



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 269 752**

(51) Int. Cl.:

F16B 25/00 (2006.01)

F16B 33/02 (2006.01)

F16B 35/04 (2006.01)

B21H 3/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **02758456 .4**

(86) Fecha de presentación : **09.08.2002**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1425514**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **09.06.2004**

(54) Título: **Tornillo autorroscante, método y matrices para la fabricación del mismo y método para unir piezas de poco espesor.**

(30) Prioridad: **13.09.2001 US 952157**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2007

(73) Titular/es: **Conti Fasteners AG.**
Albisstrasse 15
6340 Baar, CH

(72) Inventor/es: **Pritchard, Alan y**
Boyer, Dennis O.

(74) Agente: **Blanco Jiménez, Araceli**

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

Tornillo autorroscante, método y matrices para la fabricación del mismo y método para unir piezas de poco espesor.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a tornillos autorroscantes y, más concretamente, a tornillos autorroscantes, pieza
brutas para tornillos autorroscantes y a métodos para la formación de tornillos autorroscantes mediante el uso de
matrices de formación por rodamiento apropiadas.

10 Tales tornillos autorroscantes y métodos para la fabricación de los mismos están expuestos en el documento GB
-A- 1 022 355.

Antecedentes de la invención

15 Es reconocido por expertos en la materia que, cuando se usan elementos de tornillo autorroscante convencionales
para ensamblar componentes de chapa metálica fina, éstos son de eficacia limitada debido a problemas relacionados
con la necesidad de mantener el torque de apriete del tornillo en valores relativos bajos. Esto es necesario para mini-
mizar el potencial de apriete del anclaje durante el ensamblaje y, de ese modo, hacer que el tornillo gire. El material
20 del anclaje es esa parte del ensamblaje unido que es retirada más lejos de la parte inferior de la cabeza de tornillo. El
apriete y la rotación provocarán una pérdida en la carga de sujeción del ensamblaje y un consecuente deterioro del
mismo.

25 La figura 1 muestra una desventaja que suele presentarse en un tornillo autorroscante 102, el cual presenta una
rosca de una sola entrada convencional para colocar componentes finos de metal laminado 104 y 106 en un ensamblaje
unido. El tornillo contiene una sección transversal circular convencional.

30 Cuando el material de anclaje del tornillo 106 (también denominado “elemento de tuerca”), que es el material más
alejado de la cabeza del tornillo, tiene una anchura 108 igual a o inferior al paso axial 110 del tornillo (aquí definido
generalmente como pieza “fina”), la cara de entrada 112 de la bobina o rosca suele desviar el material de anclaje 106
de manera que dicho material sigue el espacio entre bobinas, espirales o roscas adyacentes. Es posible que este tipo de
material de anclaje y ensamblaje no produzca la carga de sujeción de ensamblaje más eficaz. Asimismo, se produce
un contacto de unión de rosca inadecuado.

35 Con el fin de evitar ciertas desventajas del diseño de rosca de una sola entrada cuando ésta es usada para unir
materiales finos, se ha usado últimamente un tornillo de sección transversal circular real, el cual tiene roscas de varias
entradas que son generadas alrededor de una pieza bruta con cabeza. El uso de una rosca de varias entradas tiende
a enganchar mejor el material de anclaje, impidiendo que dicho material se quede atrapado entre roscas mediante la
disposición más distribuida de puestos múltiples sobre el perímetro del agujero piloto del material de anclaje.

40 No obstante, incluso el uso de roscas de varias entradas no es una solución completa, cuando sólo se recurre a
ello. La figura 2 muestra de forma notable un retroceso continuo asociado a tornillos convencionales para la unión de
piezas finas, presentando roscas de una o varias entradas (circulares o no circulares en sección transversal). El tornillo
200 del ejemplo mantiene un diámetro de núcleo paralelo 202 situado lo más cerca posible de la parte inferior 204 de
45 la cabeza de tornillo 206. Esta aplicación puede causar una reducción del rendimiento del ensamblaje. Restricciones
en la fabricación crean generalmente un relleno incompleto de las crestas de rosca de tornillo adyacentes a la parte
inferior 204 de la cabeza de tornillo 206, creando de ese modo una forma cónica de rosca invertida no regulable y no
específica 208. De esta manera, las crestas de rosca situadas más cerca del punto de entrada del tornillo son de una
magnitud diametral mayor que las crestas de rosca situadas más cerca de la cabeza. La forma cónica de rosca invertida
50 208 presenta la desventaja de que produce un hueco 210 entre las roscas de unión externa e interna del ensamblaje.
Dicho hueco 210 hace que se reduzca el contacto de rosca de unión en el área esencial de la estructura ensamblada y
provoque una rotura del ensamblaje con un torque de aplicación más bajo de lo esperado.

55 Hasta ahora se ha preferido el uso de un tornillo de sección transversal circular (como descrito anteriormente).
Aunque se puedan conseguir ciertas ventajas con respecto a la formación de roscas mediante el uso de un tornillo de
sección transversal no circular, el uso de una sección transversal no circular, como el tornillo multilobular autorroscante
de formación por rodamiento, disponible comercialmente, ha sido considerado generalmente como perjudicial para el
ensamblaje. Se considera que tales secciones transversales no circulares no tienen la fuerza de resistencia necesaria
respecto al torque aplicado cuando son unidas al ensamblaje.

60 En consecuencia, un objetivo de la presente invención consiste en proveer un tornillo autorroscante y un método
asociado para la formación de dicho tornillo mediante el uso de una pieza bruta de sección transversal no circular,
produciendo así un tornillo principalmente multilobular con propiedades de formación de roscas ventajosas, y una
rosca deseable de varias entradas. No obstante, dicho tornillo debería mostrar un alto grado de resistencia frente al
65 aflojamiento vibracional, puesto que el material se afloja entre lóbulos, a pesar del uso de una sección transversal
generalmente no circular en la “zona de fijación de unión” del ensamblaje unido.

Resumen de la invención

Esta invención proporciona una solución a las desventajas presentes en el estado de la técnica mediante un método de fabricación de un tornillo autorroscante a partir de una pieza bruta de cabeza, con la que se obtiene un tornillo autorroscante multilobular para la unión de piezas finas, el cual presenta características de formación de roscas deseables en la punta cónica y partes del cuerpo, así como una mayor resistencia ante el aflojamiento vibracional cerca de la cabeza. El tornillo resultante, obtenido a partir de la pieza bruta y el método mencionados, incorpora una parte de la raíz afilada roscada entre la cabeza del tornillo y la parte del cuerpo, la cual presenta una sección transversal que pasa de ser casi circular en el área adyacente a la parte inferior de la cabeza a ser una sección transversal de ovalada máxima (o lobular) en la intersección de la parte de la raíz afilada y el cuerpo de tornillo. Esta forma, combinada con un diámetro exterior de perfil de rosca que permanece en gran medida constante desde la parte del cuerpo a través de la parte de raíz afilada, y una forma de bobina helicoidal múltiple (rosca de entrada), garantiza una fijación más segura del tornillo en un material de anclaje fino con el material de anclaje extruido axialmente hacia delante y hacia atrás alrededor de la parte de la raíz.

Según una forma de realización, la pieza bruta de cabeza se forma por introducción de un alambre o vara de sección transversal generalmente circular o lobular al interior de una cavidad de matriz de una matriz de cabeza. Al mismo tiempo que el alambre o vara es conducido al interior de la cavidad de la cabeza, éste es deformado plásticamente hasta obtener la forma de pieza bruta deseada con cuatro partes, la cabeza, la parte de entrada cónica, la parte del cuerpo y la parte afilada. La cavidad de matriz presenta una sección transversal apropiada, de modo que la parte del cuerpo y la parte puntiaguda de entrada cónica de la pieza bruta terminada son formadas con una sección transversal multilobular, mientras que la parte afilada, adyacente a la cabeza, presenta una sección transversal esencialmente circular.

Para formar el tornillo lobular roscado, la pieza bruta terminada es introducida por unas matrices de formación por rodamiento que se mueven lateralmente, las cuales aplican una presión suficiente para provocar la deformación plástica de la superficie de la pieza bruta. Las matrices son mantenidas a igual distancia, lo que produce, debido a la sección transversal lobular de la pieza bruta, una rotación por rodamiento oscilante en la pieza bruta durante el movimiento lateral de una de las matrices con respecto a la otra. Este proceso de formación por rodamiento, en el área de la parte de raíz afilada, crea un patrón de rosca que mantiene un diámetro exterior aproximadamente constante con respecto a la parte del cuerpo, pero el diámetro (raíz) interior (las cavidades de cada una de las roscas) se afila continuamente hacia fuera en dirección hacia la cabeza. Asimismo, la parte de raíz afilada está provista, de esta manera, del ovalado máximo deseado cerca de la parte del cuerpo y de una sección transversal casi circular adyacente a la parte inferior de la cabeza. Esta variación en el ovalado a lo largo de la parte de la raíz afilada resulta de la presión formadora reducida presente en el área del diámetro mayor cerca de la cabeza.

Un tornillo formado según la presente invención proporciona una parte de raíz afilada nueva, adyacente a la cabeza, que tiene una sección transversal variable que crea una resistencia mecánica frente al aflojamiento provocado por los efectos de vibración u otras fuerzas externas ya que el material fijado por el tornillo se afloja entre los lóbulos.

Breve descripción de los dibujos

Lo anteriormente mencionado, así como otros objetivos y ventajas de la invención se van a exponer con mayor claridad a través de la siguiente descripción detallada de los dibujos, en los que:

La figura 1, ya descrita, es una sección transversal de una parte de uno de los lados, que muestra un ejemplo de desviación del material de anclaje cuando se usa una rosca helicoidal convencional de una sola entrada en un tornillo;

la figura 2, ya descrita, es una sección transversal de una parte de uno de los lados, la cual muestra la creación de una forma afilada de rosca invertida asociada a restricciones de fabricación, y que presenta un diámetro del núcleo de la raíz de rosca de tornillo paralelo a lo largo de toda la longitud de un tornillo;

la figura 3 es una vista lateral de un tornillo autorroscante con un ejemplo de una parte de la raíz afilada para obtener una mayor resistencia a la vibración y una fuerza de sujeción en materiales finos;

la figura 4 es una sección transversal de una parte de uno de los lados, que muestra la formación de una pieza bruta de cabeza según una forma de realización de esta invención;

la figura 5 es una vista lateral de una pieza bruta de cabeza formada según la forma de realización de formación de la pieza bruta expuesta en la figura 4;

la figura 6 es una vista de sección transversal de la parte puntiaguda cónica de la pieza bruta de cabeza tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 5;

la figura 7 es una vista de sección transversal de la parte del cuerpo de la pieza bruta de cabeza tomada a lo largo de la línea 7-7 de la figura 5;

la figura 8 es una vista de sección transversal de la parte cónica de la pieza bruta de cabeza tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 5;

ES 2 269 752 T3

la figura 9 es una sección transversal de una parte de uno de los lados del tornillo formado obtenido, a partir de la pieza bruta de cabeza de la figura 5, introducido por matrices de formación de roscas, según una forma de realización de esta invención;

5 la figura 10 es una sección transversal de la pieza bruta de cabeza en las matrices de formación, en puntos diferentes a lo largo de una línea por rodamiento, tomada generalmente a lo largo de la parte del cuerpo situada a proximidad de la línea 11-11 de la figura 9;

10 la figura 11 es una vista de sección transversal de la parte del cuerpo de tornillo formado, obtenido con el proceso de formación por rodamiento, tomada a lo largo de la línea 11-11 de la figura 9;

la figura 12 es una vista de sección transversal de la parte de la raíz afilada del tornillo formado en una ubicación adyacente a la parte del cuerpo, tomada a lo largo de la línea 12-12 de la figura 9;

15 la figura 13 es una vista de sección transversal de la parte de la raíz afilada del tornillo formado en una ubicación adyacente a la cabeza, tomada a lo largo de la línea 13-13 de la figura 9;

20 la figura 14 es una sección transversal de una parte de uno de los lados de un tornillo finalizado, formado según la figura 9, de fijación de un par de láminas finas de material; y

la figura 15 es una vista de sección transversal de los modelos de tensión generados por el tornillo en el material de anclaje, tomada a lo largo de la línea 15-15 de la figura 14.

Descripción detallada de las formas de realización ilustrativas

25 I. Principios generales

A través de otros antecedentes, la figura 3 muestra un tornillo 300 a modo de ejemplo que por lo general previene ciertas desventajas asociadas a una forma afilada de rosca invertida adyacente a la cabeza y, por lo tanto, aumenta la fuerza de sujeción y la resistencia al aflojamiento vibracional. De manera breve, el tornillo 300 incluye una cabeza 302, una parte de la raíz afilada 304 (que se afila radialmente hacia fuera en una dirección a lo largo del cuerpo tomada hacia la cabeza 302), una parte del cuerpo central 306, una parte de la entrada cónica 308 y un punto de entrada a modo de ejemplo 310 (como por ejemplo, un punto de auto-perforación).

35 El cuerpo de tornillo 306 tiene dispuestas a lo largo de su periferia exterior una pluralidad de bobinas, espirales o roscas helicoidales continuas 312. La rosca de tornillo (bobinas helicoidales) tiene un diámetro exterior D. Según una forma de realización, la magnitud de D puede situarse entre 1.6 y 10 mm. No obstante, éste y otros valores especificados en la presente son únicamente ejemplos de una aplicación típica del tornillo correspondiente a la presente invención. Los principios descritos en la presente pueden aplicarse a tornillos, así como a materiales correspondientes, de cualquier tipo y/o tamaño.

45 Según una forma de realización, existen dos bobinas, espirales o roscas helicoidales continuas separadas, (también denominadas “roscas de varias entradas”) dispuestas a lo largo del cuerpo 306, de manera que el tornillo es de doble entrada o de entradas dobles, pero está previsto explícitamente que otros números de roscas separadas puedan ser utilizados. En esta forma de realización, el uso de una pluralidad de roscas sirve también para evitar la deformación de la lámina de anclaje. Es importante mencionar que el término “rosca”, tal y como está empleado aquí, pueda hacer referencia a la formación o formaciones continuas generales, al enrollado helicoidal a lo largo del eje o cuerpo cilíndrico, o a las formaciones de perfil individuales de cavidades y partes superiores sobre una sección transversal del tornillo. El contexto en el que se emplea el término debería ayudar al lector a hacer la diferencia entre los dos usos del término general.

55 En una forma de realización ilustrativa, la parte de la raíz afilada inventiva 304 del tornillo, que está situada axialmente entre la cabeza 302 y el cuerpo 306 del tornillo, tiene una longitud axial W de al menos dos, y preferiblemente no más de aproximadamente 3.5 veces el paso axial P. La parte de la raíz afilada 304 tiene un diámetro máximo R adyacente a la cabeza 302, y se afila hacia abajo hasta presentar un diámetro igual al diámetro B de raíz de la rosca de tornillo. El ángulo ϕ es el ángulo incluido que forma la parte de la raíz afilada 304 con respecto al cuerpo 306. El ángulo ϕ debería medir entre aproximadamente 6° y 15°, preferiblemente entre 8° y 10°.

60 Las roscas 312 están dispuestas sobre la parte de la raíz afilada 304, de manera que el diámetro exterior D del tornillo y de las roscas sea de aproximadamente la misma magnitud a lo largo de la parte de la raíz afilada 304 y del cuerpo del tornillo 306. Aunque es a veces preferible que todas las roscas entre la cabeza (incluida la parte de la raíz afilada) y la zona del punto de entrada presenten aproximadamente el mismo diámetro exterior, se prevé que en formas de realización alternas se pueda emplear un diámetro y un perfil de rosca diferentes en una zona situada más cerca del punto de entrada y más lejos de la parte de la raíz afilada para conseguir ciertos efectos ventajosos con respecto al espesor y a materiales de piezas fabricadas específicas. En consecuencia, se prevé que las roscas presenten aproximadamente el mismo diámetro en la parte de la raíz afilada y en una parte del cuerpo de tornillo directamente adyacente a la parte de la raíz afilada (la parte adyacente se extiende desde la parte de la raíz afilada en al menos una distancia que es cuatro veces el paso de rosca hacia el punto de entrada).

II. Formación de la pieza bruta lobular

Los principios anteriormente descritos (por ejemplo, una parte de la raíz afilada y una rosca de varias entradas) pueden ser aplicados generalmente a un tornillo que posee una sección transversal multilobular de formación de roscas. Dicha sección transversal multilobular consiste generalmente en un número impar de lóbulos (por ejemplo, 3, 5, 7, etc.) que definen un perímetro ovalado (no circular). En general, cuando se introduce un tornillo lobular en un agujero piloto de dimensiones apropiadas, los lóbulos deforman plásticamente el material para crear las roscas formadas por rodamiento. Estas roscas mantienen un cierto grado de recuperación elástica tras su formación, ejerciendo de ese modo una presión de sujeción sobre el tornillo, lo que reduce de manera ventajosa el aflojamiento vibracional. Un ejemplo de sección transversal multilobular, que presenta tres de tales lóbulos, es la línea Trilobular™ de tornillos autorroscantes, desarrollada por, y disponible a través de Research Engineering and Manufacturing Inc. en Middletown, RI y Conti Fasteners AG en Suiza.

En la figura 4 se muestra de manera general la formación de una pieza bruta de cabeza en enfriamiento, que es usada para terminar de formar un tornillo acabado en relación con una forma de realización de esta invención. Esta pieza bruta es normalmente una pieza bruta de sección transversal de tres lóbulos, aunque se prevé expresamente el empleo de otros números de lóbulos. Se muestra una matriz de cabeza dura 402, la cual presenta una cavidad de matriz de formación 404. El proceso de formación suele comenzar cuando una pieza de corte de alambre o vara de sección transversal generalmente lobular o circular de tamaño predeterminado es colocada en la cavidad de la matriz. Frecuentemente, se utilizan tres o más cavidades de matriz diferentes en una línea, las cuales representan fases de formación diferentes, donde la pieza bruta se desplaza progresivamente de una cavidad de matriz a otra. En el ejemplo ilustrado, se muestra la matriz de formación final 402. La cavidad de matriz 404 es un agujero dimensionado que corresponde a la forma de la pieza bruta finalizada deseada. La cavidad de matriz 404 tiene paredes laterales de espesor y dureza suficientes para asegurar que no se produce ninguna deformación de la misma al introducir en su interior la pieza bruta no acabada para ser deformada plásticamente hasta la obtención de la pieza bruta 405 deseada ya finalizada, tal y como se muestra. La sección transversal colocada al revés de la cavidad de matriz 404 (no mostrada), define por supuesto la sección transversal de la pieza bruta deseada (perímetro multilobular o circular), tal como se describe con más detalle a continuación).

La formación de la pieza bruta acabada 405 en la cavidad de matriz 404 suele realizarse mediante varios impulsos aplicados por un pistón o punzón 406. El punzón 406 del ejemplo suele ser conducido por un accionador mecánico potente (no mostrado) que empuja la pieza bruta bajo una presión importante (ver flecha 408) para conformar de manera simultánea la forma interna de la pieza bruta acabada y la forma de la cabeza de la pieza bruta. Al igual que las cavidades de matriz progresivas, durante la formación de la pieza bruta 405 se pueden usar punzones de diferentes formas, cada uno con una forma que se ajusta progresivamente más a la forma de la cabeza de la pieza bruta 410. En este ejemplo, la cabeza de la pieza bruta 410 incluye una formación de transmisión Phillips 412 (mostrada en la sección transversal expuesta). No obstante, dicha formación de transmisión puede adquirir cualquier forma deseada, y puede comprender de forma alternativa (por ejemplo) una ranura transversal hueca estándar, una cavidad de transmisión de seis lóbulos o una cavidad de receptáculo hexagonal. Por otra parte, la pieza bruta puede estar provista de cualquier llave de rosca interna o externa de acoplamiento de la forma de la cabeza de transmisión, o puede contener cualquier otro sistema que permita que el torque sea transmitido al tornillo a través de un sistema apropiado y conveniente. Se debe tener en cuenta de que un perno eyector móvil 414 puede ser usado para detener la punta de la pieza bruta y eyectar la pieza bruta acabada (ver flecha 416) al interior de un canal u otro conducto (no mostrado), para dirigirse a una matriz de formación de roscas (descrita a continuación).

La cavidad de matriz 404 genera al menos cuatro partes de la pieza bruta formadas claramente, de acuerdo con las diversas formas de realización de esta invención. Haciendo referencia ahora a la figura 5, estas partes de pieza bruta de cabeza de enfriamiento acabada 405 son mostradas y descritas de manera más detallada. Según una forma de realización ilustrativa, dichas partes incluyen una sección puntiaguda cónica (o "entrada") 502, una sección del cuerpo 504 y una parte cónica 506 adyacente a la cabeza 410, así como la propia cabeza.

Las secciones transversales generales presentes en la sección puntiaguda cónica 502, la sección de cuerpo 504 y la parte afilada 506 son descritas respectivamente en las figuras 6, 7 y 8. En general, la pieza bruta de tornillo define una forma continuamente descrita desde la punta 510 hasta la cabeza 410. La forma de sección transversal de tres lóbulos que caracteriza la pieza bruta del ejemplo se muestra con más claridad en las vistas de sección transversal de las figuras 6 y 7 (ver lóbulos 602 y 702, respectivamente). Los lóbulos 602 y 702 están centrados alrededor del eje 512, y permanecen dentro de los círculos coaxiales respectivos 606 y 706 (mostrados en la ilustración). Las zonas de "cavidad" entre los lóbulos 602 y 702 están separadas por un espacio de separación ovalada K1 y K2 (respectivamente). Tal y como se ha descrito, cuanto mayor es el "ovalado", mayor es el valor K. Esto también puede ser definido como el grado de "lobularidad" de acuerdo con las enseñanzas de esta invención.

De forma similar, la figura 8 muestra una sección transversal tomada transversalmente a través del punto medio axial aproximado de la parte afilada 506. Esta sección transversal, centrada alrededor del eje 512 es básicamente circular, y representativa del perfil circular a lo largo de esta parte. Haciendo referencia también a la figura 5, la parte afilada 506 se afila hacia fuera conforme se aproxima a la parte inferior 514 de la cabeza 410 desde la sección de cuerpo 504. El grado de aumento de la conicidad no suele ser inferior a dos veces el paso axial de la rosca del tornillo (se hace referencia al paso AP de la figura 14) cuando está formada y, preferiblemente, no es más larga en la dirección axial que un valor WB, el cual es tres veces y media el paso axial (AP) de la rosca formada.

III. Formación de roscas

Las figuras 9 y 10 muestran de forma general la formación de roscas sobre la pieza bruta 405 para crear el tornillo roscado completo (indicado aquí por 902). En esta forma de realización, el tornillo 902 es acoplado por matrices de formación por rodamiento planas 908 y 910 a lo largo del eje de la pieza bruta justo debajo de la cabeza 410. Dichas matrices aplican una presión suficiente (flechas 912) para causar la deformación plástica (y el flujo de material) de la superficie de la pieza bruta en cada una de las tres secciones (502, 504 y 506) cuando una de las placas de matriz 908 es movida lateralmente (flecha 1002) con respecto a la otra placa de matriz 910. Durante el movimiento de la placa de matriz, el espacio entre las placas de matriz se mantiene constante, tal y como muestra la línea central equidistante 1004 entre las superficies de formación de matriz confrontadas. Puesto que las matrices acoplan una pieza bruta de sección transversal excéntrica, el movimiento de la matriz 908 implica una rotación por rodamiento (flechas 1006) en la pieza bruta que oscila. De manera específica, el eje central 512 del tornillo/pieza bruta rodante traza un recorrido 1008 que se extiende alternativamente encima y debajo de la línea central 1004. A pesar de que la distancia entre las matrices es constante, una medición de la sección transversal utilizando un micrómetro de boca plana va a mostrar unas dimensiones constantes sobre la circunferencia entera del tornillo roscado final.

Haciendo referencia en particular a la figura 9, las matrices 908 y 910, están provistas en la zona de la parte de la raíz afilada formada 906 de una conicidad hacia fuera 920 característica. Esta conicidad hacia fuera, que actúa sobre la parte afilada de la pieza bruta, crea un modelo de rosca resultante con partes superiores de perfil roscados que mantienen un diámetro exterior relativamente constante (líneas discontinuas 914) con respecto a las partes superiores de rosca en la parte del cuerpo 904, pero el diámetro interior (las cavidades de cada perfil de rosca), como lo indica la línea discontinua 916, muestra una conicidad continua característica hacia fuera dirigida hacia la cabeza 410. La forma afilada continua es generada en gran medida por la acción de las matrices 908 y 910 que se mueven sobre la pieza bruta enrollada. Además, el flujo de material de la pieza bruta, basado en las formas de las matrices, produce una apariencia más continua, tal como está mostrado en la figura 9 (y en la figura 15 descrita a continuación). Esta forma afilada hacia fuera contrasta directamente con el relleno incompleto no deseado cerca de la cabeza, que suele aparecer en el estado de la técnica.

Se hará referencia ahora a las secciones transversales para el tornillo enrollado 902, mostrado de forma más detallada en las figuras 11 a 13. En referencia en primer lugar a la figura 11, la parte del cuerpo 904 muestra el valor ovalado mayor K3 entre los lóbulos 1102 y las “cavidades” de intervención.

La sección transversal de la figura 12, en la que se observa una sección de la parte de la raíz afilada ahora roscada 906 adyacente al cuerpo 904, muestra un valor ovalado reducido K4 entre los lóbulos 1202 (pero que continúa siendo un valor ovalado importante). Por lo general, se entiende que la matriz de rodamiento aplica una presión reducida en proporción al aumento de la conicidad (cuando la forma cónica se aproxima a la parte inferior 514 de la cabeza). En consecuencia, se expone un valor ovalado relativamente pequeño K5 para la sección transversal de la figura 13, relativamente cerca de la parte inferior de la cabeza. Esta pequeña (mínima) sección transversal ovalada definirá como una “sección transversal casi circular” para los objetivos de esta descripción. En algunas formas de realización, la sección transversal casi circular puede ser esencialmente circular. Por lo que el término debería incluir dicha alternativa.

De manera clara, el movimiento de rodamiento oscilatorio de la pieza bruta descrito anteriormente, bajo la influencia de las matrices de formación por rodamiento, tiende a influir la formación final de la sección transversal circular afilada adyacente a la parte inferior de la cabeza. Asimismo, es importante mencionar que la combinación de matrices de formación de roscas y de piezas brutas empleada aquí produce un tornillo que presenta unas características de formación de roscas ventajosas de un tornillo multilobular con una mayor resistencia al aflojamiento vibracional asociado con un tornillo de sección transversal circular en la región de la zona de sujeción del ensamblaje. Esta sección transversal casi circular es generada, en parte, como resultado de la parte de raíz afilada que reduce de forma ventajosa la presión de formación en dicha región.

IV. Ensamblaje de unión

Tal y como muestra la figura 14, el tornillo enrollado y acabado 902 se une a un ensamblaje que consiste en una primera pieza fina 1402 y una segunda pieza de material de anclaje 1404. La cabeza 410 se comprime firmemente contra la primera pieza 1402. Como se ha mostrado ya, se han formado dos o más bobinas, espirales o roscas de entrada helicoidales separadas 1406 y 1408 sobre el tornillo 902. Éstas están representadas por los perfiles de rosca diametralmente opuestos 1406 y 1408, situados en la misma posición axial a lo largo del eje del tornillo. Tal y como se ha mencionado anteriormente, el tornillo acabado presenta cualquier área de sección transversal lobular (lóbulos 3, 5, 9, 11, etc). Se debe tener en cuenta de que la parte de raíz afilada 906 acopla y extruye (ver puntos de extrusión 1405) el material de anclaje 1404 hacia delante y hacia atrás, lo cual proporciona un acoplamiento de rosca adicional entre el material de anclaje 1404 y las roscas 1406, etc. La extrusión tiene lugar, en parte, porque las cavidades de las roscas en la parte de la raíz afilada se afilan hacia fuera en dirección hacia la cabeza, mientras que las partes superiores de las roscas mantienen en gran medida el mismo diámetro que los de al menos la parte adyacente de la sección del cuerpo (y se hacen totalmente más circulares en sección transversal cerca de la cabeza). De esta manera, cuando el tornillo es apretado al interior del material de anclaje fino 1404, el material se comprime cada vez más contra las cavidades roscadas de la raíz afilada hasta el punto de fluencia dirigido axialmente hacia atrás y hacia delante, tal como mostrado.

ES 2 269 752 T3

A modo de repetición, el empleo de dos o más bobinas o roscas de entrada opuestas indica que varios puntos a lo largo de una sección transversal dada del material de anclaje están asegurados. Esto se realiza en el área de la parte de la raíz afilada que se extiende entre la sección transversal casi circular y la sección transversal más ovalada, aumentando así la resistencia frente al aflojamiento provocado por la vibración y otras fuerzas externas. En el tornillo terminado, las roscas 1406, 1408, etc. definen un paso axial AP, que es la distancia entre las crestas de roscas adyacentes. Tal y como ya se ha mencionado anteriormente en referencia a la figura 5, la longitud de la parte de la raíz afilada WB es al menos dos veces la longitud del paso axial AP según una forma de realización. En otra forma de realización ejemplificada, la longitud de la parte de la raíz afilada WB no es superior a 3'5 veces el paso axial AP.

La figura 15 muestra más detalladamente los efectos de la distribución de la fuerza a través de una sección transversal del material de anclaje 1404. En concreto, la parte de la raíz afilada del tornillo 906 se encuentra en el material de anclaje 1404 para generar un modelo de tensión clasificado por una serie de líneas de tensión 1501 que revelan una concentración del gradiente de la tensión en la proximidad de cada uno de los lóbulos 1502. Los tres lóbulos 1502 son mostrados en este ejemplo.

Las regiones de tensión relajadas alternantes y motivos de tensión concentrados aumentan la resistencia mecánica del cierre para soltarse del material basado en la vibración u otras fuerzas externas.

Lo expuesto anteriormente es una descripción detallada de determinadas formas de realización de la invención. Se pueden cambiar o añadir cosas, por ejemplo, se puede cambiar el diseño de la rosca autorroscante y sustituir un perfil de formación de roscas alterno en una forma de realización alterna. De la misma forma, el número de bobinas o roscas helicoidales continuas, y otros aspectos similares pueden variar en gran medida. Además, se pueden cambiar los materiales y la dureza del tornillo, así como el material de la lámina de anclaje subyacente. En consecuencia, los materiales del tornillo son tratados dónde y cuándo sea necesario para resistir (en cualquier caso) al torque aplicado cuando se acopla con materiales de anclaje específicos de un tipo predeterminado. Tales tratamientos pueden incluir el endurecimiento superficial y/o endurecimiento en punto de inducción. Por consiguiente, esta descripción debe ser entendida únicamente a modo de ejemplo.

REIVINDICACIONES

5 1. Tornillo roscado (300) para la unión de piezas de poco espesor (1402, 1404), que posee un eje central definido (512) y una cabeza (302), comprendiendo:

una parte de cuerpo (306) que define una sección transversal multilobular;

una parte puntiaguda cónica (310) que define una sección transversal multilobular;

10 una parte de raíz (304) situada entre la cabeza (302) y la parte de cuerpo (306), la parte de raíz (304) definiendo una sección transversal variable, la cual cambia de ser una sección transversal casi circular adyacente a la cabeza (302) a una sección transversal multilobular adyacente al cuerpo lobular; y

15 una rosca de entrada (312) que presenta un perfil de rosca determinado dispuesto a lo largo del cuerpo de tornillo (306) y a lo largo de la parte de raíz (304), de manera que se mantiene una distancia radial constante entre el eje (512) de rotación y una cresta de cada una de las roscas, a lo largo de la parte de raíz (304) y al menos una sección de la parte de cuerpo (306) adyacente a la parte de raíz (304).

20 donde dicha parte de la raíz (304) es afilada.

2. Tornillo roscado (300) según la reivindicación 1,

caracterizado por

25 una pluralidad de roscas de entrada (312) con un perfil de rosca determinado dispuesto a lo largo de la parte de raíz (304), la parte de cuerpo (306) y la parte puntiaguda cónica (502).

3. Tornillo roscado (300) según la reivindicación 1,

30 **caracterizado** por el hecho de que

un paso axial (P) es definido por la distancia entre las crestas de roscas adyacentes (312) medida a lo largo del eje de rotación (512)

35 y la parte de la raíz (304) presenta una longitud axial de al menos dos veces el paso axial (P).

4. Tornillo roscado (300) según la reivindicación 1,

40 **caracterizado** por el hecho de que

un paso axial (P) es definido por la distancia entre las crestas de roscas adyacentes (312) medida a lo largo del eje de rotación (512)

45 y la parte de la raíz (304) presenta una longitud axial que no es superior a 3'5 veces el paso axial (P).

5. Método de unión de al menos una primera pieza de poco espesor (1402) y una segunda pieza de poco espesor (1404) mediante el uso de un tornillo roscado (300) definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, dicho método comprendiendo las siguientes etapas:

50 rotación del tornillo (300) mientras se ejerce una presión a lo largo del eje de rotación (512) en la dirección de la primera pieza que fabricar (1402) y de la segunda pieza que fabricar (1404); y

55 prever una resistencia al aflojamiento provocado por fuerzas externas, cuando la primera pieza de poco espesor (1402) se afloja entre la sección transversal multilobular definida por la parte de raíz afilada (304).

6. Método según la reivindicación 5

60 **caracterizado** por el hecho de que

el tornillo roscado (300) forma una serie de roscas internas (1406) a lo largo del cuerpo de tornillo (304).

7. Método para la fabricación de tornillos roscados (300) que se han definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 4

65 **caracterizado** por

las etapas de

- a) inserción de una pieza bruta de cabeza (405) que presenta una parte de cuerpo lobular entre un par de matrices (908, 910), cada una posee, respectivamente, un grupo de ranuras lineales y un área afilada en uno de sus laterales, adaptadas para ser colocadas adyacentes a una cabeza (410) de la pieza bruta de cabeza (405);
- b) aplicación de fuerzas de compresión sobre la pieza bruta de cabeza (405) desde el par de matrices (908, 910);
- c) desplazamiento de una de las matrices (908) en una dirección lineal para provocar de este modo la rodadura de la pieza bruta de cabeza (405) entre el par de matrices (908, 910), un eje central (512) de la pieza bruta (405); definiendo así una línea oscilante con respecto a una línea central de separación (1004) entre las matrices (908, 910), dichas matrices (908, 910) formando un grupo de roscas (312) en la parte de cuerpo (306) y una parte de la raíz afilada (304) en la parte afilada (506) mediante la deformación plástica de la pieza bruta de cabeza (405); y

donde la parte de raíz (304) está provista con roscas que tienen básicamente el mismo diámetro exterior que un diámetro exterior (D) de roscas (312) en la parte de cuerpo (306).

8. Método según la reivindicación 7

caracterizado por el hecho de que

se utiliza una pieza bruta de tornillo de cabeza (405) que comprende

una parte afilada adyacente a la cabeza (410), la parte afilada (506) definiendo una sección transversal aproximadamente circular a lo largo de su longitud axial;

una sección de cuerpo (504), que se extiende desde la parte de raíz (506), definiendo una sección transversal multilobular; y

una parte puntiaguda cónica (502), que se extiende desde la parte de cuerpo (504), definiendo una sección transversal multilobular.

9. Método según la reivindicación 7

caracterizado por el hecho de que

la etapa relativa al desplazamiento (C) incluye la formación de al menos dos roscas diferenciadas (312) en la pieza bruta de cabeza (1405).

10. Método según la reivindicación 7 comprendiendo también la formación de una sección transversal variable a lo largo de la parte de raíz (506) de la pieza bruta de cabeza (405), en el que la sección transversal variable pasa de una sección transversal casi circular adyacente a la cabeza (410) a una sección transversal de lobularidad máxima adyacente al cuerpo (504).

11. Matriz de cabeza (406) para la formación de una pieza bruta de tornillo de cabeza (405) comprendiendo:

una cavidad de matriz de formación (404) para la recepción de una pieza bruta básicamente lineal, presentando dicha cavidad de matriz de formación (404) una sección transversal, tomada a través de un eje (416), e incluyendo paredes (402) para la formación de:

- i. una parte afilada (506) definiendo una sección transversal circular próxima a una cabeza (410) de la pieza bruta (405) y que se extiende a distancia desde ésta hacia la parte de cuerpo (504);
- ii. una parte de cuerpo (504) definiendo una sección transversal multilobular; y
- iii. una parte puntiaguda cónica (502), que se extiende desde la parte de cuerpo (504), definiendo una sección transversal multilobular.

12. Par de matrices de formación por rodamiento (908, 910) para la formación de roscas (312) sobre una pieza bruta de tornillo multilobular tal y como se define en la reivindicación 11 comprendiendo:

una primera matriz (908) que presenta una o más hendiduras lineales para la formación de roscas (312) por rodamiento, presentando dicha primera matriz (908) una forma afilada hacia fuera y en dirección a uno de los extremos de la primera matriz (908), estando dicha forma afilada hacia fuera conformada para que se pueda formar por rodamiento una parte de la raíz afilada y roscada de la pieza bruta del tornillo (405) adyacente a una cabeza de tornillo (302); y

ES 2 269 752 T3

una segunda matriz (910), situada enfrente de la primera matriz (908), la primera matriz (908) siendo móvil con respecto a la segunda matriz (910), con una distancia de separación constante entre ellas, y presentando la segunda matriz (910) una o más ranuras lineales para la formación de roscas por rodamiento, así como una forma afilada hacia fuera y en dirección hacia uno de los extremos de la segunda matriz (910), estando dicha forma afilada hacia fuera conformada para que se pueda formar por rodamiento la parte de la raíz afilada y roscada de la pieza bruta de tornillo (405).

13. Par de matrices de formación por rodamiento (908, 910) según la reivindicación 12, donde la primera matriz (908) y la segunda matriz (910) están adaptadas para la formación de una pluralidad de roscas diferenciadas (312) sobre la pieza bruta de tornillo (405).

14. Par de matrices de formación por rodamiento (908) según la reivindicación 13, donde la forma conificada hacia fuera de la primera matriz (908) y la forma afilada hacia fuera de la segunda matriz (910) están adaptadas para la formación de roscas (312) sobre la parte de la raíz afilada (506), las cuales presentan una distancia radial en las respectivas crestas que es aproximadamente equivalente a una distancia radial (D) en crestas de al menos una parte adyacente de una parte de cuerpo (306) de la pieza bruta de tornillo (405), y unas cavidades en las roscas entre unas crestas definen una forma afilada en aumento radialmente hacia fuera y en una dirección axial desde la parte de cuerpo (306) en dirección hacia la cabeza (410).

15. Par de matrices de formación por rodamiento (908, 910) según la reivindicación 14, donde la forma afilada hacia fuera de la primera matriz (908) y la forma afilada hacia fuera de la segunda matriz (910) están adaptadas para la formación de roscas (312) sobre la parte de la raíz afilada (304), que cambia desde una sección casi circular hacia la cabeza (410) hasta una lobularidad máxima adyacente a la parte del cuerpo (306).

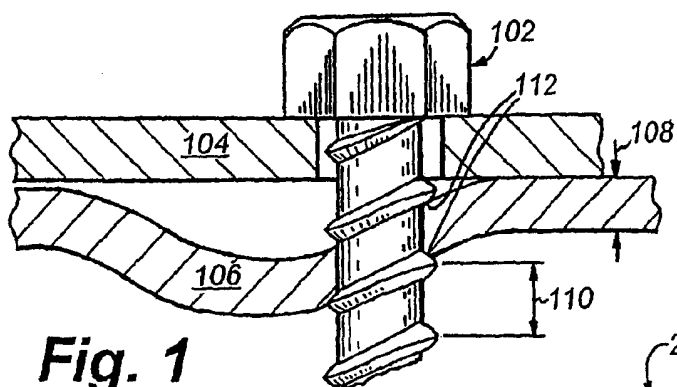


Fig. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

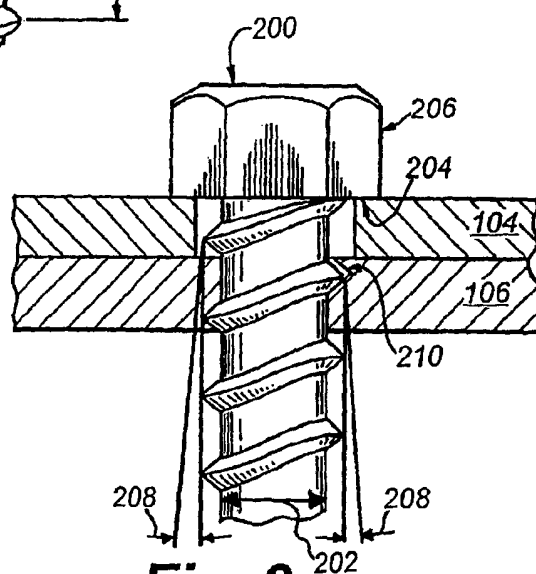


Fig. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

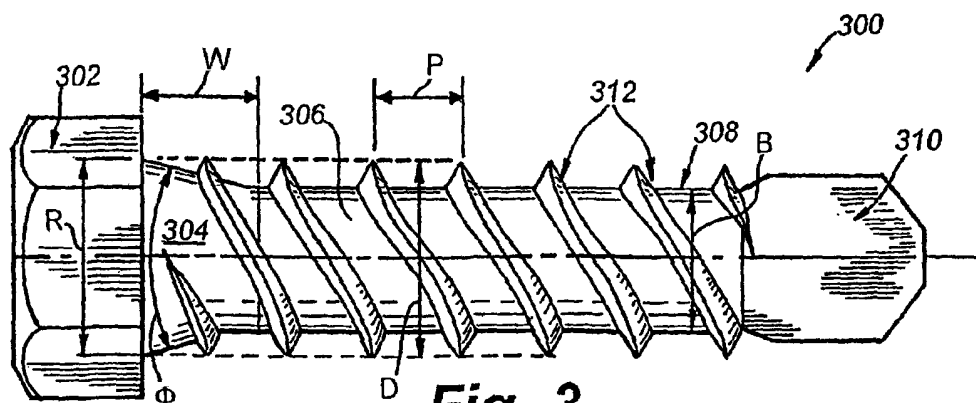
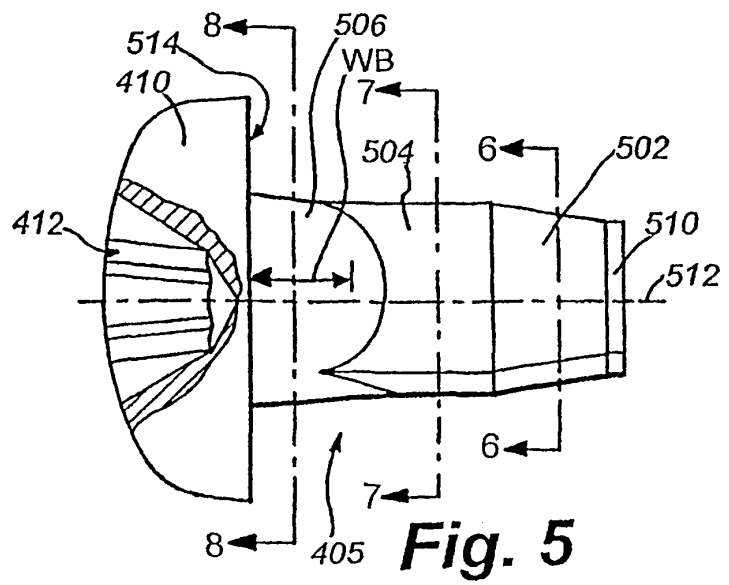
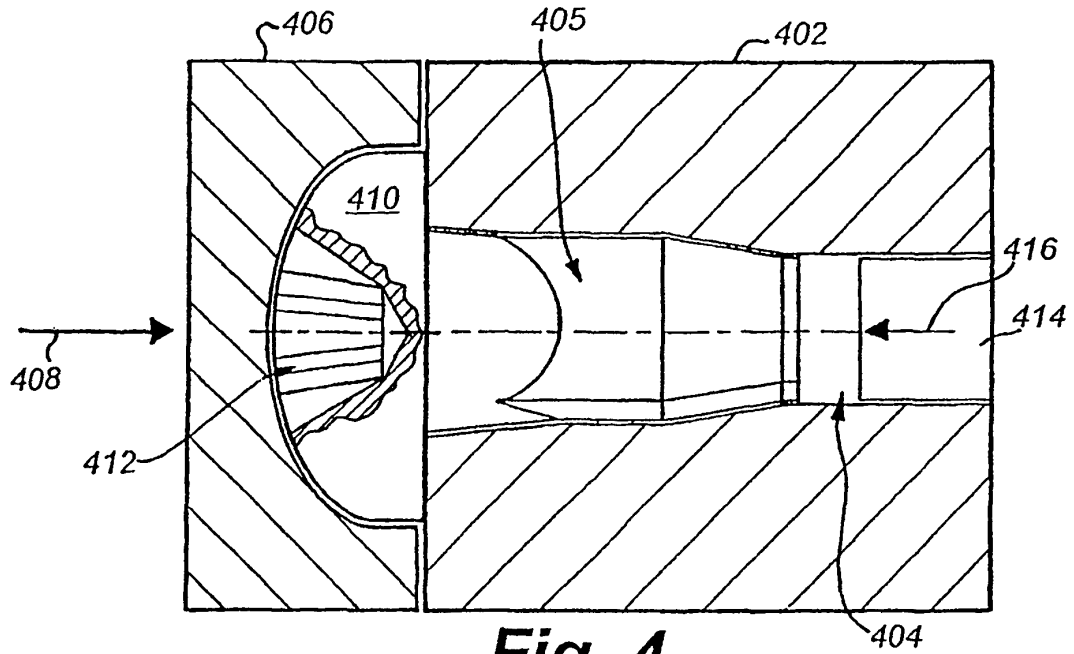


Fig. 3



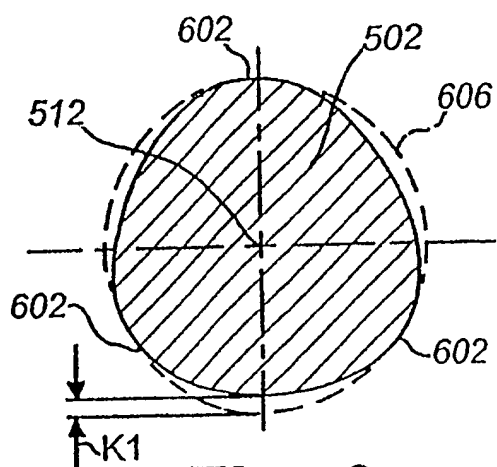


Fig. 6

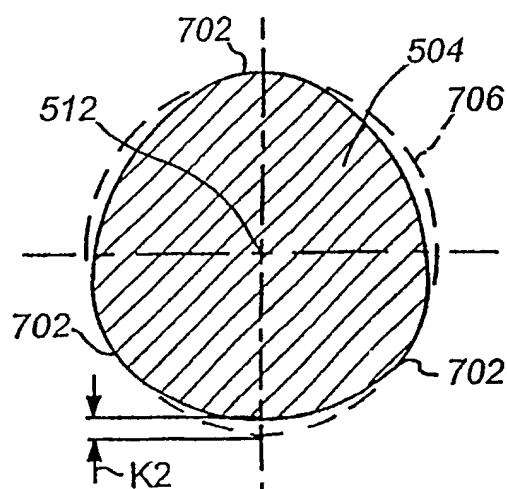


Fig. 7

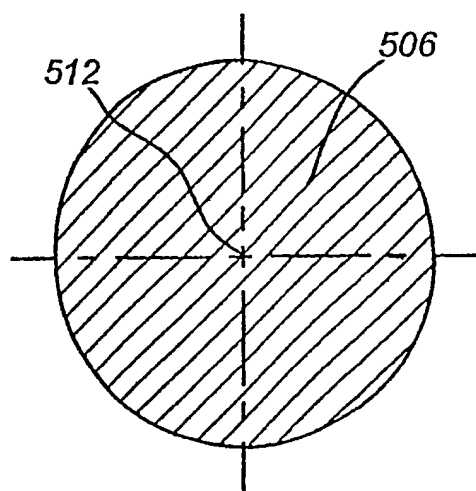


Fig. 8

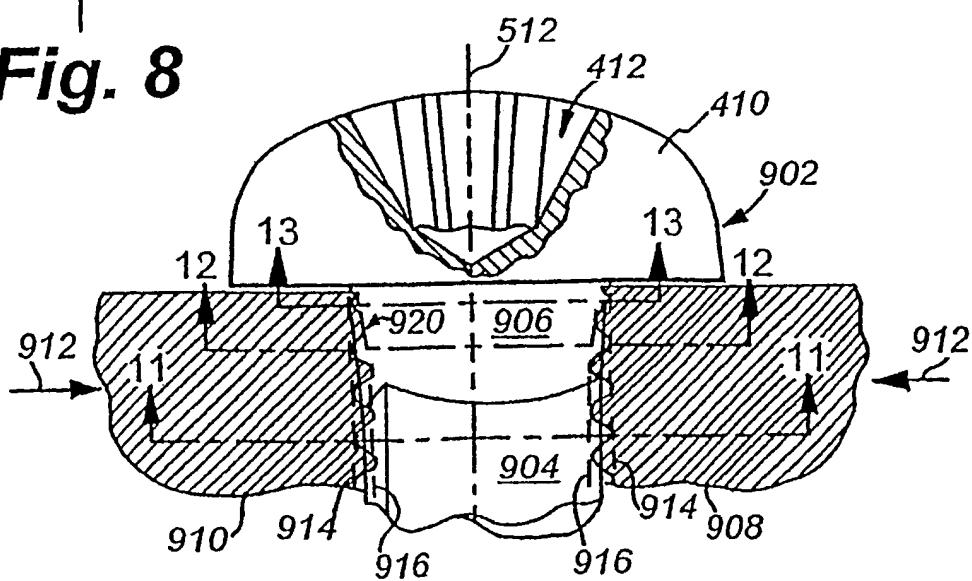


Fig. 9

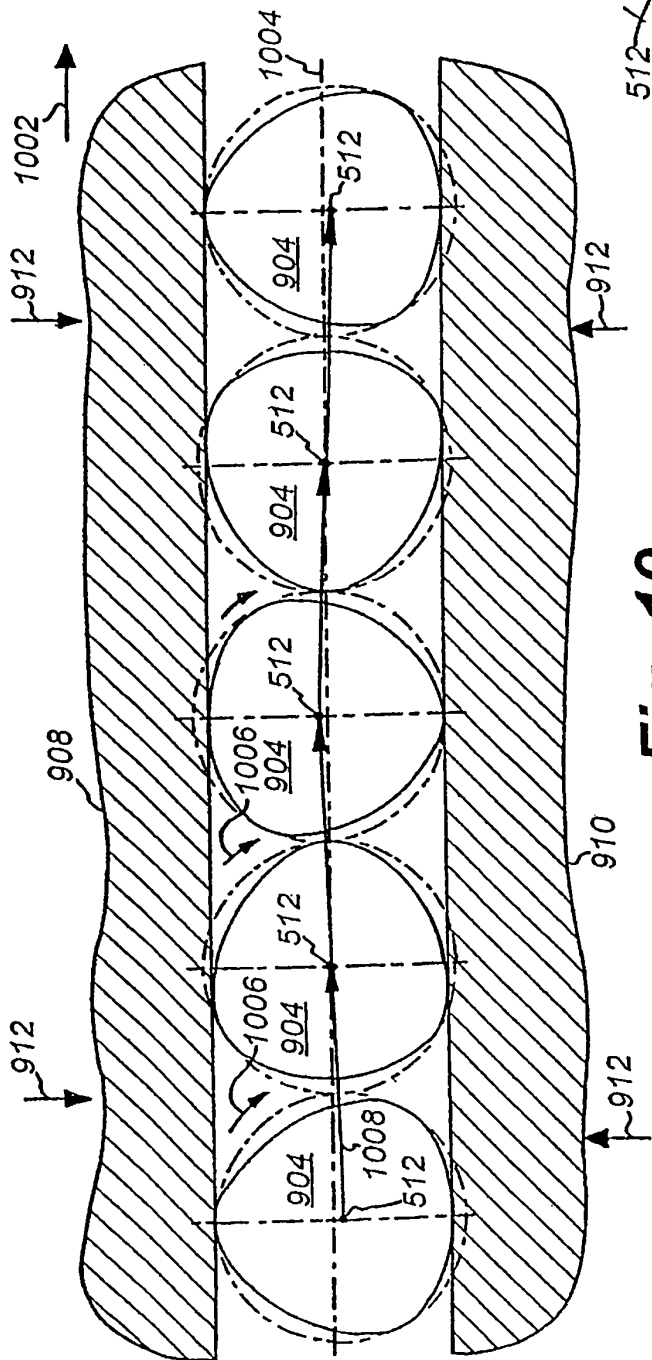


Fig. 10

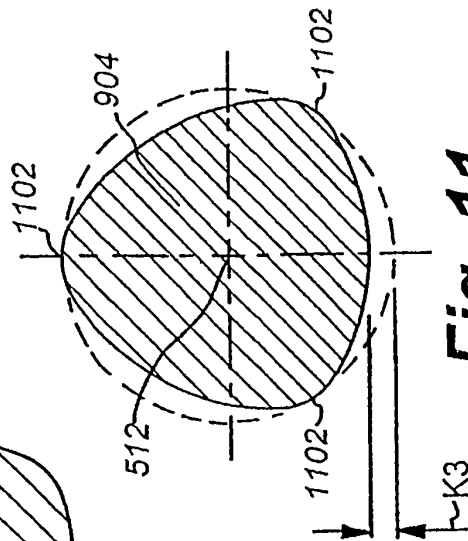


Fig. 11

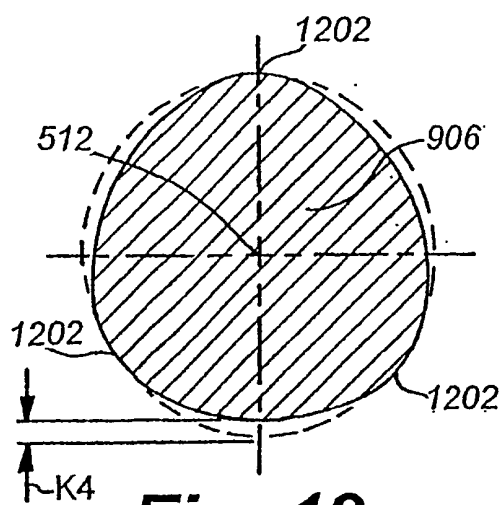


Fig. 12

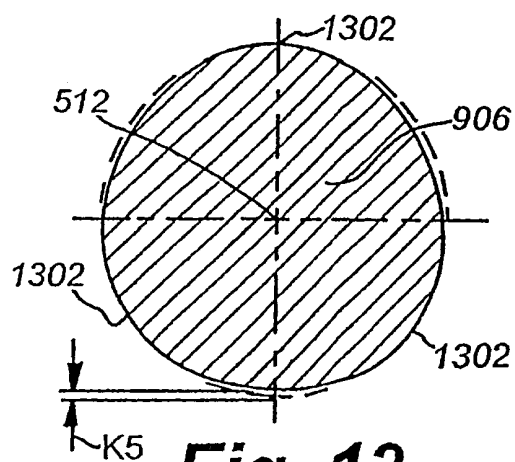


Fig. 13

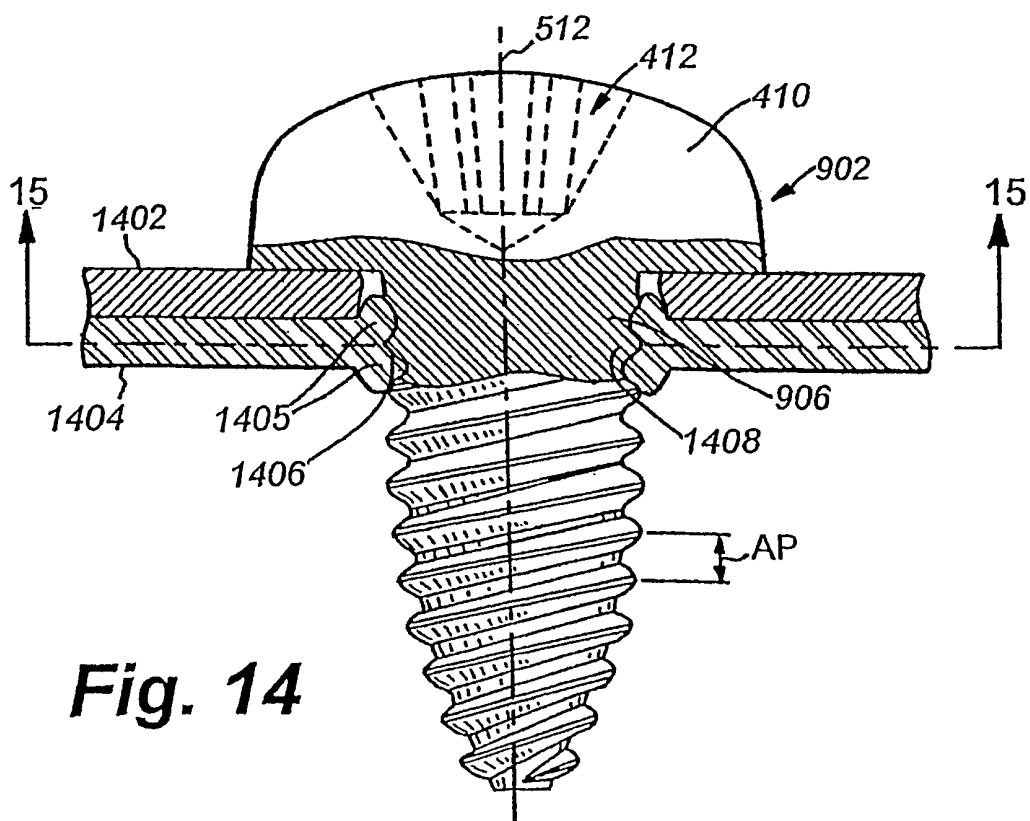


Fig. 14

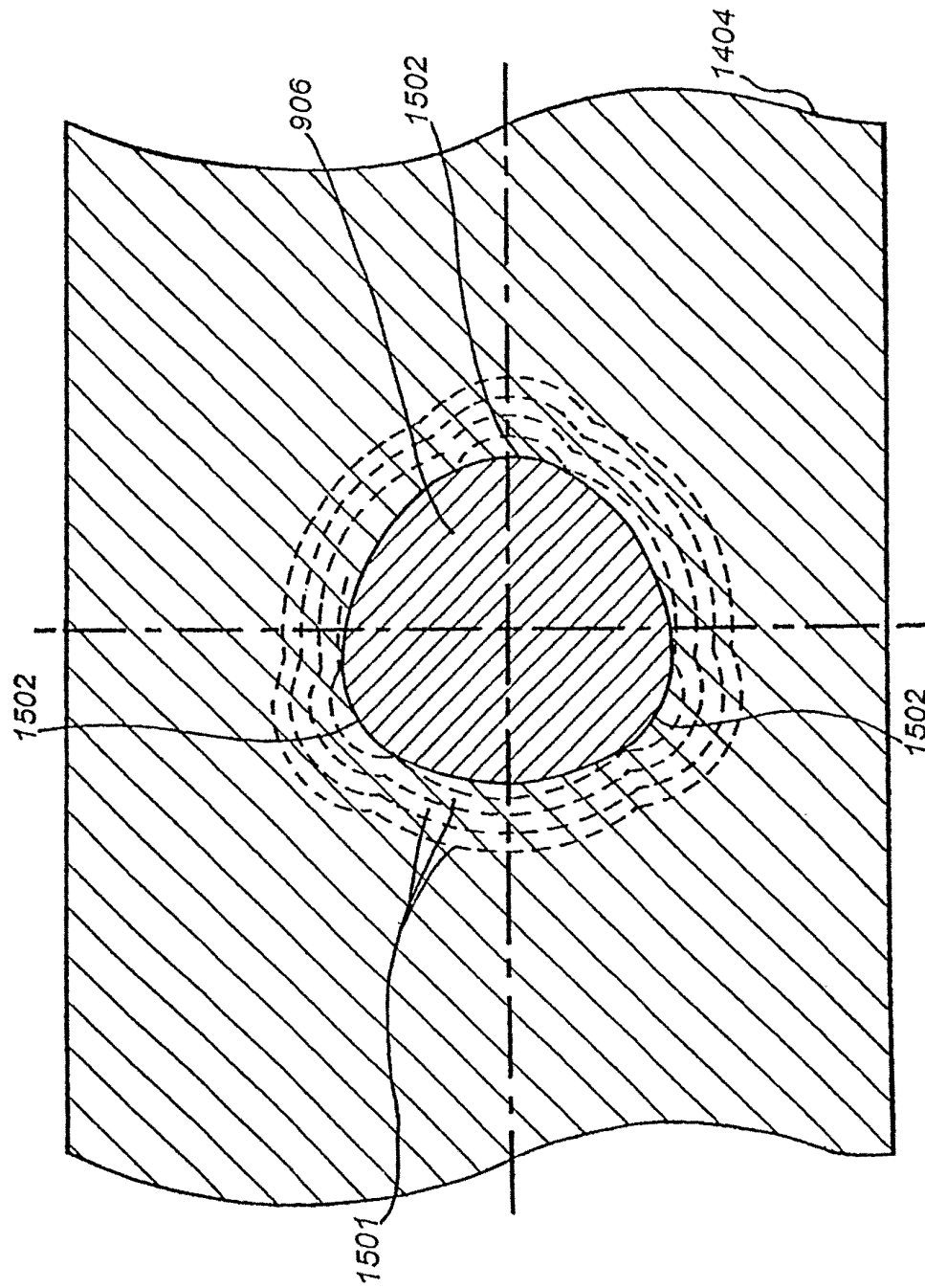


Fig. 15