



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 134**

51 Int. Cl.:  
**B21J 15/04** (2006.01)  
**B21J 15/36** (2006.01)  
**B21K 25/00** (2006.01)

12

# TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02785670 .7**  
96 Fecha de presentación : **13.12.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1455970**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2004**

54 Título: **Procedimiento de fijación.**

30 Prioridad: **14.12.2001 GB 0129878**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.03.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.03.2011**

73 Titular/es: **AVDEL UK LIMITED**  
**Pacific House, 2 Swiftfields**  
**Watchmead Industrial Estate**  
**Welwyn Garden City Hertfordshire AL7 1LY, GB**

72 Inventor/es: **Crutchley, Derek;**  
**Brewer, Jonathan Lee y**  
**Denham, Keith**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 355 134 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

## PROCEDIMIENTO DE FIJACIÓN

La invención se refiere a un procedimiento de fijación, que utiliza fijadores del tipo que logra una fuerza de sujeción en los componentes que se unen.

5 En tales remaches de la técnica anterior, se puede lograr una fuerza de sujeción en los componentes que se unen, mediante la deformación de la cabeza del remache para así desplazar una parte radialmente exterior de la cabeza hacia el extremo inferior del remache (reivindicación 4 del documento US 4701993). Un problema con esto es que en la práctica, para lograr el resultado deseado, la cabeza del remache experimenta una fuerte deformación – la geometría de la cabeza es típicamente de 120° incluido un ángulo de avellanado, que se deforma a una forma cónica de 120° durante la instalación del remache (comparando las figuras 3 y 4 del documento US 4701993). Esto representa una inversión completa de la forma de la cabeza. Esto puede tener el efecto de debilitar o dañar el revestimiento protector que se aplica normalmente al remache por ejemplo zincado o niquelado. Además, la forma cónica resultante de la cabeza no es aceptable para algunos usuarios desde un punto de vista estético.

15 En remaches de la técnica anterior, en aplicaciones donde no es necesario o deseable proporcionar sujeción a la unión, se puede utilizar un remache que tenga una cabeza no deformable (columna 7, línea 7 del documento US 4701993).

En el documento AT-A-189858, en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1, se obtiene una reducción axial en la longitud del vástago del remache que genera una fuerza de sujeción en los componentes que se unen, mediante la expansión radial del vástago durante la compresión axial.

20 La presente invención pretende reducir la necesidad de proporcionar diferentes diseños de fijadores para usar en diferentes aplicaciones, y además proporcionar fijaciones resultantes mejoradas.

La invención proporciona un procedimiento de fijación de uno o más elementos con aberturas con una pieza de trabajo con aberturas, como se expone en la reivindicación 1 de las reivindicaciones anexas.

Unas características preferidas adicionales se exponen en las reivindicaciones 2 a 4.

25 Se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, haciendo referencia a las figuras que se acompañan, en las cuales:

La figura 1 es un alzado lateral de una forma de un fijador, divulgado sólo con la finalidad de ilustración, como de fábrica y antes de uso;

30 la figura 2 es un alzado lateral, divulgado sólo con la finalidad de ilustración, parcialmente en sección, que ilustra una etapa anterior en la instalación del fijador de la figura 1 en una pieza de trabajo;

la figura 3 es una vista, en sección, divulgada sólo con la finalidad de ilustración, similar a la figura 2, que muestra la finalización de la instalación;

la figura 4 es una vista aumentada, en sección, divulgada sólo con la finalidad de ilustración, de parte del fijador instalado;

35 la figura 5 es un gráfico divulgado sólo con la finalidad de ilustración, que muestra el cambio de paso de rosca en el fijador instalado;

la figura 6 es una vista, en sección, divulgada sólo con la finalidad de ilustración, del fijador de la figura 1 instalado en una pieza de trabajo que tiene un orificio ensanchado;

40 la figura 7 es un gráfico divulgado sólo con la finalidad de ilustración, que muestra la variación en el paso de rosca del fijador ilustrado en la figura 6;

las figuras 8 a 11 muestran, en sección parcial, las etapas progresivas de la presente invención, basadas en el fijador de la figura 1 que se instala en una unión en la que se une un elemento no rígido a la pieza de trabajo, mostrando además parte de una forma de un aparato de instalación; y

45 las figuras 12 a 15 muestran, divulgadas sólo con la finalidad de ilustración, en sección parcial, las etapas progresivas del fijador de la figura 1 que se instala en una unión en la que se cierra un hueco entre el elemento de unión mediante el fijador.

50 Haciendo referencia a la figura 1, que no forma parte de la presente invención, sino que se divulga sólo con la finalidad de ilustración, un fijador 10 tiene un vástago alargado 12 de forma generalmente cilíndrica y una cabeza radialmente ampliada 14 en un extremo (el extremo superior del vástago). La superficie exterior de una parte 16 del vástago está conformada con un hilo de rosca 18. La rosca 18 tiene una forma en V en sección transversal, y

proporciona una cresta 20 en la que se encuentran sus lados a un ángulo de, en esta realización, de 90°. Entre giros adyacentes de la rosca, los lados forman una ondulación con una forma sensiblemente en V.

El fijador tiene un orificio axial 22 a lo largo del vástago y la cabeza, siendo el orificio de un diámetro sensiblemente constante, pero con un avellanado 24 en su extremo superior.

5 El fijador está hecho de acero al carbono y es más duro que, por ejemplo, aluminio, magnesio y una variedad de materiales plásticos de ingeniería tales que podrían formar una pieza de trabajo en la que podría desearse instalar el fijador.

10 El material del fijador es suficientemente dúctil para que se deforme el vástago por expansión radial hasta un punto tal que el diámetro mayor del vástago (es el diámetro tomado a lo largo de la cresta de la rosca) después de la expansión, es mayor que antes de la expansión en al menos la profundidad de la rosca.

Haciendo referencia a la figura 2, que también se divulga sólo con la finalidad de ilustración, el fijador 10 se instala por medio de un aparato que comprende un mandril 26, un yunque anular 28 y medios (no mostrados) para agarrar y estirar el mandril axialmente en relación al yunque.

15 El mandril 26 tiene una varilla alargada 30 que es capaz de pasar con espacio a través del orificio del fijador, y una cabeza ensanchada 32 en un extremo de la varilla. La cabeza de mandril 32 tiene una porción cónica de ensanchamiento 34 en la que el diámetro del mandril se incrementa alejándose progresivamente de la varilla 30 a un diámetro sensiblemente mayor que aquel del orificio 22 del fijador, y conduce a una porción algo alargada 36 de la cabeza en la que la forma de la sección transversal del mandril es circular, como se muestra, o puede tener la forma de un hexágono regular. El mandril está hecho a partir de un acero de alta resistencia.

20 El yunque anular 28 tiene un paso axial 38 a través del cual la varilla del mandril puede pasar en acoplamiento con los medios de agarre y estirado, y una cara de contacto 40 en su extremo delantero. En las ilustraciones de las figuras 2 a 11, la cara de contacto es plana. En las ilustraciones de las figuras 12 a 15 la cara de contacto tiene una cavidad central 42 de forma general parcialmente esférica. El yunque está dividido longitudinalmente a su eje, estando formado por dos mordazas semi-anulares 44, 46 que son idénticas entre sí y que cooperan entre sí para formar la totalidad del yunque. Las mordazas se pueden separar diametralmente al eje del yunque para permitir a un fijador, o una sucesión de los fijadores, introducirse frontalmente a través de las mordazas separadas y a lo largo de la varilla del mandril respecto a la cabeza de mandril 32, y pueden cerrarse entonces conjuntamente detrás del o cada fijador a su vez para cooperar de nuevo para proporcionar la cara de contacto 40.

30 El aparato puede usarse para instalar fijadores de una forma sensiblemente la misma que la usada en un remachado repetido.

De este modo, el fijador 10 se coloca sobre la varilla del mandril de manera que la varilla se extiende a través del orificio 22 y la cabeza de mandril 32 es adyacente al extremo inferior del fijador pero fuera del orificio, y con la varilla del mandril pasando a través del paso 38 del yunque en acoplamiento con los medios de estirado de manera que el fijador está entre la cabeza de mandril y la cara de contacto 40 del yunque.

35 Una pluralidad de fijadores adicionales (no mostrados) pueden al mismo tiempo estar dispuestos sobre la varilla detrás del yunque, listos para introducirse de uno en uno a través de las mordazas, en una posición entre la cabeza de mandril y la cara de contacto del yunque.

40 El fijador 10, vinculado de este modo con el aparato instalador, se pone en funcionamiento y la cabeza de mandril y la porción final del fijador se introducen a través de la abertura 50 del elemento 48 y dentro de la abertura 54 de la pieza de trabajo 52, hasta que el yunque empuja la cabeza del fijador hasta el acoplamiento con la cara cercana de la pieza de trabajo. El aparato instalador se acciona entonces para estirar el mandril a través del fijador, introduciendo de este modo la cabeza de mandril dentro del extremo inferior y a través del orificio, mientras la cabeza del fijador se sostiene por la cara de contacto del yunque.

45 Se estimará que la porción de ensanchamiento 34 de la cabeza de mandril conduce la porción cilíndrica 36 al interior del orificio del fijador y mientras lo lleva a cabo, expande el vástago progresivamente desde el extremo inferior hacia la cabeza. Dado que la expansión del vástago progresa hacia la cabeza del fijador, allí llega en un momento cuando la cresta 20 de la rosca externa 16, en el borde frontal de las partes del vástago que se expanden progresivamente, primero acopla el material de la pieza de trabajo 52 y empieza a incrustarse en el material. En este momento la posición axial de las roscas acopladas pasa a estar sensiblemente fijada.

50 Se estimará que el grado de penetración de las roscas dentro del material de la pieza de trabajo es una función del diámetro expandido del fijador y el diámetro ( $d_1$ ) de la abertura 54 de la pieza de trabajo, y que el diámetro expandido del fijador, a su vez, es una función del diámetro ( $d_2$ ) del orificio 22 del fijador, el diámetro original ( $d_3$ ) del vástago del fijador, y el diámetro ( $d_4$ ) de la porción cilíndrica 36 de la cabeza de mandril. Las dimensiones  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  y  $d_4$  se eligen para proporcionar un grado de penetración de la rosca dentro de la pieza de trabajo de no más de la mitad de la altura general de la rosca 18. De este modo, haciendo referencia a la figura 3 divulgada sólo con la finalidad de

ilustración, permanece un espacio 56 en la base 58 de la ondulación con forma de V de la rosca expandida. Si las dimensiones  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  y  $d_4$  fuesen tales que la base 58 fuese completa, o casi completamente, llena con material de la pieza de trabajo, se requeriría una presión radial consecuentemente muy alta dentro del material del fijador en el punto de expansión. Esto tiene dos efectos no deseados. Primero, la carga axial de tracción sobre el mandril sería correspondientemente alta, lo que podría provocar una sobrecarga de la varilla 30 del mandril. Segundo, podría provocar que el vástago del fijador se alargara durante la instalación. De este modo el elemento 48 no se sujetaría firmemente a la pieza de trabajo 52 por el fijador instalado.

Las dimensiones  $d_1$  y  $d_3$  y el ángulo de la porción cónica de ensanchamiento 34 de la cabeza de mandril se eligen tales que, la parte que se expande progresivamente del vástago del fijador, primero acopla el material de la pieza de trabajo y por lo tanto pasa a estar sensiblemente fijada axialmente, antes de que la carga axial de tracción del mandril alcance una magnitud suficiente para comprimir axialmente el fijador.

La abertura 50 en el elemento 48 es bastante grande para permitir que el fijador se expanda dentro de la abertura sin ninguna restricción radial sustancial. De este modo el diámetro de la porción expandida de la rosca 60 dentro del elemento es ligeramente mayor que el diámetro de la porción de rosca 62 dentro de la pieza de trabajo, como se muestra por la dimensión 'X' de la figura 4 divulgada sólo con la finalidad de ilustración. El efecto de esta expansión sin restricción dentro de la abertura 50 es provocar una reducción axial en longitud de la porción del vástago del fijador contenida dentro del elemento. Se estimará que incluso una pequeña cantidad de reducción de longitud en, por ejemplo, un fijador elaborado en acero, resultará en un alto valor de tensión de tracción que a su vez provoca una alta fuerza de sujeción entre la cabeza del fijador y la pieza de trabajo. Es necesario elegir unas dimensiones  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  y  $d_4$  para proporcionar suficiente penetración de la rosca expandida dentro de la pieza de trabajo para sostener esta fuerza de sujeción, y cualquier fuerza de tracción aplicada al fijador instalado en servicio, sin provocar el desprendimiento de las roscas.

Se ha encontrado mediante experimentos que un fijador fabricado con las siguientes dimensiones funcionará de la manera prevista cuando se instale en una pieza de trabajo de fundición de magnesio con un diámetro de orificio de 5,42 mm ( $d_1$ ), a la cual un elemento de acero de 4 mm de grosor y con un orificio de diámetro 6,3 mm, está unido mediante el fijador, usando un mandril de diámetro 3,5 mm ( $d_4$ ). Siendo las dimensiones del fijador: diámetro del orificio 22 es 2,76 mm ( $d_2$ ), diámetro de vástago (diámetro sobre crestas de rosca) es 5,3 mm ( $d_3$ ), longitud de vástago 16 mm, paso de rosca 1,0 mm. En este caso entre el 30% y el 40% de la profundidad de rosca se expande dentro de la pieza de trabajo. Esto es más que suficiente para sostener cualquier carga de tracción impuesta sobre el fijador en servicio. De hecho la retención del fijador en la pieza de trabajo en este nivel de penetración de rosca es suficiente para provocar la ruptura del fijador, más que las roscas se desprenden, cuando se aplica una carga de tracción excesiva en el fijador instalado. Además, por ejemplo, si se aplica un momento de apriete al fijador instalado, por ejemplo, en el caso donde se use un mandril equivalente de cabeza hexagonal, y se usa una llave inglesa, entonces el momento que provoca que las roscas se desprendan es bien superior al máximo momento de apriete recomendado del tornillo o perno equivalente (en este caso un tornillo de fijación M6, grado 8,8).

Por supuesto, se debe entender que el momento de desprendimiento de la rosca y la carga de tracción de rotura dependerán en un punto de la cantidad de vástago del fijador (es decir la longitud) que se acopla en la pieza de trabajo, esto a su vez viene determinado por el grosor del elemento o elementos que se unen a la pieza de trabajo. Se ha encontrado que las características de resistencia del fijador instalado, descritas anteriormente se mantienen cuando al menos la mitad de la longitud del vástago se acopla en la pieza de trabajo, que en este ejemplo es de 8 mm.

Cuando el elemento 48 es muy fino, es decir inferior a 1,5 mm en el ejemplo anterior, entonces a fin de obtener el efecto de sujeción que se produce cuando la posición roscada adyacente a la cabeza del fijador se expande sin restricción radial, puede ser necesario hacer un contraorificio en la abertura 54 de la pieza de trabajo. Para un fijador de la misma configuración que el ejemplo citado, y un elemento con un grosor, por ejemplo, de 1 mm, entonces sería suficiente una profundidad de contraorificio de 2 mm.

Haciendo referencia a la figura 4 divulgada sólo con la finalidad de ilustración, el paso de rosca 64 de aquella porción del fijador contenida dentro de la pieza de trabajo permanece sensiblemente sin cambios, que es de 1,0 mm en el ejemplo citado. Sin embargo, el paso de rosca 66 de aquella porción del fijador contenida dentro del elemento 48 se ha reducido, en el ejemplo citado a 0,94 mm. Este efecto se ilustra por el gráfico mostrado en la figura 5, divulgado sólo con la finalidad de ilustración.

En algunas aplicaciones será preferible usar el fijador en piezas de trabajo en las que las aberturas, para recibir los fijadores se producen mediante una operación de fundición. En dicho caso, las aberturas tendrán preferentemente un estrechamiento (o retiro), siendo el ángulo de retiro típicamente de  $1^\circ$  a  $1,5^\circ$  inclusive. El fijador de la presente invención funcionará satisfactoriamente en dicho orificio estrechado. Haciendo referencia a la figura 6 divulgada sólo con la finalidad de ilustración, y el correspondiente gráfico del paso de rosca de la figura 7, divulgada sólo con la finalidad de ilustración, la abertura 68 en la pieza de trabajo se muestra con un estrechamiento exagerado con la finalidad de ilustración. Las dimensiones del fijador y la abertura se eligen tales que en el caso de un elemento con un grosor mínimo, el fijador pueda introducirse totalmente dentro del orificio sin interferencia, de lo contrario habría un

espacio entre el elemento y la cara superior de la pieza de trabajo y/o entre la cara superior del elemento y la cabeza del fijador.

La figura 6, que divulga otra ilustración, que no forma parte de la presente invención, muestra el fijador instalado para el caso extremo en el que, cuando el fijador antes de la instalación se introduce a través de la abertura en el elemento y dentro de la abertura 68 de la pieza de trabajo, el extremo opuesto del vástago hace contacto con la pared estrechada de la abertura 68, sin espacios entre el elemento y la pieza de trabajo o entre el elemento y la cabeza del fijador. En este caso puede haber una profundidad de penetración de las roscas expandidas, en la porción 72 del vástago, un 50 % mayor que la profundidad de rosca, y debido a ello, tendrá como resultado una restricción radial excesiva del fijador, dado que se expande en esta región, pueden haber alargamientos del vástago en esta región. En el ejemplo del fijador instalado en una abertura de pieza de trabajo con 1° de estrechamiento, el paso de rosca en el fijador expandido, en la porción 72, puede ser 1,03 mm. Sin embargo dado que la abertura se amplía progresivamente hacia la cara superior de la pieza de trabajo, la restricción radial se reduce correspondientemente, la profundidad de la penetración de la rosca puede reducirse a menos de la mitad de la profundidad de la rosca. El efecto general es que el fijador instalado reduce su longitud y por lo tanto proporciona la fuerza de sujeción requerida sobre el elemento.

Volviendo ahora a la invención, el elemento que se va a unir a la pieza de trabajo se fabrica de un material no rígido, tal como un material elastomérico, la reducción de la longitud del fijador que tiene lugar durante el proceso de instalación, tiene el efecto de comprimir el elemento tal como se muestra en las figuras 8 a 11. Como en el caso anterior, se introduce un fijador a través de la abertura en el elemento y dentro de la abertura de la pieza de trabajo, de la misma manera que se describe anteriormente. En este caso el elemento 74 (figura 8) es un material elastomérico. Dado que la cabeza de mandril se extrae a través del orificio del remache mediante el aparato instalador y el borde frontal de la parte del vástago que se expande progresivamente, se acopla primero al material de la pieza de trabajo, como se muestra en la figura 9, y empieza a incrustarse en el material de la pieza de trabajo, las roscas acopladas 76 (figura 9) pasan a estar sensiblemente fijadas, como se describe anteriormente. Mientras se incrementa la fuerza axial de tracción sobre la varilla del mandril mediante el aparato instalador, también lo hace la fuerza compresiva en la porción del vástago del fijador 78 entre la cabeza del fijador y las roscas acopladas 76. Dado que la fuerza se incrementa adicionalmente, la porción de vástago 78 (figura 10) comprime plásticamente, hasta que las roscas restantes 80 (figura 10) se aprietan a partir de la expansión por su contacto con la abertura de la pieza de trabajo, y la resistencia a la deformación del elemento elastomérico. Dado que la fuerza se incrementa adicionalmente, la cabeza de mandril se estira completamente a través del orificio del fijador y el efecto de esto es provocar un escorzado adicional del vástago del fijador de la misma forma que se describe anteriormente. Esto provoca un incremento de la carga de sujeción sobre el elemento 74 (figura 11), y consecuentemente una compresión adicional del elemento.

En una ilustración adicional, que no forma parte de la presente invención, puede existir un hueco entre el elemento y la pieza de trabajo que no puede cerrarse por la acción normal de empuje cuando un operario acopla el fijador dentro del elemento y la pieza de trabajo. Cuando el hueco es pequeño, el efecto de escorzado del vástago del remache puede ser suficiente para cerrar el hueco y generar una fuerza de sujeción en el elemento. En aquellas ilustraciones donde podría existir un hueco mayor entre el elemento y la pieza de trabajo, se puede usar tal como se describe anteriormente, un remache en combinación con un yunque 82 (figura 12) que tiene una cavidad 42 en la cara del yunque que hace contacto con la cabeza del fijador. La geometría y profundidad de la cavidad 42 están configuradas tal que primero la apariencia de la forma final deformada de la cabeza del fijador 84 (figura 15), es aceptable desde un punto de vista estético; y segundo que el grado de deformación de la cabeza que resulta de la instalación del fijador no es tan grande como para dañar el revestimiento protector en la cabeza; y tercero que el desplazamiento axial de la periferia de la cabeza del fijador, en relación al vástago, es suficiente para provocar que el elemento se desplace hacia la pieza de trabajo y cierre el hueco prescrito. Esta ilustración se describirá a continuación en detalle haciendo referencia a las figuras 12 a 15.

Haciendo referencia a la figura 12, divulgada sólo con la finalidad de ilustración, como en el caso previo, el fijador se introduce a través de la abertura 50 del elemento 48 y dentro de la abertura 54 de la pieza de trabajo 52 hasta que el yunque empuja la cabeza del fijador en acoplamiento con la cara cercana del elemento 48. En este caso hay un hueco 86 entre el elemento y la pieza de trabajo. El aparato instalador se acciona entonces para estirar el mandril a través del fijador, tirando de este modo la cabeza 32 del mandril a través del orificio mientras la cabeza del fijador se sostiene por la cara de contacto 88 del yunque. Durante la fase inicial del proceso de instalación, como se muestra en las figuras 12 y 13, la cara de contacto 88 del yunque está en contacto con la cabeza del fijador cerca de su periferia. Esto permanece así hasta que la cabeza de mandril ha expandido la porción de rosca 90 (figura 13), en el extremo del vástago, acoplándose con la pieza de trabajo, fijando axialmente de este modo el extremo del vástago a la pieza de trabajo. Dado que se aplica una carga de tracción adicional al mandril, se expande una porción 92 (figura 14) más grande de la rosca acoplándose con la pieza de trabajo, y la fuerza reactiva entre el yunque 82 y la cabeza del fijador ya es suficiente para deformar la cabeza tal que la periferia de la cabeza se deforma hacia la pieza de trabajo, provocando de este modo que el elemento 48 se desplace hacia y haga contacto con la pieza de trabajo 52, eliminando de este modo cualquier hueco que podría haber existido entre el elemento y la pieza de trabajo. La carga a la que la cabeza del fijador se deforma está controlada, para cualquier material de fijador y condición metalúrgica determinados, mediante

una selección cuidadosa de la geometría de la cabeza del fijador y la cavidad del yunque, tal que la cabeza se deformará hasta el punto requerido para una carga de tracción del mandril que es mayor que aquella que es necesaria para producir la porción de rosca acoplada 90 (figura 13), e inferior a la carga de tracción máxima requerida para estirar la cabeza de mandril completamente a través del orificio del fijador. Como en el caso anterior, la porción del vástago del fijador expandida contenida dentro de la abertura 50 (figura 15) del elemento 48 no tiene la restricción radial de aquella porción del vástago que se expande dentro de la pieza de trabajo. Como en el caso anterior, el efecto de esta expansión sin restricciones en la abertura 50 es provocar una reducción axial en longitud de la porción del fijador contenida dentro del elemento, que tiene como resultado una fuerza de sujeción entre la cabeza del fijador y la pieza de trabajo. Se apreciará que en muchas aplicaciones donde se requiere que un elemento se fije a una pieza de trabajo, se usarán varios fijadores en diferentes posiciones. Como en algunas de estas posiciones, pueden haber huecos entre el elemento y la pieza de trabajo, mostrado como 86 (figura 12), mientras que en otras posiciones no habrán huecos, dependiendo del elemento y la pieza de trabajo particulares. En tales aplicaciones obviamente es deseable usar fijadores idénticos y el mismo tipo de equipamiento instalador en cada posición independientemente de si hay o no un hueco. Un fijador y un equipamiento instalador de la presente realización funcionarán satisfactoriamente cuando no haya hueco entre el elemento y la pieza de trabajo. En este caso, cuando las primeras y pocas roscas del vástago del fijador se hayan acoplado en la pieza de trabajo, que corresponde a la figura 13, y por lo tanto fijando axialmente el extremo del vástago a la pieza de trabajo, dado que se aplica una carga de tracción adicional al mandril, la carga reactiva del yunque sobre la cabeza del fijador lo empuja para deformarlo. Sin embargo, si no hay hueco entre el elemento y la pieza de trabajo, y si el elemento se fabrica de un material relativamente duro, por ejemplo aluminio, o compuesto de fibra de carbono, o acero, entonces se evita que la periferia de la cabeza del fijador se deforme hacia la pieza de trabajo y el perfil de la cabeza será sensiblemente constante entre el fijador pre-instalado y el instalado. Se apreciará que si el elemento 48 está fabricado en un material plástico, por ejemplo nylon, o poliuretano, entonces la periferia de la cabeza se deformará hasta un grado bajo la influencia de la fuerza reactiva sobre el yunque y la fuerza que resiste la deformación del elemento. En este caso la cabeza del fijador no se deformará hasta el punto mostrado en la figura 15, sino que se deformará hasta algún grado intermedio entre el que se muestra en la figura 12 y el que se muestra en la figura 15. Si el elemento 48 se fabrica de un material muy blando, por ejemplo caucho o espuma plástica, entonces tendrá una baja resistencia a la deformación y el fijador instalado tendrá un perfil de cabeza como se muestra en las figuras 14 y 15, es decir uno que se determina totalmente por la geometría de la cavidad 42 (figura 12) del yunque.

La realización y las ilustraciones descritas anteriormente muestran el fijador de ejemplo instalado en orificios ciegos de la pieza de trabajo, que se extienden más allá del extremo del vástago del fijador. Esto no es esencial dado que el fijador funcionará de acuerdo con esta invención incluso si el orificio de la pieza de trabajo no es ciego, e incluso si parte del vástago roscado del vástago sobresale más allá de la cara extrema de la pieza de trabajo, opuesta a la cabeza del fijador.

En la realización y las ilustraciones, la cabeza de mandril se ilustra con una sección transversal circular. Se apreciará que se puede usar un mandril con una forma de sección transversal de la cabeza que sea poligonal, para proporcionar una pluralidad de superficies de torsión, y que proporcione una cantidad equivalente de expansión dúctil radial del vástago.

Se observará que el ejemplo y las ilustraciones anteriores incluyen la disposición de un procedimiento de fijación que produce una elevada fuerza de sujeción en los elementos unidos sin la necesidad de deformar fuertemente la cabeza del remache y tal que la geometría de la cabeza del remache del remache instalado es sensiblemente constante desde su forma original de fabricación.

Se observará que la pieza de trabajo en la que un fijador se va a instalar, debería ser de un material que sea menos duro que el material del remache. El remache está previsto para usar en materiales blandos, tales como aluminio y magnesio y en plásticos.

La pieza de trabajo debería tener una abertura dentro de la cual el vástago del remache pueda introducirse, preferentemente con un mínimo de espacio libre en la periferia del vástago. La abertura debería ser un orificio ciego que puede ser de diámetro uniforme.

El elemento que se une a la pieza de trabajo por el remache puede tener una abertura que es mayor en diámetro que el diámetro expandido del remache.

La invención no se limita a los detalles de los ejemplos anteriores. Por ejemplo, el orificio del fijador usado necesita ser uniforme en dimensión a lo largo de su longitud.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fijación de uno o más elementos con aberturas (48) con una pieza de trabajo con aberturas (52), estando alineada una abertura (50) del o cada elemento (48) con una abertura (54) de la pieza de trabajo (52), dicho procedimiento comprende las etapas de introducir dentro de las aberturas alineadas un fijador (10), estando formado dicho fijador (10) de material dúctil y teniendo una cabeza (14), un vástago (12), y un orificio axial (22) que se extiende a través del vástago (12) y dentro de la cabeza (14), siendo dicho vástago (12) totalmente circular y estando conformada con un hilo de rosca externo (18), estando introducido dicho fijador (10) de manera que la cabeza (14) se acopla a una cara de dicho un elemento (48), y el vástago (12) se extiende a través del elemento o elementos (48) y dentro de la pieza de trabajo (52), estando al menos una parte del hilo de rosca (18) dentro de la pieza de trabajo (52), y entonces, mientras se sostiene el fijador (10) por la cabeza (14), se introduce dentro y completamente a través del orificio (22), en la dirección desde la porción final a la cabeza (14), una cabeza de mandril (32) ensanchada y con estrechamiento, que incluye una porción cilíndrica (36) en un extremo de la cabeza de mandril (32), teniendo la porción cilíndrica (36) un diámetro ( $d_4$ ) que es mayor que el diámetro ( $d_2$ ) del orificio (22) del fijador (10), tal que mientras la cabeza de mandril (32) se estira a través del orificio (22), se provoca que el orificio se expanda, aumentando de este modo el orificio (22) uniformemente a lo largo de toda su longitud y provocando la expansión plástica radial del vástago (12), suficiente para provocar que el hilo de rosca externo (18) se incruste en la pieza de trabajo (52);

**caracterizado por el hecho de que:**

-el diámetro ( $d_2$ ) del orificio (22) del fijador (10), el diámetro original ( $d_3$ ) del vástago (12), el diámetro ( $d_4$ ) de la porción cilíndrica (36) de la cabeza de mandril (32), y de este modo el diámetro expandido del fijador (10), y el diámetro ( $d_1$ ) de la abertura (54) de la pieza de trabajo (52), son tales que la parte del hilo de rosca (18) que está dentro de la pieza de trabajo (52) penetra la pieza de trabajo (52) por menos de la mitad de la profundidad de rosca; y

-los elementos están hechos de un material no rígido, tal como material elastomérico, tal que después de que alguna porción del hilo de rosca externo (18) en el vástago (12) del fijador (10) se haya incrustado en la pieza de trabajo (52), una compresión axial adicional del vástago (12) entre la cabeza de mandril (32) y el soporte en la cabeza de fijación (14) provocado por la cabeza de mandril (32), que se estira a través del orificio (22), provoca que el vástago (12) experimente una reducción plástica axial en longitud.

2. Procedimiento según la reivindicación 1 que incluye, mientras se expande el fijador (10), cambiar la forma de la sección transversal del orificio (22) desde su forma original a una forma poligonal de agarre que proporciona una pluralidad de superficies de torsión como para permitir un acoplamiento de agarre y una rotación del fijador (10) por medio de una llave inglesa adecuada después de la expansión.

3. Procedimiento según la reivindicación 2 en la que dicha forma poligonal de agarre es aquella de un hexágono regular.

4. Procedimiento reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la expansión radial del vástago (12) del fijador (10) es como para proporcionar una grado de penetración del hilo de rosca del vástago (18) dentro de la pieza de trabajo (52) de no más de la mitad de la altura general del hilo de rosca (18).

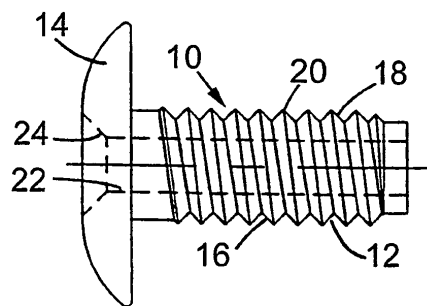


Fig.1

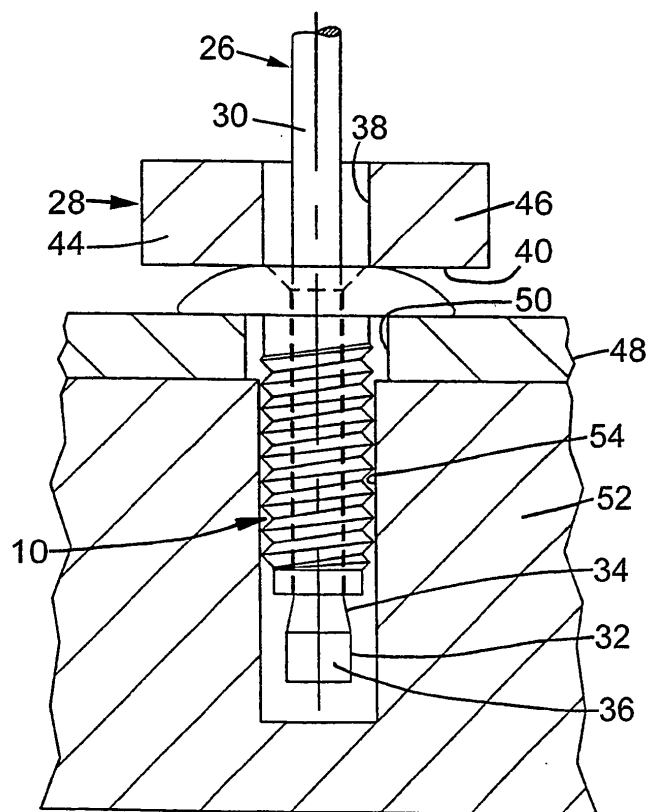


Fig.2



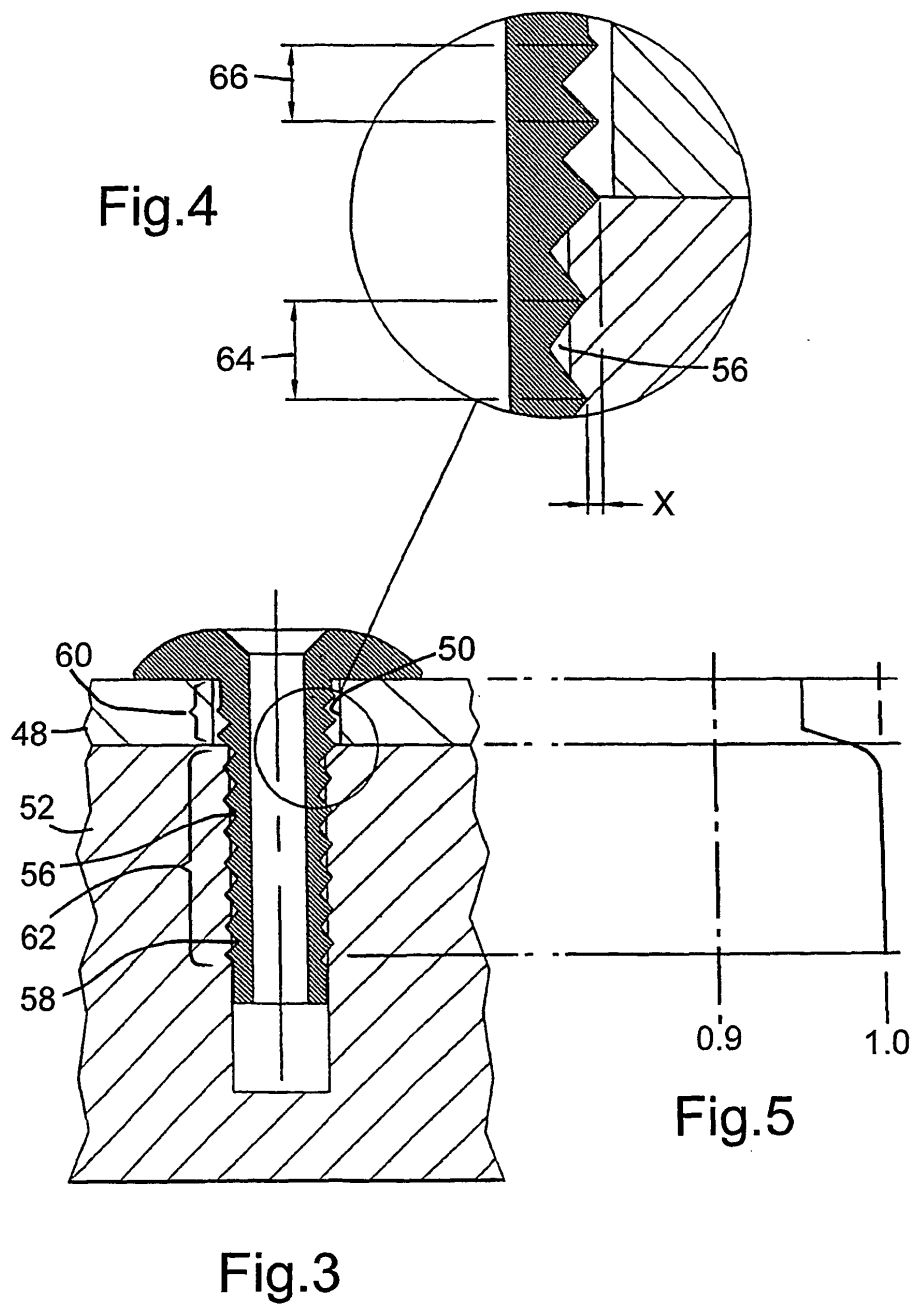


Fig.6

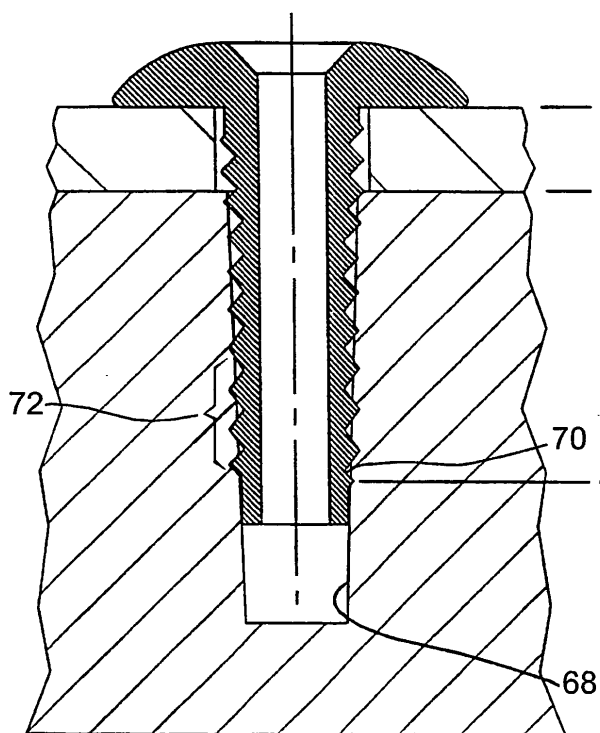
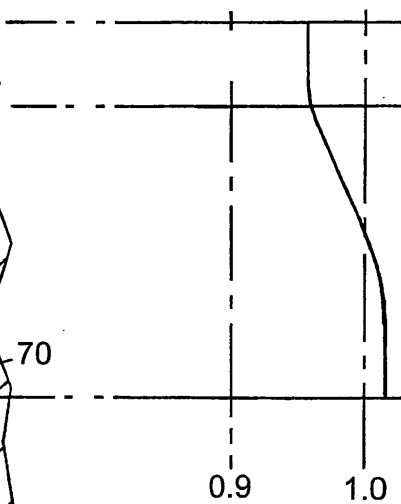


Fig.7



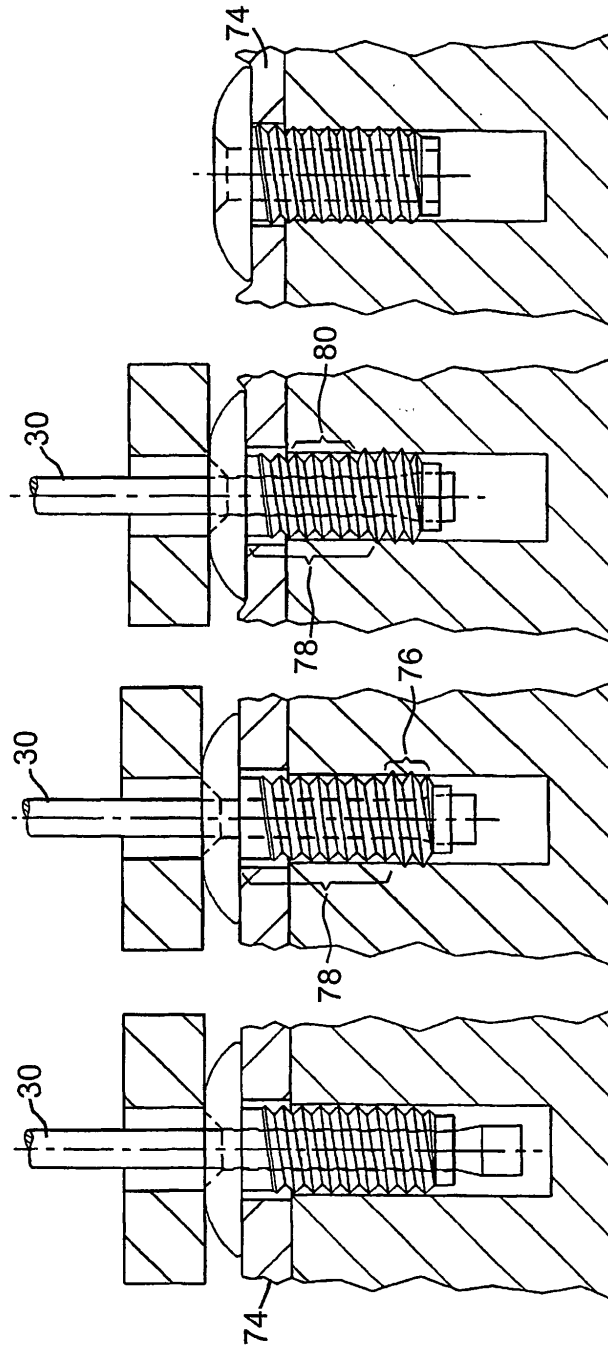
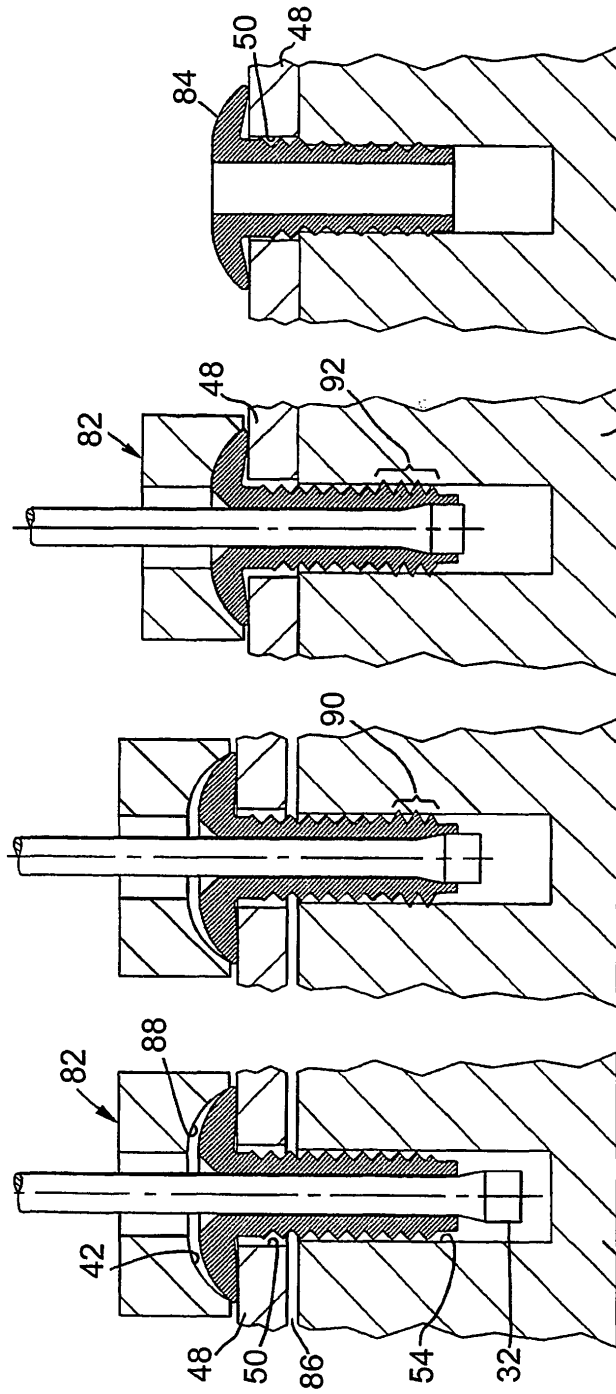


Fig.11

Fig.10

Fig.9

Fig.8



**Fig15**

**Fig. 14**

**Fig13**

**Fig.12**