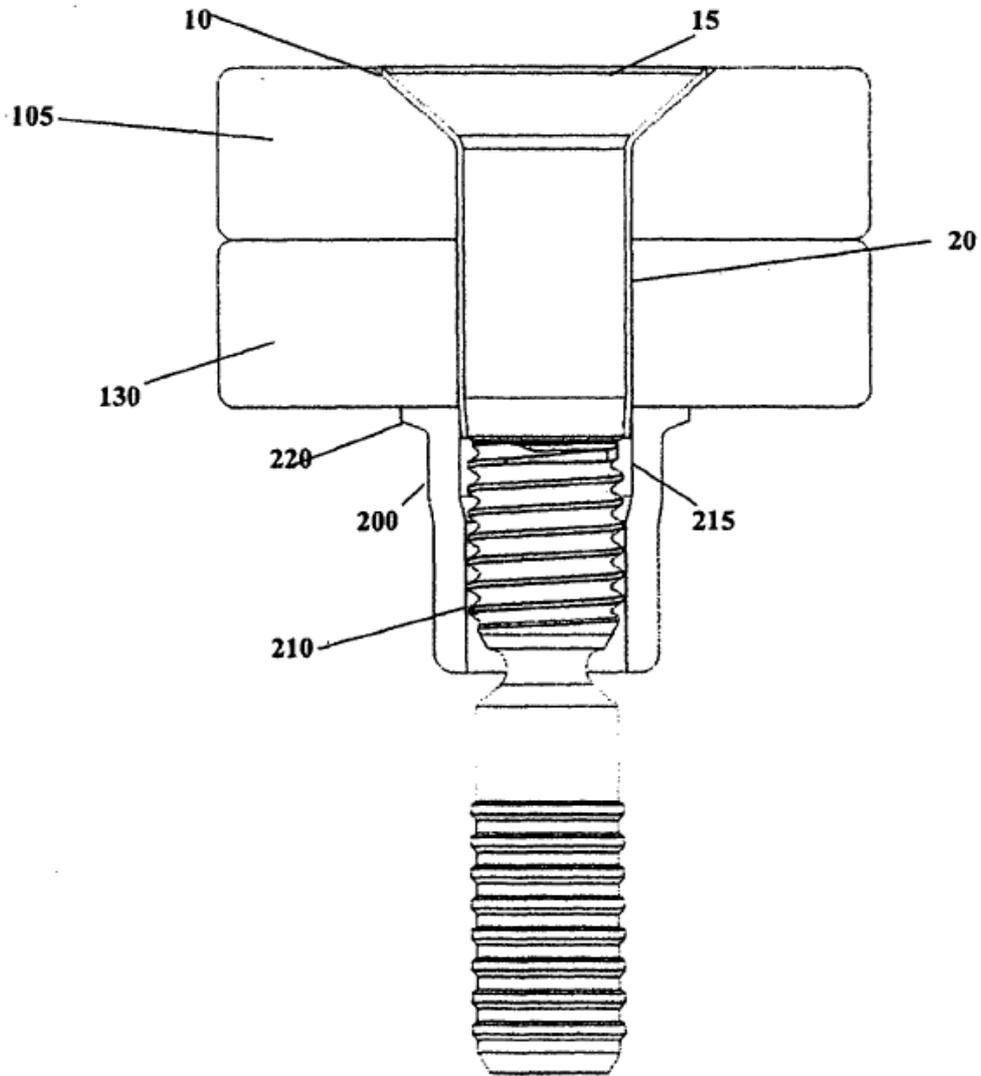


FIG. 8

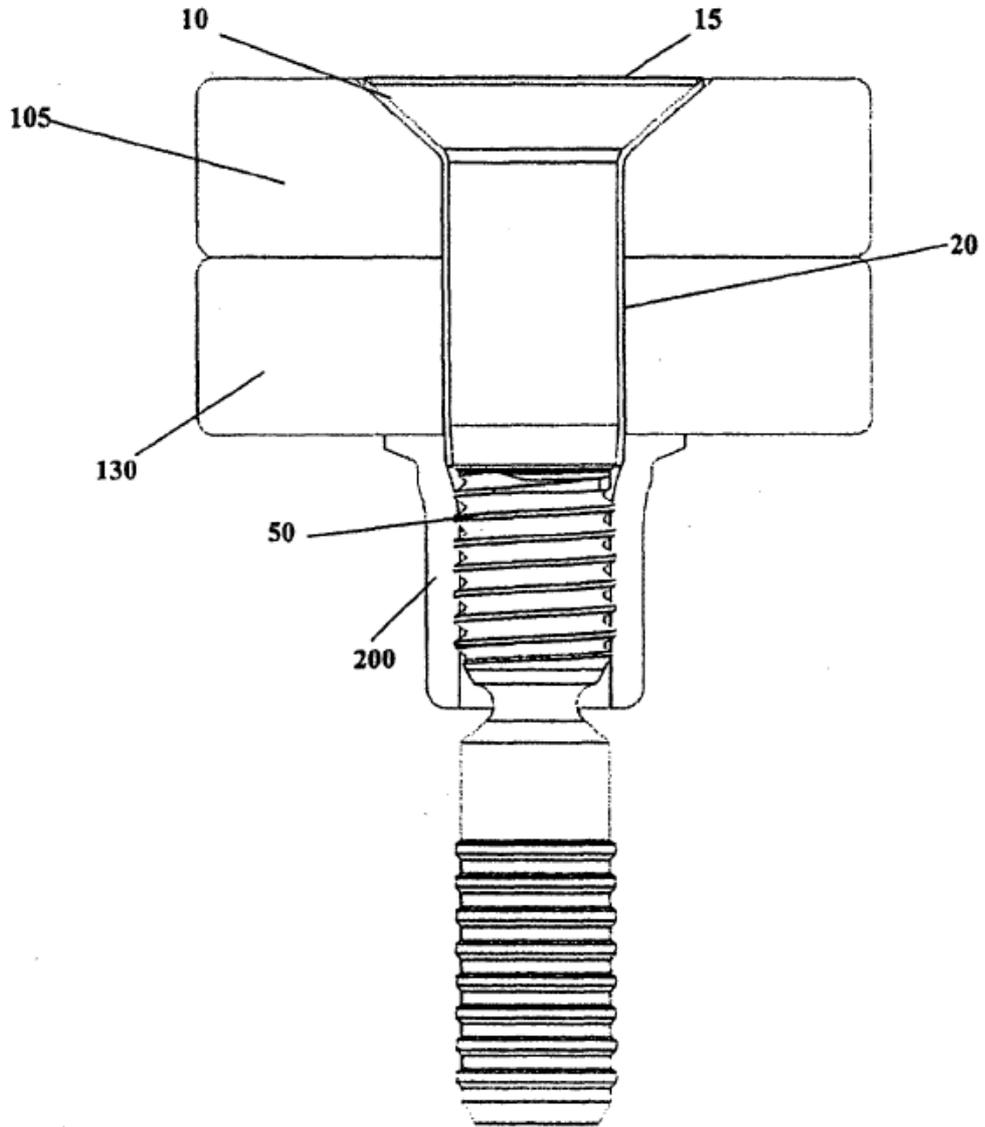


FIG. 9

