



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 412**

51 Int. Cl.:
A61B 17/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09002104 .9**

96 Fecha de presentación : **16.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2218415**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **Tornillo para hueso y procedimiento de fabricación correspondiente.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.09.2011

73 Titular/es: **STRYKER TRAUMA AG.**
Bohnackerweg 1
2545 Selzach, CH

72 Inventor/es: **Christen, Alexis y**
Markovic, Zeljko

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 364 412 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

Tornillo para hueso y procedimiento de fabricación correspondiente.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un tornillo para hueso autorroscante, en particular para su utilización como tornillo de anclaje para un implante. La invención se refiere asimismo a un procedimiento de fabricación destinado a un tornillo para hueso de este tipo.

10

Estado de la técnica

Los tornillos para hueso son tornillos, los cuales son atornillados en el hueso. Los tornillos de hueso se utilizan fundamentalmente de dos formas distintas: en la primera utilización los tornillos para hueso sirven para fijar huesos o fragmentos de hueso en una posición deseada unos respecto de otros. Para ello el tornillo para hueso se utiliza solo. En una segunda utilización, se utiliza el tornillo para hueso como tornillo de anclaje para posicionar elementos adicionales, como elementos de fijación, en el o junto al hueso. Los tornillos para hueso se utilizan en este caso, por ejemplo, junto con agujas de tuétano. Otro campo de aplicación es la osteosíntesis, en la cual un elemento biocompatible sustituye a un hueso o a un fragmento de hueso. Por ejemplo, una placa realizada en titanio se puede anclar, como sustituto de un fragmento de cráneo, mediante tornillos para hueso en el cráneo.

15

20

Para utilizaciones especiales se dispone de un gran número de variaciones de tornillos para hueso. De este modo da a conocer, por ejemplo, la patente US nº 6.030.162 un tornillo para hueso para la generación de una compresión axial, de manera que fragmentos de hueso sean comprimidos mediante el tornillo apretado. La compresión se genera, entre otras cosas, gracias a la previsión de varias secciones roscadas con pasos de rosca diferentes.

25

En muchos casos, el vástago del tornillo de un tornillo para hueso está formado cilíndrico. El documento EP 0 491 211 A1 da a conocer un tornillo para hueso, el cual dispone de una primera sección de vástago cilíndrica del lado de la cabeza y de una segunda sección de vástago, asimismo cilíndrica, del lado de la punta, que se puede conectar a la primera sección de vástago, presentando la primera sección de vástago un diámetro de núcleo mayor que la segunda sección de vástago. De nuevo, en otros casos los tornillos para hueso tienen un vástago de tornillo formado cónicamente que se extiende desde la punta hacia la cabeza.

30

El documento WO 2007/048267 A1 da a conocer un tornillo para hueso, en el cual un diámetro de núcleo es mayor, en una zona de preforma situada en la punta del tornillo, que el diámetro de núcleo en una zona intermedia conectada a la zona de preforma. Un diámetro exterior del tornillo en la zona de preforma es asimismo mayor que el diámetro exterior de la zona intermedia.

35

Los tornillos autorroscantes tienen la ventaja de que no hay que cortar previamente rosca alguna en el hueso. Los tornillos de este tipo disponen de un vástago de tornillo con por lo menos una sección roscada. La rosca está formada de manera adecuada con respecto a propiedades tales como perfil de la rosca, ángulo de los flancos, etc., de manera que el tornillo de rosca el mismo en su rosca, cuando el cirujano lo atornilla en el material del hueso.

40

Un problema fundamental de los tornillos autorroscantes lo plantean en parte las fuerzas de atornillado notables que aparecen en el hueso durante el atornillado del tornillo. El material de un hueso se comporta igual que en caso de cortarlo en cierta medida de forma elástica; esto significa que después de ser cortado el material del hueso tiende a regresar a su posición de partida. Esto aumenta la fuerza que tiene que aplicar el cirujano, y ello en una proporción notable con el aumento de la profundidad de atornillado. La problemática se agudiza además de forma adicional cuando el cirujano opera en una zona pequeña, por ejemplo en la zona de la cara o del cráneo.

45

50

Sumario de la invención

La invención se plantea el problema de proponer un tornillo para hueso autorroscante, en el cual las fuerzas de atornillado estén reducidas sin que se vean influidos negativamente el asiento seguro y con precisión de ajuste del tornillo y con ello su función.

55

Con el fin de resolver este problema se propone, según un primer aspecto, un tornillo para hueso autorroscante. El tornillo para hueso tiene un vástago de tornillo, el cual presenta una punta delantera, una zona de corte, una zona intermedia y una zona de cabeza posterior. En una sección roscada del vástago de tornillo, se extiende una rosca a lo largo de una zona de transición, que comprende partes contiguas entre sí de por lo menos la zona de corte y de la zona intermedia. Mediante la rosca están definidos en la zona roscada un diámetro exterior y un diámetro del núcleo del vástago del tornillo. En la zona de transición, el diámetro del núcleo del vástago del tornillo es mayor en la zona de corte que el diámetro del núcleo del vástago del tornillo en la zona intermedia. Además, en la zona de transición el diámetro exterior del vástago del tornillo es constante.

60

65

El diámetro del núcleo puede estar escalonado en la transición desde la zona de corte a la zona intermedia, por

ejemplo, en forma de un único escalón o varios escalones. En algunas variantes del tornillo para hueso propuesto el núcleo de la zona de corte tiene forma convexa. En otras variantes el núcleo de la zona de corte está escalonado. Son imaginables también formas mixtas de contorno convexo y escalonado. Independientemente de ello el diámetro del núcleo del vástago de tornillo puede ser constante en la zona intermedia o variar. El diámetro exterior del vástago del tornillo en la sección roscada puede ser constante en la zona intermedia. En algunas formas de realización del tornillo para hueso se extiende la rosca de forma continua a lo largo de la zona de corte y de la zona intermedia (y, en determinadas ocasiones, también hasta la zona de cabeza). La rosca puede tener un paso de rosca constante.

La rosca puede estar realizada en la zona de corte, por lo menos por zonas, como rosca trapezoidal. En la zona intermedia, la rosca puede estar realizada como rosca en punta. En algunas formas de realización del tornillo para hueso la rosca termina de manera gradual hacia la punta. Independientemente de ello, la punta puede estar realizada como punta de centrado. Por ejemplo, la punta puede estar realizada escalonada o redondeada.

Según una variante del tornillo para hueso, éste dispone de una ranura, que se extiende por lo menos a lo largo de la punta y de la zona de corte, para la retirada de material de corte. Se pueden prever también dos, tres o más ranuras de este tipo.

La zona de cabeza del tornillo para hueso puede presentar una rosca. En otras formas de realización la zona de cabeza está libre de rosca. El diámetro exterior de la zona de cabeza puede ser mayor que el diámetro exterior de la zona intermedia. El diámetro del núcleo de la zona de cabeza puede ser también mayor que el diámetro del núcleo de la zona intermedia.

Según una alternativa, el tornillo para hueso dispone de una rosca continua desde la punta hasta la zona de cabeza. En una variante de esta forma de realización, la zona de cabeza presenta un diámetro de núcleo o diámetro exterior ampliado en cada caso con respecto a la zona intermedia. En otra variante el diámetro del núcleo y el exterior son constantes en la zona de cabeza y la zona intermedia.

En una variante el tornillo para hueso presenta una sección roscada del lado de la punta y una sección roscada del lado de la cabeza. Las secciones roscadas están separadas entre sí por una parte si rosca de la zona intermedia. Las roscas en las dos secciones roscadas pueden discurrir de forma síncrona una respecto de la otra. La zona de cabeza con la sección roscada del lado de la cabeza puede tener un diámetro de núcleo y exterior mayor que la zona intermedia.

Una realización del tornillo para hueso al que se ha hecho referencia en la presente memoria está destinada a la utilización como tornillo de anclaje para un implante.

Además se propone, según otro aspecto, un procedimiento para la fabricación de un tornillo para hueso autorroscante. El tornillo para hueso tiene un vástago de tornillo el cual presenta una punta delantera, una zona de corte, una zona intermedia y una zona de cabeza posterior. En una sección roscada del vástago del tornillo se extiende una rosca a lo largo de una zona de transición, que comprende partes contiguas entre sí de por lo menos la zona de corte y la zona intermedia. Mediante la rosca están definidos en la zona roscada un diámetro exterior y un diámetro del núcleo del vástago del tornillo. El procedimiento comprende la etapa de guiar una herramienta de fresado para la fabricación de la rosca en la sección de rosca, de tal manera que los dientes de rosca sean cortados en la zona de corte menos profundos que en la zona intermedia. De esta manera, en la zona de transición, el diámetro del núcleo del vástago del tornillo es mayor en la zona de corte que el diámetro de núcleo del vástago del tornillo en la zona intermedia. Además, el diámetro exterior del vástago del tornillo es constante.

Breve descripción de los dibujos

Otros aspectos y ventajas de la invención se ponen de manifiesto a partir de la siguiente descripción de ejemplos de formas de realización preferidos así como de las figuras, en las que:

la Fig. 1 muestra una vista lateral de un primer ejemplo de realización de un tornillo para hueso;

la Fig. 2 muestra una vista lateral del tornillo para hueso de la Fig. 1 girado 90°;

la Fig. 3 muestra una vista lateral ampliada de una sección delantera del tornillo para hueso de la Fig. 1;

la Fig. 4 muestra una vista lateral ampliada de la sección delantera del tornillo para hueso de la Fig. 2;

la Fig. 5 muestra una vista superior sobre la punta del tornillo para hueso de la Fig. 1;

la Fig. 6 muestra una vista lateral de una sección delantera de una pieza en bruto de tornillo;

la Fig. 7 muestra una sección a través de una sección delantera del tornillo para hueso de la Fig. 1;

la Fig. 8 muestra un segundo ejemplo de forma de realización de un tornillo para hueso con una zona de cabeza modificada con respecto al tornillo de la Fig. 1;

5 la Fig. 9 muestra un tercer ejemplo de forma de realización de un tornillo para hueso con una zona de cabeza modificada con respecto a los tornillos de las Figuras 1 y 8;

la Fig. 10 muestra un cuarto ejemplo de forma de realización de un tornillo para hueso con una zona de cabeza modificada de nuevo con respecto a los ejemplos anteriores;

10 la Fig. 11 muestra una vista superior sobre la punta del tornillo para hueso de la Fig. 10;

la Fig. 12 muestra una sección a través de la zona de corte del tornillo para hueso de la Fig. 10;

15 la Fig. 13 muestra una vista en sección de una parte posterior del tornillo para hueso de la Fig. 10; y

la Fig. 14 muestra una vista superior sobre la zona de cabeza del tornillo para hueso de la Fig. 10.

20 Descripción detallada

A continuación, se explican algunos ejemplos de formas de realización de un tornillo para hueso. En las diferentes vistas, de uno y el mismo ejemplo de forma de realización, se utilizan los mismos signos de referencia para elementos idénticos.

25 A partir de las Figs. 1 a 7, se explica en primer lugar un primer ejemplo de forma de realización de un tornillo para hueso 100, el cual puede estar previsto, por ejemplo, como tornillo de anclaje para su utilización en la osteosíntesis en la zona de la cara/del cráneo. La Fig. 1 muestra una vista lateral del tornillo para hueso 100, el cual está realizado como tornillo autorroscante. El tornillo para hueso 100 tiene un vástago de tornillo 102 con una punta delantera 104, una zona de corte 106, una zona intermedia 108 y una zona de cabeza 110. Una rosca se extiende a lo largo de una sección roscada 112, que en este ejemplo de forma de realización se extiende de forma continua desde la punta 104 hasta la zona de cabeza 110. En la zona delantera del vástago del tornillo 102, están previstas dos ranuras 116 y 118 para la retirada de material de corte.

35 La Fig. 2 muestra un tornillo para hueso 100 en una vista girada un cuarto de vuelta alrededor del eje longitudinal. Un corte de las vistas laterales del tornillo 100 de las Figs. 1 y 2 (ver en la Fig. 2 la escotadura indicada mediante el círculo 120) está representando ampliado en las Figs. 3 ó 4. En la Fig. 4 se puede reconocer, por ejemplo, que la ranura 116 se extiende, a lo largo de la punta 104 y la zona de corte 106, al interior de la zona intermedia 108 y que termina allí. En lugar de dos ranuras pueden estar previstas también una única ranura o varias ranuras, por ejemplo 3 ó 4 ranuras. La Fig. 5 muestra una vista desde delante sobre la punta 104 del tornillo 100. Se pueden reconocer las ranuras 116 y 118 así como la parte de cabeza 122 (comp. con la Fig. 1) de la zona de cabeza 110.

40 La zona de corte del tornillo 100 autorroscante comprende la zona 106 del tornillo 100 del lado de la punta y dotada con una rosca, que corta la contrarrosca en el material del hueso. Ésta es la zona en la cual la rosca alcanza y conserva su mayor diámetro exterior. En la presente memoria, no se tiene en consideración que el diámetro exterior y/o del núcleo aumentan de nuevo en su caso en la zona de cabeza 110. La zona de corte 106 acaba por el lado de la cabeza en el punto en el cual se han alcanzado tanto el mayor diámetro exterior como también el mayor del núcleo y el diámetro del núcleo (o el diámetro exterior, o ambos diámetros) disminuyen en dirección hacia la zona intermedia 108.

45 En el caso del tornillo 100, el diámetro del núcleo de la zona de corte 106 está aumentado con respecto al de la zona intermedia 108. En general, se cumple que, si se considera únicamente el diámetro del núcleo, la sección del lado de la punta del tornillo 100 puede presentar por ejemplo una forma abombada. Para ello el diámetro del núcleo puede variar en la zona de corte 106 aproximadamente en forma de una curva convexa, mientras que es constante en la parte contigua de la zona intermedia (y, en ciertas circunstancias, también de la punta). En el ejemplo del tornillo para hueso 100, el diámetro del núcleo está menos abombado en la zona de la zona de corte 106, sino más bien constante. Entre una forma abombada y un diámetro del núcleo ampliado constante son posibles formas intermedias, por ejemplo, un diámetro del núcleo escalonada varias veces en la zona de corte.

50 En la zona de transición 114 está definido por ello, entre la zona de corte 106 y la zona intermedia 108, que aquí el diámetro del núcleo de la zona de corte 106 se transforma en al diámetro del núcleo de la zona intermedia 108. Como se desprende de las figuras, la zona intermedia 108 dispone ella misma de un diámetro de núcleo constante. El diámetro exterior del vástago de tornillo 102 alcanza, visto desde la punta, en la zona de corte 106 su mayor valor y es constante en el recorrido posterior en la zona de corte 106 y la zona intermedia 108.

60 En la Fig. 6 se muestra, de manera esquemática, una pieza en bruto de tornillo 200, a partir de la cual se elabora el tornillo 100. De una zona 202 sale la punta de centrado 104, de una zona 204 la zona de corte 106 y de una zona

206 la zona intermedia 108. La zona 202 comprende el segmento 208 redondeado, así como los dos segmentos trapezoidales o calotas 210, y 212 con en cada caso ángulos de abertura diferentes, de los cuales resulta la forma escalonada de la punta de centrado 104 posterior. El segmento 210 queda sin rosca, la sección roscada 112 se inicia en el segmento 212. Otros segmentos 214 y 216 están formados cilíndricos. El diámetro del núcleo engrosado en la zona de corte 106 con respecto a la zona intermedia 108 es formada durante el fresado de la rosca.

En otras formas de realización se pueden utilizar, en lugar de la punta 202 escalonada representada en la Fig. 6, también formas continuas. En general la punta se prevé, de manera ventajosa, como punta de centrado con rosca que termina.

La Fig. 7 es una sección transversal a través de la parte del tornillo para hueso 100 mostrada en la Fig. 4, con punta 104 que abre en ángulo recto, zona de corte 106 así como la parte del lado de la punta de la zona intermedia 108.

El mayor diámetro del núcleo 310 de la zona roscada 112 se alcanza en la zona de corte 106. A lo largo de la zona de corte 106 el diámetro del núcleo es constante. En la zona de transición 114 entre la zona de corte 106 y la zona intermedia 108 el diámetro del núcleo disminuye hasta su valor 312 más pequeño, el cual se mantiene a lo largo de la zona intermedia 108. El diámetro exterior aumenta desde la punta 104, por encima de un valor 314 en la transición hacia la zona de corte 106 y alcanza su valor 316 máximo en la zona de corte 106. El diámetro exterior es constante, con el valor 316, en la zona de transición 114 y en la zona intermedia 108.

Como se desprende de la Fig. 7 tiene lugar, en el tornillo para hueso 100 descrito en la presente memoria a título de ejemplo, la transición desde el diámetro del núcleo 310 aumentado en la zona de corte 106 hacia un diámetro del núcleo 312 más pequeño en la zona intermedia 108 de manera escalonada, es decir, la transición tiene lugar en la zona 114 en forma de un único escalón. En otras formas de realización del tornillo para hueso el escalonamiento puede llevarse a cabo, en lugar de ello, en forma de varios escalones, o el diámetro del núcleo se reduce, en la zona de transición, por ejemplo en forma de una curva convexa. Son posibles también formas mixtas de reducción escalonada y continua del diámetro del núcleo.

En la transición de un escalón mostrada en la Fig. 7, desde el diámetro del núcleo 310 constante en la zona de corte 106 al diámetro de núcleo 312 constante en la zona intermedia 108, la zona de transición 114 es idéntica a la frontera entre la zona de corte 106 y la zona intermedia 108. En otras formas de realización, en las cuales el diámetro del núcleo entre la zona de corte y la intermedia se reduce en varios escalones y/o de manera constante, la zona de transición está correspondientemente más extendida.

En el ejemplo del tornillo para hueso 100, el diámetro del núcleo 312 es constante en la zona intermedia. En general, no es necesario forzosamente que el diámetro del núcleo sea constante en la zona intermedia. De todos modos, el diámetro del núcleo debería ser en la zona intermedia menos que el diámetro del núcleo en la zona de corte. Además, en el ejemplo del tornillo de 100 representado en las Figs. 1 a 7 el diámetro del núcleo 310 en la zona de corte 106 es constante. En otros ejemplos de formas de realización el diámetro del núcleo puede variar en la zona de corte y puede describir aproximadamente, en su totalidad o de manera fragmentaria, una curva convexa, por ejemplo durante la transición desde la punta a la zona de corte (en la Fig. 7 la transición del diámetro del núcleo desde la punta 104 a la zona de corte 106 tiene lugar de manera escalonada).

Dado que el diámetro del núcleo 310 es mayor en la zona de corte 106 que el diámetro del núcleo en la zona intermedia 108, mediante la zona de corte 106 se corta un orificio mayor que el que corresponde al diámetro del núcleo 312 en la zona intermedia 108. Con ello, se reduce en la zona intermedia 108, con respecto al hueso cortado, la superficie de apoyo del tornillo 100 y la profundidad de penetración de los dientes de rosca 320. Esto conduce a una reducción de fuerzas de atornillado del tornillo 100 en el hueso. Para que el tornillo 100, tras el atornillado en la zona intermedia 108, no se apoye de forma suelta en la contrarrosca cortada por la zona de corte 106, debería corresponder la geometría cortada. Esto significa que la rosca en la zona de corte 106 y la zona intermedia 108 debería estar realizada de forma continua y con un paso de rosca constante. Si están previstas, de manera alternativa, varias secciones roscadas (separadas por secciones sin rosca) en la zona de corte y en la zona intermedia, estas deberían corresponder unas a otras, es decir las roscas deberían ser sincronas entre sí.

Como se puede reconocer en particular en las Figs. 3, 4 y 7, el perfil de la rosca varía durante la transición desde la zona intermedia 108 hacia la zona de corte 106. Mientras que en la zona de corte 106 (y en la parte roscada que termina en la punta 104) la rosca está formada trapezoidalmente con una superficie relativamente grande de los dientes (superficie exterior del tornillo), compárense los dientes de rosca 322 de la Fig. 7, la forma de la rosca en la zona intermedia 108 corresponde a una rosca trapezoidal con una superficie relativamente pequeña de los dientes (dientes de rosca "más puntiagudos"), compárense los dientes de rosca 320. En otros ejemplos de formas de realización puede existir en la zona intermedia una rosca en punta. De aquí queda invariable que los bordes del tornillo 100 están en general quebrados de manera que los dientes de rosca 320 están en cierta medida redondeados.

La sección transversal de los pasos de rosca en la zona de corte 106 sirve, en especial, para el corte del material de hueso durante el atornillado, mientras que la función de corte retrocede en la rosca en punta en la zona intermedia

108. En la zona intermedia 108, la rosca debe introducirse en especial en los pasos de rosca cortados con anterioridad, sin que con ello aumente de manera significativa la resistencia al atornillado.

5 En un procedimiento para la fabricación del tornillo 100 a partir de una pieza en bruto de tornillo 200, se puede utilizar una herramienta de fresado, con el fin de elaborar la rosca. Para ello, la herramienta de fresado puede ser guiada aproximadamente sobre una curva convexa o un escalonamiento con uno o varios escalones. Gracias a ello los dientes de rosca son cortados, en la zona de corte 106, menos profundos que en la zona intermedia 108, de manera que aumenta el diámetro del núcleo 310 en la zona de corte 106 en relación con el diámetro del núcleo 312 de la zona intermedia 316.

10 A continuación, se indican ejemplos para dimensiones concretas del tornillo para hueso 100. Con frecuencia se indican intervalos de valores con en cada caso un valor inferior y un valor superior; de la combinación de los valores inferiores resulta un ejemplo concreto de realización de un tornillo pequeño, mientras que de la combinación de los valores superiores resulta un ejemplo de realización concreto de un tornillo mayor. Son imaginables, sin embargo, sin más ejemplos los cuales están situados fuera de los intervalos de valores indicados; el experto en la materia conoce las dimensiones generales de los tornillos para hueso, en particular de los tornillos de anclaje. Para los valores numéricos indicados en la presente memoria es importante, además de los valores absolutos, también la relación de los valores de las diferentes dimensiones entre sí.

15 En general, se cumple que un diámetro de flanco típico del tornillo para hueso 100 puede estar comprendido, por ejemplo, entre 2 milímetros (mm) y 8,0 mm, preferentemente entre 2,7 mm y 5,0 mm; son asimismo posibles diámetros de flanco mayores o menores, si bien los siguientes intervalos valores se refieren a tornillos con los diámetros de flanco indicados. La tolerancia de las dimensiones indicadas a título de ejemplo está típicamente en el intervalo de 0,1 mm.

20 Las relaciones para la punta de tornillo 104 se explican, a causa de la posibilidad de reconocimiento facilitada debido a la falta de rosca, sobre la base de la pieza en bruto de tornillo 200 mostrada en la Fig. 6. El segmento 210 que se conecta al segmento de punta 208 redondeado puede formar un tronco de cono con un ángulo de abertura de 90°, es decir, las líneas de la superficie exterior del tronco de cono forman un ángulo de 45° con respecto al eje de (pieza en bruto) del tornillo 218. Asimismo son posibles ángulos de abertura más puntiagudos o romos; de todos modos deberían conservarse las propiedades de autocentrado del tornillo. El tronco de cono formado por el segmento 212 siguiente puede tener, por ejemplo, un ángulo de abertura de 24°, es decir, que las líneas de la superficie exterior forman un ángulo de 12° con respecto al eje de tornillo 218.

25 El segmento 214 cilíndrico puede tener un diámetro 220 comprendido aproximadamente en el intervalo de 4,9 mm a 2,8 mm. El vástago de pieza en bruto 216 siguiente puede tener, por ejemplo, un diámetro 222 de 5,1 mm a 3,0 mm. Una longitud de los segmentos 208, 210, 212 y 214 a lo largo del eje de tornillo 218 puede estar, por ejemplo, en el intervalo comprendido entre 6,7 mm y 4,5 mm. Una longitud únicamente de los segmentos 208, 210 y 212 podría resultar entonces, por ejemplo, para 3,76 mm a 2,59 mm, y una longitud únicamente de los segmentos 208 y 210 podría resultar para 1,6 mm a 0,55 mm.

30 Haciendo referencia a la Fig. 7, el diámetro nominal 314 mide en la parte del lado de la punta de la zona de corte 106, por ejemplo, 4,9 mm a 2,8 mm, mientras que el diámetro nominal 316 en la parte del lado de la cabeza de la zona de corte 106 es, por ejemplo, de 5,1 mm a 3,0 mm. El diámetro del núcleo 310 en la zona de corte 106 puede adoptar, por ejemplo, un valor en el intervalo comprendido entre 4,7 mm y 2,7 mm. El diámetro del núcleo 312 en la zona intermedia 108 tiene, por el contrario, un valor más pequeño en el intervalo comprendido entre 4,5 mm y 2,5 mm.

35 Una longitud de la zona de corte 106 a lo largo del eje de tornillo 218 (Fig. 6) puede estar comprendida, por ejemplo, entre 4,7 mm y 2,0 mm. Correspondientemente, una longitud de la zona de corte 104 puede estar comprendida entre 3,5 mm y 2,7 mm. La longitud 318 en la Fig. 8 indica la distancia desde la punta de tornillo hasta el punto a partir del cual se alcanza el diámetro nominal máximo o diámetro exterior del tornillo 100. La longitud 318 puede tener, por ejemplo, un valor comprendido entre 6,7 mm y 4,5 mm.

40 El ángulo de flanco de la rosca trapezoidal en la zona de corte 106 puede ser, por ejemplo, de 45°.

45 La ranura 116, representada en particular en la Fig. 4, puede estar formada terminando de manera gradual con un diámetro exterior de 4,7 mm a 2,0 mm. El paso de ranura de las ranuras 116 y 118 puede ser, típicamente, de 40 mm. La longitud 124 de la ranura a lo largo del eje de tornillo 126 (comp. las Figuras 2 y 4) puede estar comprendida desde 20 mm a 2 mm y, preferentemente, desde 12,5 mm hasta 6,0 mm. De todos modos, la longitud 124 de la ranura 116 se puede seleccionar casi independientemente de la longitud total del tornillo, esencialmente constante, como 12,5 mm. Únicamente, en el caso de tornillos especialmente cortos, por ejemplo con una longitud de menos de 20 mm, se puede prever una longitud 124 de la ranura más corta a lo largo del eje de tornillo, por ejemplo, con un valor de 6,2 mm.

50 Los bordes de ranura 116 y 118 son afilados pero están libres de rebabas. La ranuras 116 y 118 están desplazadas

180° con una tolerancia de por ejemplo 1°. Haciendo referencia a la Fig. 5, las ranuras 116 y 118 tienen en la punta 104 una distancia 128 de 2 mm, por lo menos de 0,8 mm.

La Fig. 8 muestra otros ejemplos de formas de realización de un tornillo para hueso 400. Éste se diferencia del tornillo para hueso 100 de las figuras anteriores en cuanto a la realización de la zona de cabeza. Mientras que en la zona de cabeza 110 del tornillo 100 (comp. la Fig. 1) tanto el diámetro del núcleo como también el diámetro exterior están ampliados, en comparación con los diámetros correspondientes de la zona intermedia 108, la zona de cabeza 402 del tornillo 400 presenta tanto el mismo diámetro del núcleo como también el mismo diámetro exterior que la zona intermedia 404. Dado que la sección roscada 406, utilizable para el atornillado o en su caso el enclavamiento, se extiende en el tornillo 400 hasta directamente la parte de cabeza 408, el vástago del tornillo 410 del tornillo 400 puede estar realizado, en total, más corto que el vástago de tornillo 102 del tornillo 100.

La Fig. 9 muestra otra forma de realización 500 de un tornillo para hueso, en el cual la zona de cabeza 502 están estructurada de nuevo de forma distinta que en los tornillos 100 y 400. La zona de cabeza 502 está realizada, preferentemente, sin rosca. El diámetro de la zona de cabeza 502 corresponde al del diámetro del núcleo de la zona intermedia 504.

La Fig. 10 muestra otro ejemplo de forma de realización de un tornillo para hueso 600. Igual que los ejemplos de formas de realización anteriores, el tornillo 600 presenta en la zona de corte 602 un diámetro del núcleo ampliada en comparación con la zona intermedia 604. El diámetro exterior del tornillo es constante en la zona de corte y en la zona intermedia. La punta de tornillo 606 roma tiene un ángulo de abertura de 90°. Una zona de cabeza 608 presenta una parte de cabeza 610 ampliada con rosca propia.

La Fig. 11 muestra el tornillo 600 desde delante y la Fig. 12 muestra una sección a través del tornillo 600 a lo largo de la línea D – D en la zona de corte 602. Se pueden reconocer dos ranuras 612, 614, que se estrechan, las cuales pueden estar formadas de igual manera como se ha descrito para las ranuras 116, 118 del tornillo 100. Las ranuras 612 y 614 están desplazadas 180°. Además, se puede reconocer la rosca de la parte de cabeza 610.

La Fig. 13 es una vista esquemática de la parte posterior del tornillo 600. Como se desprende de las dos Figuras 10 y 13, la sección roscada 616 delantera acaba en la zona intermedia 604 en la zona de cabeza 608 que tiene, por lo tanto, una sección 618 sin rosca. La parte de cabeza 610 tiene un diámetro claramente aumentado con respecto a la zona intermedia 604, es decir, tanto el diámetro del núcleo como también el exterior de la parte de cabeza 610 dotada con rosca son mayores que el diámetro correspondiente de la zona intermedia 604. La rosca en la sección roscada 616 y en la parte de cabeza 610 se extienden sincronas entre sí. En el caso de la rosca de la parte de cabeza 610 puede tratarse de una rosca de filete doble.

Como se ha explicado para el ejemplo del tornillo para hueso 100, en el caso del tornillo 600 (comp. la Fig. 13) los dientes de rosca 620 pueden estar realizados como trapecios estrechos (en especial en comparación con los dientes de rosca en la zona de corte), de manera que resulta una rosca traapezoidal "puntiaguda". De manera alternativa, la rosca puede estar realizada en la zona intermedia como rosca en punta, pudiendo estar quebrados los dientes de rosca.

La zona de cabeza 608 está formada con una escotadura 622 para el alojamiento de una llave de tornillos, por ejemplo como de hexágono interior. La Fig. 14 es una vista superior sobre el extremo posterior del tornillo 600 con zona de cabeza 608 y escotadura 622.

Una longitud total del tornillo 600 puede estar situada, por ejemplo, entre 8 mm y 150 mm, preferentemente entre 14 mm y 120 mm. La longitud de la parte de cabeza 612 a lo largo del eje de tornillo 624 puede ser, por ejemplo, de 3,2 mm. La sección 618 sin rosca puede tener una longitud de 1,3 mm. Para un diámetro de flanco del tornillo 600 de 4,7 mm en la zona intermedia 604 el diámetro del núcleo puede ser de 4,5 mm en la zona intermedia 604 (4,7 mm en la zona de corte 602) y el diámetro exterior puede ser de 5,1 mm en la zona intermedia 604 y en la zona de corte 602. La parte de cabeza 610 engrosada puede tener un diámetro del núcleo de 5,8 mm y un diámetro exterior de 6,5 mm.

Los dientes de rosca 620 pueden tener una distancia de 1 mm entre los dientes y la superficie traapezoidal superior de 0,1 mm. La distancia entre las superficies de base de dos dientes de rosca en el vástago de tornillo puede ser de aproximadamente 0,323 mm.

El diámetro 626 exterior del hexágono interior 622 puede ser, por ejemplo de 3,95 mm y el diámetro 628 más interior del hexágono interior 622 puede medir 2,85 mm, en cada caso con una tolerancia de algunas centésimas de milímetro.

Todos los tornillos para hueso descritos en la presente memoria se pueden utilizar como tornillos de anclaje para un implante. Mientras que la parte delantera está formada de igual manera en los tornillos para huesos 100, 400, 500 y 600, en particular, con respecto al diámetro del núcleo ampliado en la zona de corte, los tornillos están adaptados, mediante su zona de cabeza, a propósitos de utilización en cada caso diferentes, por ejemplo a elementos de

fijación diferentes. Como material para los tornillos para hueso representados aquí a título de ejemplo se puede utilizar acero fino o titanio.

5 Los tornillos para huesos discutidos con anterioridad se pueden atornillar en huesos o fragmentos de hueso con una fuerza de atornillado reducida con respecto a tornillos convencionales. El diámetro del núcleo ampliado (en comparación con el diámetro de núcleo de la zona intermedia) en la zona de corte del tornillo para hueso da lugar a que se reduzca la superficie de apoyo del tornillo en la zona intermedia y, al mismo tiempo, se puede reducir la profundidad de penetración de los dientes de rosca. Una sección roscada (o varias secciones roscadas síncronas separadas), llevada desde la zona de corte hasta la zona intermedia y, en su caso, hasta la zona de cabeza, asegura(n), que corresponde la geometría cortada. Por lo tanto, se introduce la zona intermedia del tornillo, que se encuentra detrás de la zona de corte, durante el atornillado, con precisión de ajuste en la contrarrosca cortada en el hueso. Al mismo tiempo se prevé de manera ventajosa un paso de rosca constante.

15 Con el fin de garantizar el asiento seguro del tornillo, también en la zona intermedia, puede variar la forma de la rosca, entre la zona de corte y la zona intermedia, por ejemplo, desde una rosca trapezoidal a una en punta, o desde una rosca trapezoidal más roma a una rosca trapezoidal más puntiaguda. Otras formas de rosca son asimismo imaginables, en la medida en que garanticen la funcionalidad de un tornillo autorroscante. El diámetro exterior constante en la zona de transición y, preferentemente también a lo largo de por lo menos una parte esencial de la zona intermedia, asegura al mismo tiempo el asiento óptimo del tornillo. Una rosca que se extiende de forma continua desde la zona de corte a lo largo de la totalidad de la zona intermedia continua mejorando al mismo tiempo el asiento con precisión de ajuste, sin que las fuerzas de atornillado aumenten esencialmente. Se pueden prever una o varias ranuras para retirar material de corte, sin que al mismo tiempo se vea menoscabada la funcionalidad del tornillo en cuanto a la reducción de las fuerzas de atornillado con un asiento seguro.

25 Dependiendo del propósito de utilización concreto puede ser adecuado prever en la zona de cabeza una parte de cabeza, aumentada con respecto al diámetro del núcleo y/o el diámetro exterior, con el fin de garantizar un asiento seguro del tornillo para hueso en el material del hueso y/o en otros elementos de implante. La parte de cabeza, correspondientemente engrosada, puede tener una rosca propia, en su caso síncrona, o se extiende una sección roscada continua desde la zona intermedia hasta el interior de la zona de cabeza.

30 Los ejemplos de formas de realización representados en la presente memoria representan únicamente algunas formas de realización adecuadas de la invención. Además, son imaginables en el alcance de validez de la invención, el cual es indicado exclusivamente por las siguientes reivindicaciones, mediante actuación técnica competente, todavía muchas otras formas de realización.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tornillo para hueso (100, 400, 500, 600) autorroscante con un vástago de tornillo (102), el cual presenta una punta delantera (104), una zona de corte (106), una zona intermedia (108) y una zona de cabeza (110) posterior, extendiéndose en una sección roscada (112) del vástago de tornillo una rosca por lo menos a lo largo de una zona de transición (114), que comprende unas partes contiguas entre sí de la zona de corte y de la zona intermedia, y que mediante la rosca están definidos en la zona de rosca un diámetro exterior y un diámetro del núcleo del vástago del tornillo, siendo en la zona de transición (114)
- 10 - el diámetro del núcleo del vástago del tornillo mayor en la zona de corte que el diámetro de núcleo del vástago del tornillo en la zona intermedia,
- caracterizado porque, en la zona de transición,
- 15 - el diámetro exterior del vástago del tornillo es constante.
2. Tornillo para hueso según la reivindicación 1, caracterizado porque el diámetro de núcleo está escalonado en la transición (114) desde la zona de corte (106) hacia la zona intermedia (108).
- 20 3. Tornillo para hueso según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el núcleo de la zona de corte (106) tiene forma convexa.
4. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el diámetro de núcleo es constante en la zona intermedia (108).
- 25 5. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el diámetro exterior es constante en la zona intermedia (108).
6. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la rosca se extiende de forma continua a lo largo de la zona de corte (106) y de la zona intermedia (108).
- 30 7. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la rosca está realizada como rosca trapezoidal (322) en la zona de corte.
8. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la rosca tiene un paso de rosca constante.
- 35 9. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la rosca termina en la punta (104).
- 40 10. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la punta (104) está realizada como punta de centrado.
11. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque presenta por lo menos una ranura (116, 118) para la retirada de material de corte que se extiende por lo menos a lo largo de a punta (104) y la zona de corte (106).
- 45 12. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la zona de cabeza (110, 608) presenta una rosca.
- 50 13. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el diámetro exterior de la zona de cabeza (110, 608) es mayor que el diámetro exterior de la zona intermedia (108, 604).
14. Tornillo para hueso según la reivindicación 13, caracterizado porque el diámetro exterior de la zona de cabeza (110, 502, 608) es mayor en la zona de la parte de cabeza (122, 610) que el diámetro exterior de la zona intermedia (108, 504, 604).
- 55 15. Tornillo para hueso según la reivindicación 14, caracterizado porque la parte de cabeza (608) presenta una rosca.
- 60 16. Tornillo para hueso según la reivindicación 14 ó 15, caracterizado porque la zona de cabeza (502, 610) presenta, en una zona diferente de la parte de cabeza (608), una sección (618) sin rosca.
17. Tornillo para hueso según la reivindicación 16, caracterizado porque la sección (618) sin rosca presenta el mismo diámetro de núcleo que la zona intermedia (504, 604).
- 65

18. Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores para utilización como tornillo de anclaje para un implante.

5 19. Procedimiento para la fabricación de un tornillo para hueso (100, 400, 500, 600) autorroscante con un vástago de
tornillo (102), el cual presenta una punta delantera (104), una zona de corte (106), una zona intermedia (108) y una
zona de cabeza (110) posterior, extendiéndose en una sección roscada (112) del vástago de tornillo una rosca a lo
largo de una zona de transición (114), que comprende unas partes contiguas entre sí de por lo menos la zona de
10 corte y de la zona intermedia, y estando definidos mediante la rosca en la zona de rosca un diámetro exterior y un
diámetro del núcleo del vástago del tornillo, con la etapa siguiente:

guiar una herramienta de fresado para la fabricación de la rosca en la sección de rosca (112), de tal manera que
los dientes de rosca sean cortados en la zona de corte (106) menos profundos que en la zona intermedia (108),
de manera que en la zona de transición

- 15
- el diámetro del núcleo del vástago del tornillo sea mayor en la zona de corte que el diámetro de núcleo del vástago del tornillo en la zona intermedia, y
 - el diámetro exterior del vástago del tornillo sea constante.

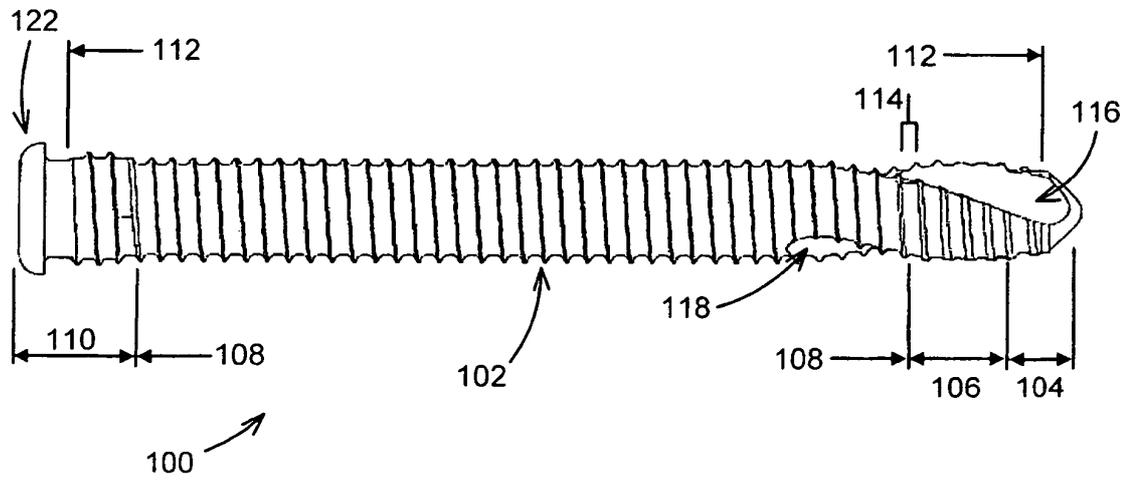
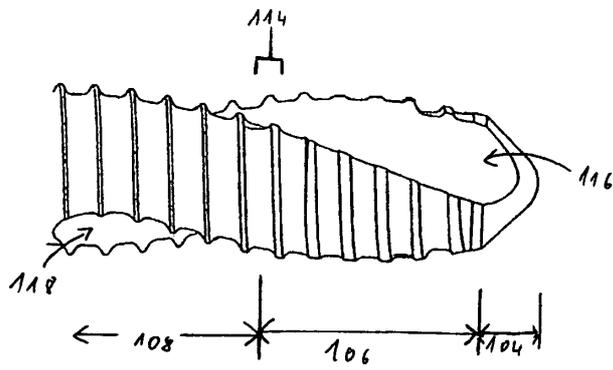
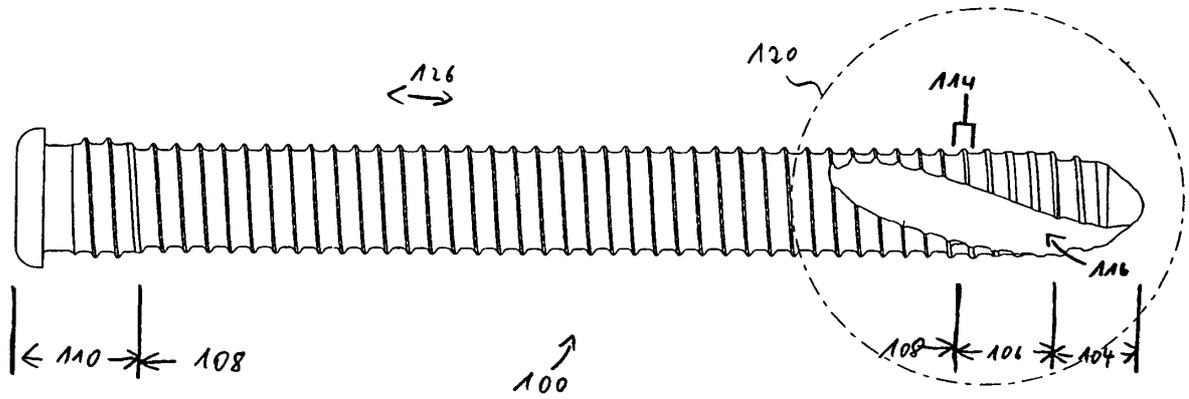


Fig. 1



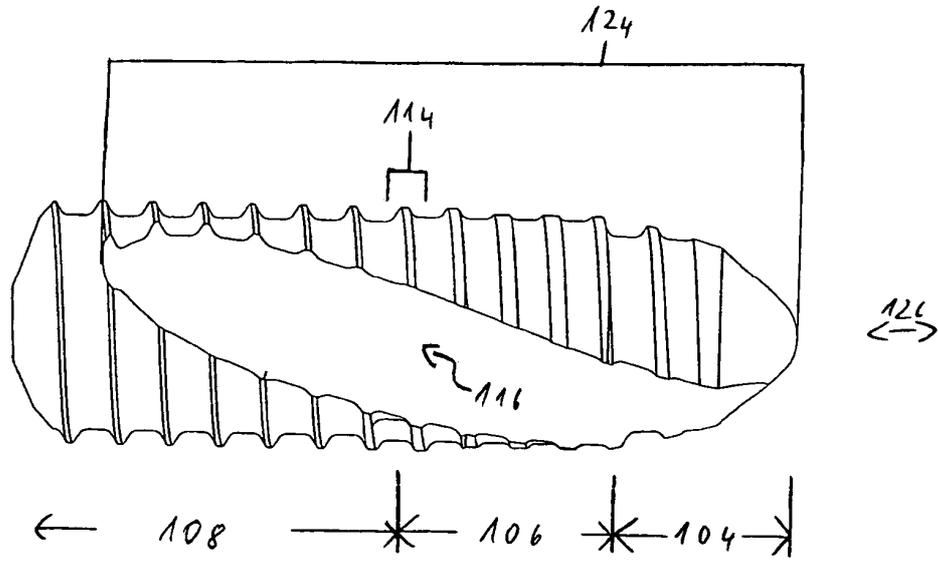


Fig. 4

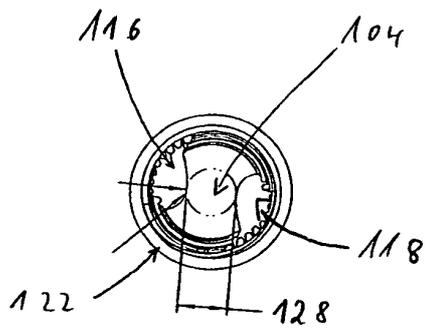


Fig. 5

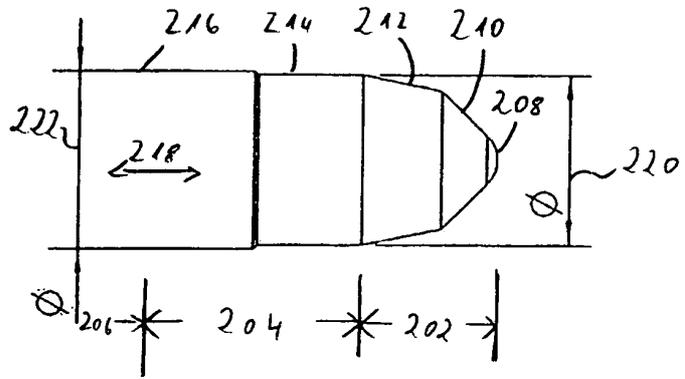


Fig. 6

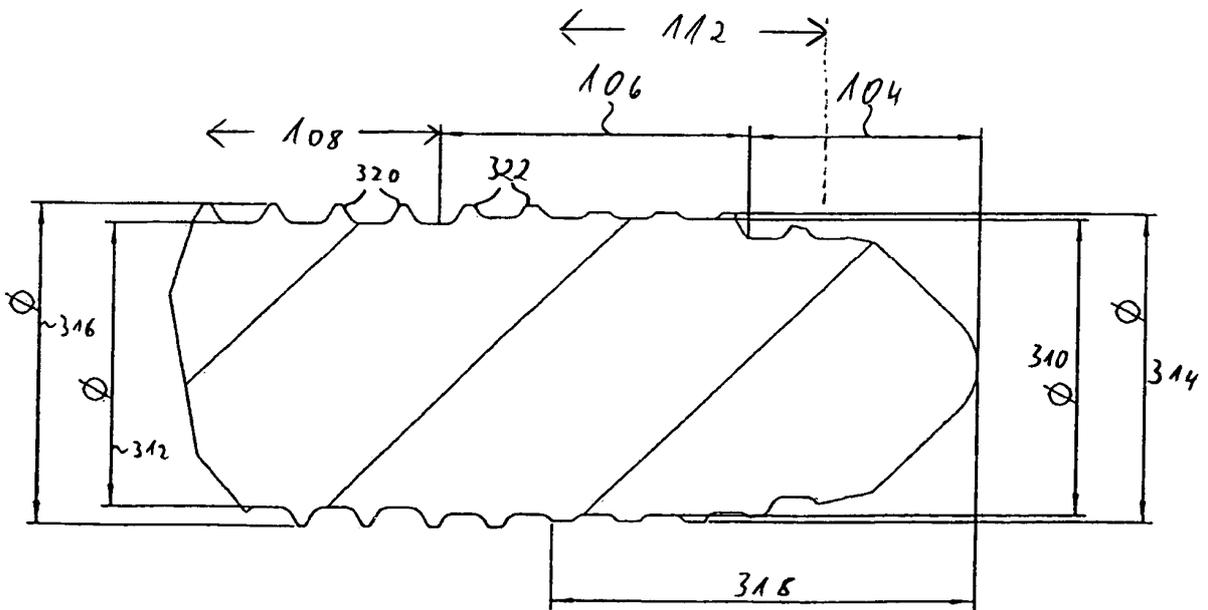


Fig. 7

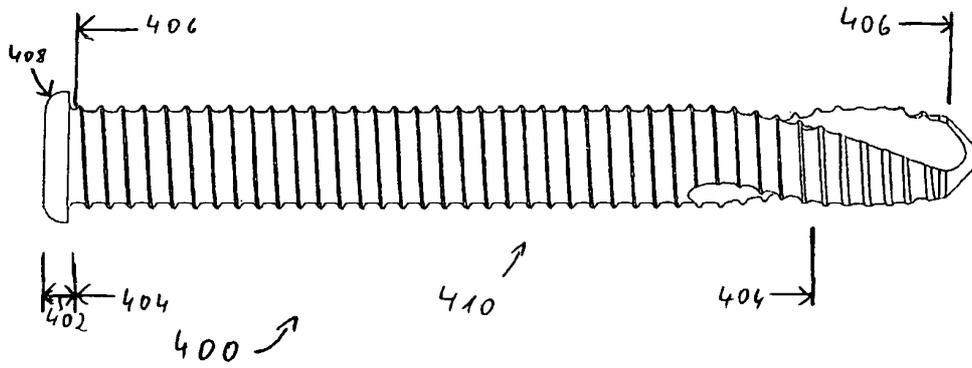


Fig. 8

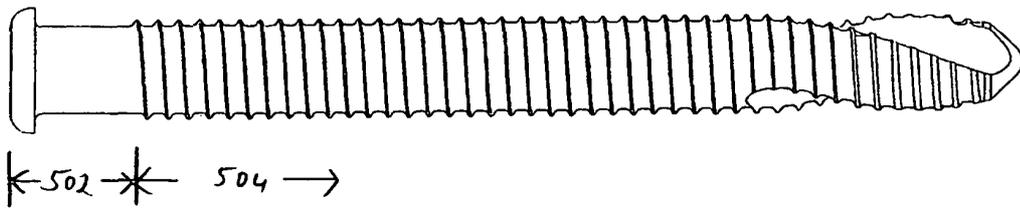


Fig. 9

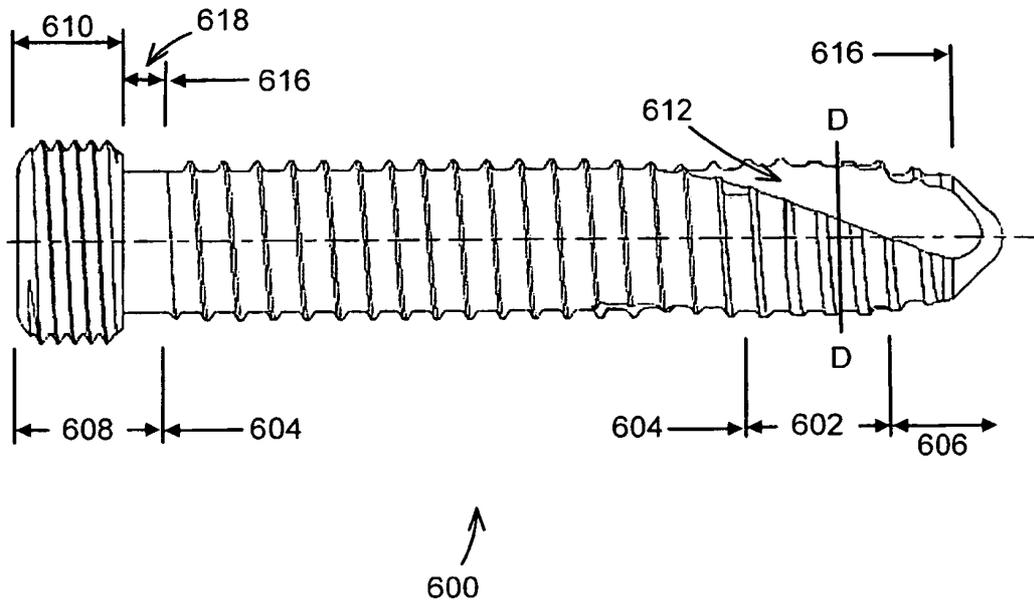


Fig. 10

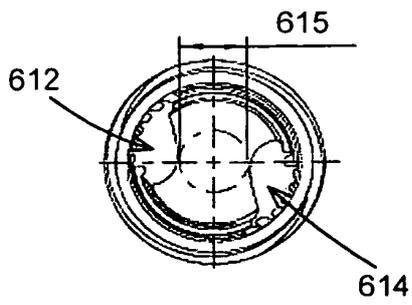


Fig. 11

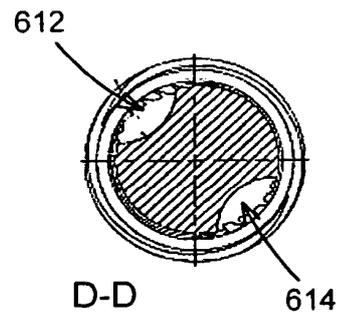


Fig. 12

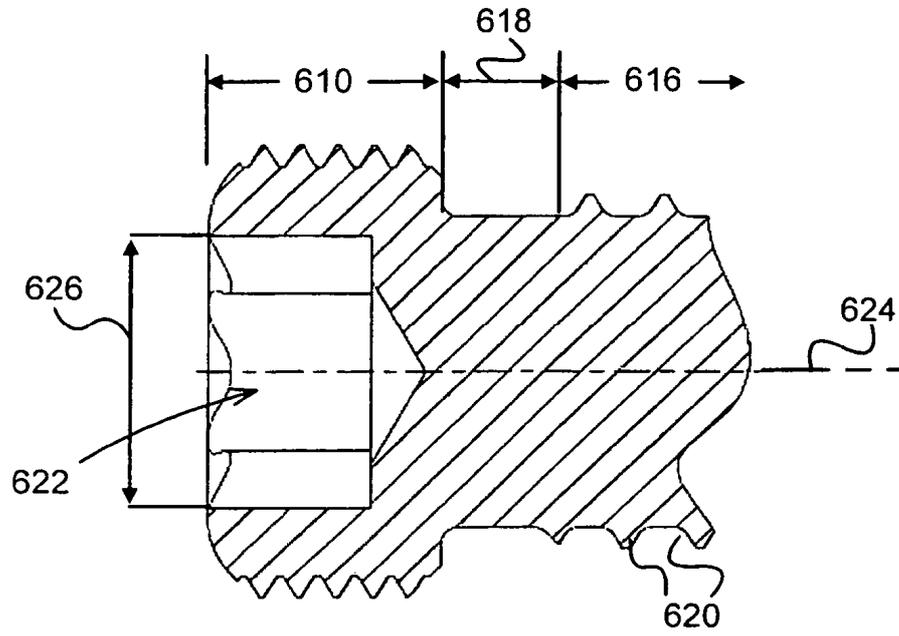


Fig. 13

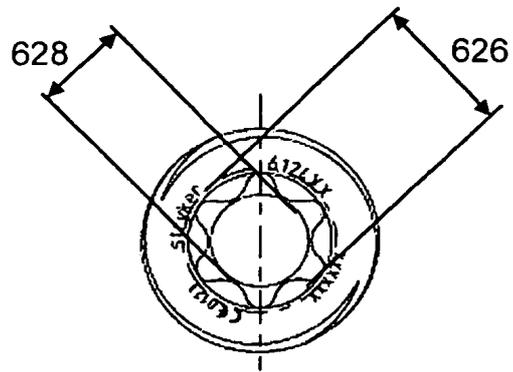


Fig. 14