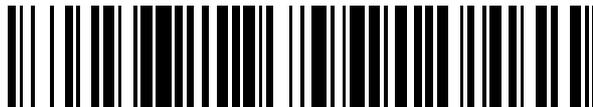


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 841**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06804831 .3**
96 Fecha de presentación: **25.10.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1940306**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.07.2008**

54 Título: **TORNILLO PARA FORMAR ROSCAS.**

30 Prioridad:
28.10.2005 CH 17312005

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.12.2011

73 Titular/es:
**MEDARTIS AG
HOCHBERGERSTRASSE 60E
4057 BASEL, CH**

72 Inventor/es:
**HASENBÖHLER, Alain;
SCHEUBLE, Peter y
THIEL, Dirk**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 370 841 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 formar roscas

La presente invención comprende un tornillo para formar roscas acorde al término genérico de la reivindicación independiente 1.

5 Los tornillos para formar roscas también se conocen como tornillos autocortantes o autoperforantes. Tienen la ventaja de que no se debe cortar previamente una rosca. Un tornillo de ese tipo se conoce, por ejemplo, por la memoria DE 20 2004 011 145 U1 y se utiliza como tornillo para piedra, por ejemplo, como tornillo para ladrillo. El tornillo allí descrito cuenta con un área de preformado con una rosca previa a la cual le sigue un primer segmento roscado, luego un segmento sin rosca y, finalmente, al menos un segmento roscado dispuesto debajo de la cabeza del tornillo.

10 Los tornillos autocortantes y autoperforantes también se utilizan en otros sectores, por ejemplo, en la técnica medicinal, y, en este caso, especialmente en el área de la osteosíntesis (por ejemplo, en el sector craneal, en el sector bucal-maxilar-facial, en el sector de manos o en cirugías tras un accidente). Los tornillos utilizados, a su vez, son tornillos cuyos vástagos está formados como cilindros o conos a lo largo de toda su extensión (a excepción del extremo del tornillo en punta o romo) y provistos de una rosca continua con un paso constante. Mediante estos tornillos se fijan elementos auxiliares, por ejemplo, placas óseas o placas de distractores de los cuales ya no se puede prescindir en la osteosíntesis.

15 En las utilizaciones para cráneos o el sector bucal, maxilar o facial, los diámetros de dichos tornillos naturalmente son lo más reducidos posible. Dado que los tornillos deben estar, a su vez, bien anclados en el hueso, a menudo presentan una longitud de vástago considerable, sobre todo, si se considera una sujeción transmucosal o transgingival, y se desea evitar una exposición quirúrgica del hueso (cortando y separando la mucosa o la gingiva).

20 Sin embargo, al atornillar dichos tornillos se pueden presentar ciertas dificultades. Por ejemplo, aumenta considerablemente el momento de torsión con una mayor profundidad de inserción, lo cual exige, especialmente en el caso de tornillos más largos, que el cirujano aplique una gran fuerza y ello en un área de operaciones habitualmente muy reducido. Esto vale tanto para tornillos autocortantes para los que en un paso previo se ha realizado una perforación en el hueso, pero sobre todo para tornillos autoperforantes que se introducen en el hueso sin una perforación previa, lo cual significa que el cirujano no necesita realizar un paso adicional (a saber, el perforado previo) e incluso significa un mejor anclaje del tornillo en el hueso.

25 Además, existe el riesgo de que al aplicar un momento de torsión cada vez mayor, cuanto más aumenta la profundidad de inserción, el vástago relativamente delgado puede quebrarse (quiebre por torsión), de modo que el resto del vástago que ya se encuentra dentro del hueso debe ser extraído y ello se efectúa de manera dificultosa. Ello se puede prevenir en el caso de los tornillos autocortantes mediante un incremento del diámetro de la perforación. Pero ello significa o bien otro paso de trabajo (aumentar la perforación inicial con una broca con taladro de mayor diámetro, en donde existe el riesgo de que se utilice la broca equivocada y no se efectúe la perforación con el tamaño adecuado. Además, el anclaje del tornillo en el hueso con dicho diámetro mayor naturalmente no es tan bueno.

30 Por la memoria US 6 030 162 A se conoce un tornillo de compresión que presenta, a lo largo de su extensión, pasos de rosca de diferente paso con diferente diámetro exterior. Debido a estos pasos diferentes se genera una compresión axial entre un segmento anterior y uno posterior del tornillo.

35 Tanto el paso adicional de trabajo de la perforación previa adicional, como así también el peligro de error al seleccionar la broca, y la aplicación de fuerzas en parte considerables para el momento de torsión requerido son desventajosos para el cirujano. Es aquí que entra en vigencia la presente invención, cuyo objeto es proponer un tornillo que pueda realizar dicha ayuda.

40 El objeto se logra, acorde a la invención, con un tornillo como el caracterizado con las características de la reivindicación independiente. Los perfeccionamientos ventajosos del tornillo acorde a la invención son objeto de las reivindicaciones vinculadas.

45 Se propone un tornillo para formar roscas, especialmente, un tornillo para hueso, con un extremo del tornillo, un vástago y una cabeza sin rosca. El vástago está roscado, al menos parcialmente, y presenta un área de preformado, un área intermedia posterior al área de preformado, así como un área de anclaje. El área de anclaje está dispuesta, finalmente, tras el área intermedia y debajo de la cabeza. El área de preformado está dispuesta directamente tras el extremo del tornillo. Al atornillar el área de preformado aumenta el momento de torsión requerido hasta que el área de preformado esté completamente atornillada. El área de preformado, el área intermedia y el área de anclaje están conformadas de modo que tras el atornillado completo del área de preformado o bien no se necesita un incremento

del momento de torsión requerido o sólo se realiza un incremento reducido del momento de torsión requerido en relación con el incremento al atornillar el área de preformado, hasta que el tornillo esté atornillado hasta el área de anclaje. La expresión "sin incremento del momento de torsión" comprende aquellos casos en los que el momento de torsión requerido no sólo puede permanecer igual sino que incluso puede reducirse. Este puede ser el caso, por ejemplo, cuando el área de preformado ha sido atornillada en el hueso cortical y penetra en el hueso trabecular (spongiosa). Para seguir atornillando el área de preformado en la spongiosa se debe aplicar un menor momento de torsión que al atornillar el hueso cortical. El área intermedia del tornillo también puede ser introducido con un momento de torsión inferior que el área de preformado, de modo que la suma de los momentos de torsión requeridos para atornillar el área de preformado y el área intermedia puede ser, en ese caso, inferior que el momento de torsión necesario para atornillar el área de preformado en el hueso cortical.

Por lo siguiente es que el tornillo acorde a la invención se diferencia notablemente de los tornillos convencionales: Según el modo en que está constituido el tornillo, tras atornillar el área de preformado (que sólo se extiende en una parte de la extensión de vástago) el momento de inserción es o bien esencialmente constante, es decir, no se lleva a cabo un incremento del momento de torsión requerido. En algunos casos (véase anteriormente) el momento de torsión requerido incluso puede reducirse. O bien, el momento de torsión requerido también puede aumentar (en el caso de un hueso cortical duro), sin embargo, el incremento del momento de torsión requerido es, en cada caso, notablemente inferior al incremento del momento de torsión al atornillar tornillos convencionales. Es decir que la longitud del tornillo no influye o sólo influye de modo reducido en el momento de inserción requerido, por lo cual también se pueden utilizar tornillos autoperforantes largos sin correr el peligro de ruptura (quiebre por torsión). De esta manera se prescinde de un perforado previo para tornillos largos autoperforantes para la reducción del riesgo de un quiebre por torsión. También puede ser adecuado el tornillo acorde a la invención para ser fabricado en materiales reabsorbentes con los que no se pueden transmitir los momentos de torsión de cualquier tamaño.

Al atornillar el área de anclaje el momento de torsión requerido puede volver a aumentar. Pero en lo que respecta al peligro del quiebre por torsión del tornillo esto no es tan crítico, porque el diámetro del núcleo en el área de anclaje del tornillo generalmente es lo suficientemente grande para poder transmitir el momento de torsión requerido.

En un primer ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención el diámetro exterior del tornillo en el área de preformado es mayor que en el área intermedia, en una proporción de, al menos, un segmento que linda con el área intermedia. Además, el diámetro exterior es del mismo tamaño que el área de anclaje, al menos, en una parte, o esencialmente igual o mayor que el diámetro exterior del segmento del área de preformado.

Dado que en el punto en que el área de preformado linda con el área intermedia, el diámetro exterior del área de preformado es mayor que el diámetro exterior del área intermedia, según cómo esté configurada el área intermedia, ésta avanza libre o el rozamiento al atornillarla está muy reducida. Por ejemplo, se puede pensar en que el área intermedia se configure sin rosca o con un diámetro del núcleo algo inferior al diámetro del núcleo del área de preformado en el punto en que ésta limita con el área intermedia. En ese caso, el área intermedia puede avanzar sin roce durante el atornillado y no aumenta el momento de inserción. Sin embargo, el tornillo tampoco se puede fijar al hueso en el área intermedia. Si en el área intermedia también se prevé una rosca, pero con un diámetro exterior inferior que en el área de preformado (allí donde limita con el área intermedia), al insertar el tornillo puede requerir un momento adicional de inserción. Sin embargo, el incremento del momento de inserción es notablemente inferior que en el caso de los tornillos convencionales. A cambio, el tornillo cuenta con una mejor fijación en el hueso y ofrece resistencia contra, por ejemplo, una extracción axial. Además, durante el proceso de curación el hueso puede volver a crecer entre las puntas de la rosca introduciéndose en el material roscada, lo cual mejora aún más el anclaje del tornillo en el hueso.

En un segundo ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención, el vástago de tornillo presenta, en el área de preformado y en el área intermedia, un diámetro exterior constante. En el área de preformado está provisto de una rosca con diferentes pasos, a saber, con un primer paso y un segundo paso, en donde el segundo paso es mayor que el primer paso. En el área de anclaje, preferentemente, también en el área intermedia, el vástago de tornillo está provisto de una rosca con un tercer paso, mayor que el primer paso y menor que el segundo paso de la rosca en el área de preformado. Al atornillarlo, la rosca, tallada en el primer paso, es "expandida" algo más en el segundo paso posterior, mayor (es agrandada en dirección axial). En dicho paso de rosca expandido penetran luego los siguientes pasos de rosca con el tercer paso, es decir que en dirección axial tienen un juego reducido, por lo cual el rozamiento adicional durante el atornillado también es, como mucho, reducida.

En un perfeccionamiento del tornillo acorde a la invención, el extremo del tornillo es romo. Se trata, en este caso, de un tornillo autocortante (no autoperforante), es decir, se efectúa una perforación previa en el hueso antes de que el tornillo autocortante sea introducido en dicha perforación precia y la rosca corte el hueso. El diámetro exterior del tornillo es constante en el área de preformado (área de preformado cilíndrica). En el área intermedia, un segmento que limita directamente con el área de preformado es menor que el diámetro exterior del área de preformado. Partiendo de un segmento del área intermedia que limita directamente con el área de preformado, el diámetro exterior aumenta en forma cónica a través del área intermedia y el área de anclaje, hasta que en el área de anclaje cuenta con el mismo tamaño o, esencialmente, el mismo tamaño, o un mayor tamaño que el diámetro exterior del

5 área de preformado. Es decir que tras el atornillamiento del área de preformado y en el caso de continuar atornillando, en todo caso sólo se aplica un momento de torsión adicional inferior al de los tornillos convencionales. Al final del proceso de atornillado, el área de anclaje del tornillo se ubica en el hueso cortical, y dado que el área de anclaje presenta, al menos en una parte, un diámetro exterior igual o esencialmente igual o mayor que el diámetro exterior del área de preformado, el tornillo está bien anclado en el hueso cortical.

10 En un perfeccionamiento del tornillo acorde a la invención, el extremo del tornillo tiene forma de punta. se trata en el caso de este ejemplo de realización, de un tornillo autoperforante (naturalmente, también autocortante). Ya no se necesita de un perforado previo en el hueso, a diferencia del tornillo solamente autocortante. El diámetro exterior del área de preformado aumenta, partiendo de la punta hasta el segmento en el cual limita directamente con el área intermedia. En el área intermedia, el diámetro exterior de un segmento que limita directamente con el área de preformado es menor que el diámetro exterior del segmento del área de preformado adyacente. Partiendo del segmento del área intermedia que limita directamente con el área de preformado, el diámetro exterior aumenta en forma cónica a través del área intermedia y el área de anclaje, hasta que, al menos en una parte del área de anclaje cuenta con el mismo tamaño o, esencialmente, el mismo tamaño, o un mayor tamaño que el diámetro exterior del segmento del área de preformado que limita con el área intermedia.

15 A través de la punta y el diámetro primero reducido del área de preformado se puede colocar bien el tornillo autoperforante y efectuar el atornillamiento al comienzo de manera sencilla, para evitar que se deslice el tornillo. Al aumentar el diámetro exterior del área de preformado también aumenta correspondientemente el momento de torsión a aplicar, hasta que se ha atornillado por completo el área de preformado. Tras atornillar completamente el área de preformado, el momento de torsión a aplicar también aumenta menos que en el caso de tornillos convencionales, porque en el área intermedia no existe un contacto completo con el hueso y por ello el rozamiento adicional es inferior. Al final del proceso de atornillado, el área de anclaje del tornillo se ubica en el hueso cortical, y dado que el área de anclaje presenta, al menos en una parte, un diámetro exterior igual o esencialmente igual o mayor que el diámetro exterior del área de preformado, el tornillo está bien anclado en el hueso cortical.

20 En un perfeccionamiento del tornillo acorde a la invención, el vástago presenta, en el área de preformado, un corte transversal en forma de polígono, que presenta puntos o sectores que tienen una distancia radial máxima respecto del eje del tornillo y sectores, con una distancia radial inferior desde el eje del tornillo que aquellos puntos o sectores con la distancia radial máxima desde el eje del tornillo. Es decir que en el preformado de la rosca, el rozamiento en los puntos o sectores con una mayor distancia respecto del eje del tornillo siempre será mayor que el rozamiento en los sectores intermedios. De esta manera se reduce el momento de torsión requerido para el atornillado del área de preformado. Por ejemplo, en el área de preformado el vástago de tornillo puede estar configurado con el denominado grosor regular, presentando un aspecto exterior similar al de un triángulo (más adelante se darán más detalles).

25 Como ya hemos mencionado anteriormente, en un ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención, en el área intermedia, el diámetro exterior es inferior que en el segmento del área de preformado adyacente al área intermedia. Para ello, el diámetro del núcleo puede ser, por ejemplo, menor que en el segmento del área de preformado que limita con el área intermedia. Hay que tener en cuenta, en ese caso, que el diámetro del núcleo no puede ser de un tamaño menor cualquiera, sólo para permitir el atornillado del área intermedia. En su lugar, se debe tener en cuenta que el diámetro del núcleo reducido en el área intermedia, sobre todo, en el paso al área de preformado, se seleccione siempre de modo que el momento de torsión requerido para el atornillado también se transmita de manera segura en los puntos débiles, para evitar un quiebre (quiebre por torsión) del tornillo. En aquella parte del área de anclaje con un diámetro exterior igual o esencialmente igual, o mayor que en el segmento del área de preformado que limita con el área intermedia, el diámetro del núcleo del vástago es igual o esencialmente igual o mayor que el diámetro del núcleo del segmento del área de preformado que limita con el área intermedia.

30 El tornillo acorde a la invención está fabricado, preferentemente, de un material biocompatible, por ejemplo, titanio o una aleación de titanio, o un material biorreabsorbible (en ese caso no es necesaria una posterior extracción del tornillo) lo cual es importante, sobre todo, cuando se utiliza como tornillo para hueso y, con ello, debe estar fabricado de un material biocompatible. Sin embargo, ésta no es la única área de aplicación, de modo que el material no necesariamente debe ser compatible con el cuerpo.

35 Otros aspectos ventajosos del tornillo acorde a la invención se desprenden de las siguientes descripciones de ejemplos de realización de la invención y del dibujo.

Se muestran:

Figura 1 una vista de un primer ejemplo de ejecución del tornillo acorde a la invención,

Figura 2 la vista de la figura 1 con un par de líneas auxiliares para una mejor representación del tornillo,

Figura 3 una representación esquemática del tornillo de la figura 1 con una representación magnificada del núcleo del vástago de tornillo,

Figura 4 una representación esquemática del núcleo del vástago de tornillo de la figura 1,

Figura 5 una representación esquemática de diferentes posiciones del tornillo de la figura 1 durante el atornillado,

5 Figura 6 una vista de un segundo ejemplo de ejecución del tornillo acorde a la invención,

Figura 7 la vista de la figura 6 con un par de líneas auxiliares para una mejor representación del tornillo,

Figura 8 una representación esquemática del tornillo de la figura 6 con una representación magnificada del núcleo del vástago de tornillo,

Figura 9 una representación esquemática del núcleo del vástago de tornillo de la figura 6,

10 Figura 10 una vista inferior del tornillo de la figura 6,

Figura 11 una representación esquemática de diferentes posiciones del tornillo de la figura 6 durante el atornillado,

Figura 12 una vista de un tercer ejemplo de ejecución del tornillo acorde a la invención,

Figura 13 una representación esquemática del núcleo del vástago de tornillo de la figura 12,

15 Figura 14 una vista esquemática de un corte transversal de un denominado "grosor regular" y un segmento correspondiente del área de preformado en una sola vista,

Figura 15 una vista inferior del tornillo de la figura 12,

Figura 16 una representación esquemática de diferentes posiciones del tornillo de la figura 12 durante el atornillado,

Figura 17 una vista de un cuarto ejemplo de ejecución del tornillo acorde a la invención, y,

Figura 18 una representación esquemática del tornillo de la figura 17 en un estado atornillado.

20 Un primer ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención se describe a continuación a partir de las figuras 1 a 5. La figura 1 muestra una vista de un primer ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 1, en este caso, un tornillo para hueso. El tornillo 1 comprende un vástago 10 así como una cabeza esférica 11 sin rosca, que permite, por ejemplo, su alojamiento en un hueco de placa hundido de una placa ósea (no representada). El extremo del tornillo 12 está configurado en forma roma, por ello, en el caso del tornillo 1 representado en la figura 1 se trata de un tornillo autocortante (no autoperforante). La figura 2 representa el mismo tornillo que la figura 1, sin embargo, se la complementa con un par de líneas auxiliares, gracias a las cuales se obtiene una idea mejorada de la configuración espacial del tornillo 1.

25 La envolvente alrededor de la rosca 13 del tornillo, configurada aquí como rosca continua de paso constante, puede ser intuida en la figura 3, aunque en la figura 3, en la representación magnificada, sólo se representa el núcleo 100 del vástago 10. Dado que, sin embargo, la rosca 13 presenta una altura radial constante, la envolvente, no representada, que indica el diámetro exterior del tornillo, se extiende a lo largo de toda la rosca 13 en forma paralela al núcleo 100 del vástago 10. El núcleo 100 solo está nuevamente representado esquemáticamente en la figura 4.

30 El vástago 10 presenta tres áreas: Un área de preformado 101, un área intermedia 102, así como un área de anclaje 103, que se puede reconocer claramente en la representación de la figura 3. El área de preformado 101 está configurada en forma cilíndrica en este ejemplo de realización, de modo que el diámetro exterior OD del tornillo 1 es constante en toda el área de preformado 101 (ya que la altura radial de la rosca es constante). En el segmento del área intermedia 102 directamente adyacente, el diámetro exterior OD es inferior al del área de preformado 101. Partiendo de dicho segmento del área intermedia 102 que limita directamente con el área de preformado 101, el diámetro exterior OD aumenta en forma cónica a través del área intermedia 102 y el área de anclaje 103, hasta que en el comienzo del área de anclaje 103 cuenta con casi el mismo tamaño y en el extremo superior del área de anclaje 103, con el mismo tamaño que en el área de preformado 101.

40 Esto es análogo para el diámetro del núcleo CD del vástago 10 (véase figura 4). En el área de preformado el diámetro del núcleo CD es mayor que en el segmento directamente adyacente del área intermedia, y desde allí aumenta en forma de cono a través del área intermedia y el área de anclaje.

Para atornillar un tornillo 1 de ese tipo, autocortante pero no autoperforante, se procede como observamos en la figura 5. Primero se realiza una perforación (previa) H, cuyo diámetro naturalmente es inferior al diámetro exterior del tornillo 1, pero mayor que el diámetro del núcleo del tornillo 1 en su área de preformado 101. El tornillo 1 es colocado luego con su extremo romo 12 en la perforación H y el área de preformado 101 es atornillada sucesivamente en el hueso B (imagen de la izquierda en la figura 5), primeramente, en el hueso cortical. Durante el atornillado se forma una rosca ósea en el hueso B (se "corta" en el hueso; es autocortante). Cuando el área de preformado 101 está totalmente atornillada en el hueso B, se introduce en el hueso B el segmento directamente adyacente del área intermedia 102. Dado que el diámetro exterior OD del área de preformado 101 es mayor que el diámetro exterior OD del segmento directamente adyacente del área intermedia 102, también la rosca ósea cortada por el área de preformado 101 presenta un diámetro mayor que el diámetro exterior OD del tornillo en el área intermedia 102. Entre la rosca del área intermedia 102 y la rosca ósea cortada por el área de preformado 101 existe un juego radial (segunda imagen de la izquierda en la figura 5). A pesar de que los filetes de rosca eventualmente pueden presentar un rozamiento leve contra la rosca cortada por el área de preformado 101 en la dirección axial, en la dirección radial la rosca avanza libremente en el área intermedia. Dado que el diámetro exterior del tornillo 1 del área intermedia aumenta en forma de cono, dicho juego radial se reduce nuevamente al atornillar aún más el tornillo 1 en el hueso B (tercer y cuarto gráfico desde la izquierda en la figura 5). Si el tornillo 3 avanza totalmente libre (es decir, también prácticamente sin el rozamiento axial), para seguir atornillando el tornillo 1 en el hueso B sólo es necesario el momento de torsión del área de preformado 101. Si además se presenta un rozamiento adicional reducido, aumentará el momento de torsión requerido pero con una masa notablemente inferior que en el caso de tornillos convencionales.

En el caso en que el área de preformado del tornillo 1 ya haya ingresado en la esponjosa y la rosca del área intermedia avanza sin el rozamiento o con un rozamiento reducido, el momento de torsión requerido para atornillar el tornillo 1 puede ser aún menor. Ya que el momento de torsión requerido para atornillar el área de preformado 101 en la esponjosa es menor que el momento de torsión requerido para atornillar el área de preformado en el hueso cortical, y la rosca del área intermedia 102 avanza con poco rozamiento o sin rozamiento. A su vez, el momento de torsión requerido puede aumentar fuertemente si el tornillo está atornillado hasta el área de anclaje 103 y sólo el área de anclaje 103 del tornillo está fijada al hueso B, porque en esta área aumenta nuevamente el rozamiento de la rosca y el hueso. A su vez, en principio, el área de anclaje 103 incluso puede ser mayor en su diámetro exterior que el área de preformado 101, para lograr un buen anclaje del tornillo 1 en el hueso cortical B. Esto también vale para los demás ejemplos de realización del tornillo acorde a la invención.

Si el tornillo 1 está introducido en gran parte en el hueso B (imagen de la derecha en la figura 5, representación sin placa ósea), el área de anclaje 103 del tornillo 1 en el hueso cortical C (corteza ósea dura) está bien anclada, dado que el diámetro exterior OD del tornillo 1 en el área de anclaje 103 es igual o esencialmente igual que el diámetro exterior OD del área de preformado 101 y, con ello, del mismo tamaño que el diámetro de la rosca ósea. De este modo, el juego radial es iguala cero o se puede despreciar. De modo alternativo a la cabeza esférica 11 representada, la cabeza del tornillo puede estar configurada del modo descrito en la memoria WO 2004/086990, de modo que, por ejemplo, se pueda fijar una placa ósea a una distancia reducida del hueso (prácticamente como "fixateur intern"). Esto también vale para los ejemplos de realización del tornillo acorde a la invención que se describirán a continuación.

Es decir que este ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 1 puede atornillarse de manera mucho más simple en el hueso B que los tornillos convencionales, con lo cual se reduce el esfuerzo del cirujano, pero, sobre todo, el riesgo de una quiebre por torsión, sobre todo, en el caso de tornillos largos y comparativamente "delgados" (es decir, por ejemplo, en el caso de tornillos para el área bucal, maxilar y facial, con un diámetro exterior de 2, 0 mm y una longitud de a partir de 10 mm). En la medición del diámetro del núcleo 100 del vástago 10 – especialmente en el segmento del área intermedia adyacente al área de preformado – se debe prestar atención de que el momento de torsión requerido para el atornillado se pueda transmitir en forma segura, sin que pueda romperse el tornillo (quiebre por torsión). Es decir que en el segmento del área intermedia 102 que limita directamente con el área de preformado 101, el diámetro del núcleo CD no puede ser reducido a discreción para bajar el rozamiento y con ello, el momento de torsión adicional requerido en los siguientes movimientos de atornillamiento, sino que se debe prestar atención a que el momento de torsión requerido se pueda transmitir siempre de manera segura a lo largo de todo el vástago 10.

Un segundo ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención se describe a continuación a partir de las figuras 6 a 11. La figura 6 muestra una vista del segundo ejemplo de realización del tornillo 2 acorde a la invención, en este caso, nuevamente un tornillo para hueso. El tornillo 2 comprende un vástago 20 así como una cabeza avellanada 21 sin rosca, que permite, por ejemplo, su alojamiento en un hueco de placa hundido de una placa ósea (no representada). El extremo del tornillo 22 está configurado en forma de punta, por ello, en el caso del tornillo 2 representado en la figura 6 se trata de un tornillo autoperforante (y naturalmente, también autocortante) y autocentrante. La figura 7 representa el mismo tornillo que la figura 1, sin embargo, se la complementa con un par de líneas auxiliares, gracias a las cuales se obtiene una idea mejorada de la configuración espacial del tornillo 2.

La envolvente alrededor de la rosca 23 del tornillo, configurada aquí como rosca continua de paso constante, puede ser intuida en la figura 8, aunque en la figura 8, en la representación magnificada, sólo se representa el núcleo 200 del vástago 20. Dado que, sin embargo, la rosca 23 presenta nuevamente una altura radial constante, la envolvente, no representada, que indica el diámetro exterior del tornillo, se extiende a lo largo de toda la rosca 23 en forma paralela al núcleo 200 del vástago 20. El núcleo 200 solo está nuevamente representado esquemáticamente en la figura 9.

El vástago 20 presenta nuevamente tres áreas: Un área de preformado 201, un área intermedia 202, así como un área de anclaje 203, que se puede reconocer claramente en la representación de la figura 8. En el área de preformado 201 el diámetro exterior OD del tornillo 2 aumenta desde la punta 22 hasta aquel segmento que limita con el área intermedia 202. En el segmento del área intermedia 202 directamente adyacente al área de preformado 201, el diámetro exterior OD es inferior al del área de preformado 201. Partiendo de dicho segmento del área intermedia 202 que limita directamente con el área de preformado 201, el diámetro exterior OD aumenta en forma cónica a través del área intermedia 202 y el área de anclaje 103, hasta que en el comienzo del área de anclaje 203 cuenta con casi el mismo tamaño y en el extremo superior del área de anclaje 203, con el mismo tamaño que en el área de preformado 201.

Esto es análogo para el diámetro del núcleo CD del vástago 20 (véase figura 9). En el segmento del área de preformado directamente adyacente al área intermedia, el diámetro del núcleo CD es mayor que en el segmento directamente adyacente del área intermedia, y desde allí aumenta en forma de cono a través del área intermedia y el área de anclaje. Como podemos observar, por incremento "cónico" del diámetro se entiende, en dicha declaración, un incremento en línea recta, como así también otros desarrollos del incremento del diámetro, por ejemplo, funciones parabólicas, hiperbólicas, siguiendo una función radical, o cualquier otro tipo de incremento del diámetro.

La figura 10 muestra el tornillo 2 en una vista inferior, en la cual se puede reconocer bien el incremento del diámetro exterior desde la punta 22, hasta su diámetro exterior máximo en el segmento del área de preformado 201 (véase figura 8), que limita con el área intermedia 202.

Para atornillar un tornillo 2 de ese tipo, autoperforante, se procede como observamos en la figura 11. Primero el tornillo 2 es colocado con la punta 22 sobre el hueso B y luego se lo atornilla. La punta 22 impide que el tornillo resbale, y el diámetro exterior reducido del mismo en el área directamente adyacente a la punta permite un agarre sencillo del tornillo en el hueso B. No se efectúa un perforado (previo), porque el tornillo 2 – como ya hemos mencionado – es autoperforante y también autocentrante. Una vez que el tornillo se encuentre agarrado, se lleva a cabo el posterior atornillado de modo análogo a la figura 5, y las consideraciones allí expuestas también valen, por ello, para el segundo ejemplo de realización del tornillo 2.

Un tercer ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención se describe a continuación, a partir de la figuras 12 a 16. Este tercer ejemplo de realización del tornillo 3 acorde a la invención, nuevamente, un tornillo para hueso, presenta algunas similitudes con el segundo ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 2, sin embargo, el área de preformado del tercer ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 3 presenta una configuración diferente. En principio, también se trata de un tornillo 3 autoperforante (y naturalmente, también autocortante). La figura 12 muestra una vista del tercer ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 3 – con una magnificación del núcleo del vástago. El tornillo 3 comprende un vástago 30 así como una cabeza esférica 31 sin rosca, que permite, por ejemplo, su alojamiento en un hueco de placa hundido de una placa ósea (no representada). El extremo del tornillo 32 está configurado en forma de punta.

La envolvente alrededor de la rosca 33 del tornillo, configurada aquí como rosca continua de paso constante, puede ser intuida en la figura 12, aunque en la figura 12, en la representación magnificada, sólo se representa el núcleo 300 del vástago 30. El núcleo 300 solo está representado una vez más en forma esquemática en la **figura 13**.

El vástago 30 presenta nuevamente tres áreas: Un área de preformado 301, un área intermedia 302, así como un área de anclaje 303, que se puede reconocer claramente en la figura 12. En el área de preformado 301, en este caso, el tornillo 3 presenta otra configuración que en el segundo ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 2, a saber, con un corte transversal poligonal (en véase asimismo la figura 15), en este caso, un denominado "grosor regular" (indicado en la figura 12 a través de una línea de puntos en el área de preformado). En la figura 14 se puede observar con mayor claridad y se detalla lo que se entiende por grosor regular. En el segmento del área de preformado 301 que limita directamente con el área intermedia 302, el área de preformado no está configurada como grosor regular, sino en forma similar al segundo ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención, es decir, presenta un diámetro exterior OD mayor que el diámetro exterior OD del segmento que limita directamente con el área intermedia 302. Allí el diámetro exterior OD es menor que el área de preformado 301. Partiendo de dicho segmento del área intermedia 302 que limita directamente con el área de preformado 301, el diámetro exterior OD aumenta en forma cónica a través del área intermedia 302 y el área de anclaje 303, hasta que en el comienzo del área de anclaje 303 cuenta con casi el mismo tamaño y en el extremo superior del área de anclaje 303, con el mismo tamaño que el segmento del área de preformado 301 que limita con el área intermedia 302.

Esto es análogo para el diámetro del núcleo CD del vástago 30 (véase figura 13). En el segmento del área de preformado directamente adyacente al área intermedia, el diámetro del núcleo CD es mayor que en el segmento directamente adyacente del área intermedia, y desde allí aumenta en forma de cono a través del área intermedia y el área de anclaje.

5 En la figura 14 se representa el denominado "grosor regular" en la mitad inferior, y en la mitad superior, una rosca correspondiente que sigue al grosor regular a lo largo de su perímetro. El nombre "grosor regular" para esta forma de corte transversal del vástago en una parte del área de preformado se desprende de que el diámetro en dos puntos opuestos que se pueden unir a través de una recta a través del eje del tornillo A, siempre es el mismo. Es así que el vástago siempre presente el mismo grosor en relación a dos puntos opuestos. Esto se puede reconocer en la figura 14 en los puntos opuestos P1, P2 y P3, P4 o P5, P6. Podemos reconocer, asimismo, que el contorno exterior del grosor regular se aleja de la forma circular indicada con la línea de puntos en la figura 14 (abajo). La rosca correspondiente 33 está representada en la mitad superior de la figura 14. Como se puede observar en la mitad inferior de la figura 14, existen puntos (o sectores) P1, P4, P5 con una distancia radial máxima desde el eje A del tornillo 3, y sectores con una distancia radial reducida, por ejemplo, aquellos en los que están los puntos P2, P3, P6. Una intervención radial de la rosca con el hueso siempre se lleva a cabo, por lo tanto, en los puntos P1, P4, P5 (o en las áreas directamente adyacentes a dichos puntos). La forma de la rosca en sí se lleva a cabo, por ello, en dichos puntos o sectores y, al mismo tiempo, se incrementa allí la presión superficial axial entre el tornillo y el hueso. De esta manera se puede atornillar de manera aún más sencilla el área de preformado 301 del tercer ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 3 que en el área de preformado 201 del segundo ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 2.

La figura 15 muestra el tornillo 3 en una vista inferior, en la cual se reconoce bien el grosor regular de la punta 32 del tornillo 3, hasta que se une en el segmento superior del área de preformado al corte transversal circular.

Para atornillar un tornillo 3 de ese tipo, autoperforante, se procede como observamos en la figura 16. Se remite para su descripción a la figura 11. Se puede observar bien, sin embargo, la diferencia al atornillar el área de preformado: Los sectores cuya distancia radial respecto del eje del tornillo es menor (por ejemplo, en los puntos P2, P3, P6) que la distancia radial máxima (por ejemplo, en los puntos P1, P4, P5) avanzan libres al ser introducidos en dirección radial. Esto se reconoce muy bien en las tres imágenes de la derecha en la figura 16.

Cabe mencionar que el grosor regular sólo es una posibilidad del ejemplo de realización de dicho corte transversal poligonal, también puede pensarse en otras formas (poligonales, etc.), en donde los ángulos del polígono correspondiente también pueden ser redondeados, de modo similar al grosor regular.

Un cuarto ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención se describe a continuación, a partir de la figuras 17 y 18. En la figura 17 se muestra una vista del cuarto ejemplo de realización del tornillo acorde a la invención 4, nuevamente, un tornillo para hueso. El tornillo 4 comprende un vástago 40 así como una cabeza esférica 41 sin rosca, que permite, por ejemplo, su alojamiento en un hueco de placa hundido de una placa ósea (no representada). El extremo del tornillo 42 está configurado en forma roma, por ello, en el caso del tornillo 4 representado en la figura 17 se trata de un tornillo autocortante (no autoperforante).

La envolvente alrededor de la rosca 43 del tornillo, configurada aquí como rosca continua de paso constante, presenta una forma cilíndrica circular, es decir, presenta a lo largo de todo el vástago 40 un diámetro exterior constante OD. Del mismo modo es constante el diámetro del núcleo, de modo que también es constante la altura radial de la rosca.

El vástago 40 presenta tres áreas: Un área de preformado 401, un área intermedia 402 y un área de anclaje 403. La rosca 43 presenta, en el área de preformado 401, en un segmento dispuesto cerca del extremo del tornillo 42, un primer paso de rosca TP1, mientras que en un segmento directamente adyacente al área intermedia 402 presenta un segundo paso de rosca TP2, mayor que el primero TP1. En el área intermedia 402 y también en el área de anclaje 403 la rosca 43 presenta un tercer paso TP3, mayor que el primer paso de rosca TP1, pero menor que el segundo paso TP2.

Para atornillar el tornillo 4 en el hueso B primero se debe realizar una perforación (previa) en el hueso B, como ya se ha descrito en la figura 5, dado que el tornillo 4 es autocortante pero no autoperforante. Al atornillar el área de preformado 401 se forma primero y a través del segmento con el paso de rosca TP1, una rosca ósea con el paso TP1. Luego se atornilla el segmento con el paso TP2. Los diferentes pasos TP1 y TP2 se seleccionan de modo que no se corte una rosca ósea con el paso TP2, sino que la rosca ósea con el paso TP1 se abre en dirección axial. Es decir, que ambos pasos de rosca TP1 y TP2 no pueden diferenciarse de cualquier manera entre sí. En esta rosca ósea expandida axialmente y formada a través del área de preformado 401 se introduce la rosca 43 del área intermedia 402 y del área de anclaje 403. Dado que el paso TP3 de la rosca 43 allí es mayor que en el paso TP1, pero menor que en el paso TP2, los filetes de rosca del área intermedia 402 y del área de anclaje 403 ingresan casi sin rozamiento axial a la rosca ósea formada por el área de preformado 401 y expandida axialmente, y presentan un juego axial reducido respecto de la rosca ósea. Esto se puede reconocer muy bien en la **figura 18**. En la dirección

5 radial puede presentarse cierto rozamiento, dado que el diámetro exterior OD del tornillo 4 es constante a lo largo de toda la extensión del vástago 40. En resumidas cuentas, el momento de torsión requerido para el atornillado tras el atornillamiento completo del área de preformado 401 sólo aumenta en forma mínima, en todo caso, es notablemente inferior al momento de torsión requerido para atornillar tornillos convencionales. Esto facilita el trabajo de atornillado al cirujano e impide, además, que el tornillo 4 se quiebre (quiebre por torsión). A pesar del juego axial reducido el anclaje del tornillo 4 en el hueso B es muy bueno. Además, en el proceso de curación el hueso puede crecer e introducirse en completamente en la rosca, de modo que queda eliminado el juego axial.

10 Cabe mencionar asimismo que en el caso de una aplicación transmucosal o transgingival del tornillo acorde a la invención, entre la cabeza y el área de anclaje del tornillo se puede encontrar un área lisa, sin estructura, del tornillo, para que la cabeza del tornillo se halle fuera de la mucosa o gingiva. El área lisa, sin estructura, reduce a su vez el riesgo de la penetración de bacterias.

15 Además, se debe mencionar que además de la punta del tornillo, en el área de preformado pueden disponerse muescas de corte. Incluso el pasaje del área de preformado y el área intermedia puede realizarse de manera más "suave" (menos abrupta) que en el caso de los ejemplos de realización, lo cual es especialmente ventajoso teniendo en cuenta una posterior extracción del tornillo.

Naturalmente, el tornillo acorde a la invención también puede estar acanalado, por ejemplo, para ser conducido por un cable conductor previamente insertado.

20 En los ejemplos de realización descritos se muestran tornillos de filete simple, pero también es posible configurarlos con filetes múltiples, especialmente, cuando el paso de rosca es constante. En el caso de filetes múltiples se pueden utilizar, especialmente, pero no exclusivamente, roscas de dos o tres filetes. Los tornillos de filetes múltiples por un lado permiten un mejor asidero al hueso, porque en el caso de un filete múltiple (en relación con un nivel azimutal determinado perpendicular al eje del vástago) las puntas de la rosca, o los filetes de rosca se apoyan al mismo tiempo en varios puntos al mismo tiempo, lo cual incrementa la estabilidad del anclaje en el hueso. Las puntas de la rosca, por ejemplo, en un tornillo de dos filetes, en relación a un nivel azimutal determinado, se encuentran desplazados en un ángulo de 180° entre sí. En un tornillo de tres filetes están desplazados entre sí, respectivamente, en un ángulo acimutal de 120°.

25 Además, la cabeza del tornillo también puede estar configurada de modo que se pueda bloquear en un hueco de placa de una placa ósea. Un modo especialmente preferido de dicho bloqueo, que no es el único, pero sí el preferido, está descrito, por ejemplo, en la memoria WO 2004/086990.

30

REIVINDICACIONES

1. Tornillo para formar rosca (1;2;3;4), especialmente, tornillo para hueso, con un extremo del tornillo (12;22;32;42), un vástago (10;20;30;40) y una cabeza sin rosca (11;21;31;41), en donde el vástago (10;20;30;40) está provisto de una rosca (13;23;33; 43) y presenta un área de preformado (101; 201;301;401), un área intermedia (102;202; 302;402), dispuesta después del área de preformado (101;201;301; 401), así como un área de anclaje (103;203;303;403) dispuesta posteriormente al área intermedia (102;202; 302;402) y debajo de la cabeza (11;21;31;41), en donde el área de preformado (101;201; 301;401) está dispuesta directamente tras el extremo del tornillo (12;22; 32;42), y en donde al atornillar el área de preformado (101;201; 301;401) aumenta el momento de torsión requerido para dicho atornillado, hasta que el área de preformado (101; 201;301;401) se encuentra totalmente atornillado, en donde el área de preformado (101;201;301;401), el área intermedia (102;202;302;402) y el área de anclaje (103;203;303;403) están conformados de modo que tras el atornillado completo del área de preformado (101;201;301;401) o bien no se necesita un incremento del momento de torsión requerido o sólo se realiza un incremento reducido del momento de torsión requerido en relación con el incremento al atornillar el área de preformado (101;201; 301;401), hasta que el tornillo (1;2;3;4) esté atornillado hasta el área de anclaje (103;203;303;403) gracias a que el diámetro exterior (OD) del tornillo en el área de preformado (101;201;301) es mayor que en el área intermedia (102;202;302), en una proporción de, al menos, un segmento que linda con el área intermedia (102;202; 302), y que el diámetro exterior (OD) es del mismo tamaño que el área de anclaje (103;203;303), al menos, en una parte, o esencialmente igual o mayor que el diámetro exterior (OD) del segmento del área de preformado (101;201;301) que limita con el área intermedia (102;202;302) y que a través del área de preformado (101, 201;301), el área intermedia (102;202;302) así como el área de anclaje (103;203;303) se extiende una rosca continua con un paso constante o que el vástago del tornillo (40) presente un diámetro exterior (OD) constante en el área de preformado (401) y en el área intermedia (402) y en el área de preformado (401) cuente con una rosca (43) con diferentes incrementos (TP1, TP2), un primer paso (TP1) y un segundo paso (TP2), en donde el segundo paso (TP2) es mayor que el primer paso (TP1), y que el vástago de tornillo (40) está provisto, en el área de anclaje (403) de una rosca con un tercer paso (TP3), mayor que el primer paso (TP1) y menor que el segundo paso (TP2) de la rosca (43) en el área de preformado (401).
2. Tornillo para formar roscas (1) acorde a la reivindicación 1, en el cual el extremo del tornillo (12) es romo y el diámetro exterior (OD) en el área de preformado (101) es constante y en el área intermedia (102), en un segmento que limita directamente con el área de preformado (101) es menor que el diámetro exterior (OD) del área de preformado (101), y en el cual el diámetro exterior (OD) aumenta en forma cónica partiendo del segmento del área intermedia (102) que limita con el área de preformado (101) a través del área intermedia (102) y el área de anclaje (103), hasta que en el área de anclaje (103) cuenta con el mismo tamaño o, esencialmente, el mismo tamaño, o un mayor tamaño que el diámetro exterior (OD) del área de preformado (101).
3. Tornillo para formar roscas (2;3) acorde a la reivindicación 1, en el cual el extremo del tornillo (22;32) está configurado como punta y el diámetro exterior (OD) del área de preformado (202;302) aumenta, partiendo de la punta hasta el segmento que limita directamente con el área intermedia (202;302), en el cual, además, en un segmento que limita directamente con el área de preformado (201; 301), el diámetro exterior (OD) del área intermedia (202;302) es menor que el diámetro exterior (OD) del segmento adyacente del área de preformado (201;301), y en el cual, partiendo de él, en el segmento del área intermedia (202;302) adyacente al área de preformado (201; 301) el diámetro exterior (OD) aumenta cónicamente a través del área intermedia (202; 302) y el área de anclaje (203;303), hasta que en una parte del área de anclaje (203;303) tenga el mismo tamaño o, esencialmente, del mismo tamaño o mayor que el diámetro exterior (OD) del segmento del área de preformado (201;301) que limita con el área intermedia (202;302).
4. Tornillo para formar rosca (3) acorde a la reivindicación 3, en el cual el vástago (30) presenta, en el área de preformado (301), un corte transversal en forma de polígono, que presenta puntos (P1,P4,P5) o sectores que tienen una distancia radial máxima respecto del eje del tornillo (A) y sectores (P2,P3,P6), con una distancia radial inferior desde el eje del tornillo (A) que aquellos puntos (P1,P4,P5) o sectores con la distancia radial máxima desde el eje del tornillo (A).
5. Tornillo para formar roscas (3) acorde a la reivindicación 4, en el cual el vástago (30) está formado con un grosor regular en el área de preformado.
6. Tornillo para formar rosca (1;2;3) acorde a una de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual en el área intermedia (102;202;302) el diámetro del núcleo (CD) del vástago del tornillo (10;20;30) es menor que en el segmento del área de preformado (101;201;301) adyacente al área intermedia (102;202;302), y que en aquella parte del área de anclaje (103;203;303), con un diámetro exterior (OD) igual o esencialmente igual, o mayor que en el segmento del área de preformado (101;201;301) que limita con el área intermedia (102;202;302), el diámetro del núcleo (CD) del vástago (10;20;30) es igual o esencialmente igual o mayor que el diámetro del núcleo (CD) del segmento del área de preformado (101;201;301) que limita con el área intermedia (102;202;302).

7. Tornillo para formar roscas acorde a la reivindicación 1, en el cual también en el área intermedia (402) el tornillo cuenta con una rosca cuyo paso corresponde al tercer paso (TP3) de la rosca del área de anclaje (401).

8. Tornillo para formar roscas acorde a una de las reivindicaciones anteriores, obtenido a partir de un material biocompatible, por ejemplo, titanio o una aleación de titanio, o un material biorreabsorbible.

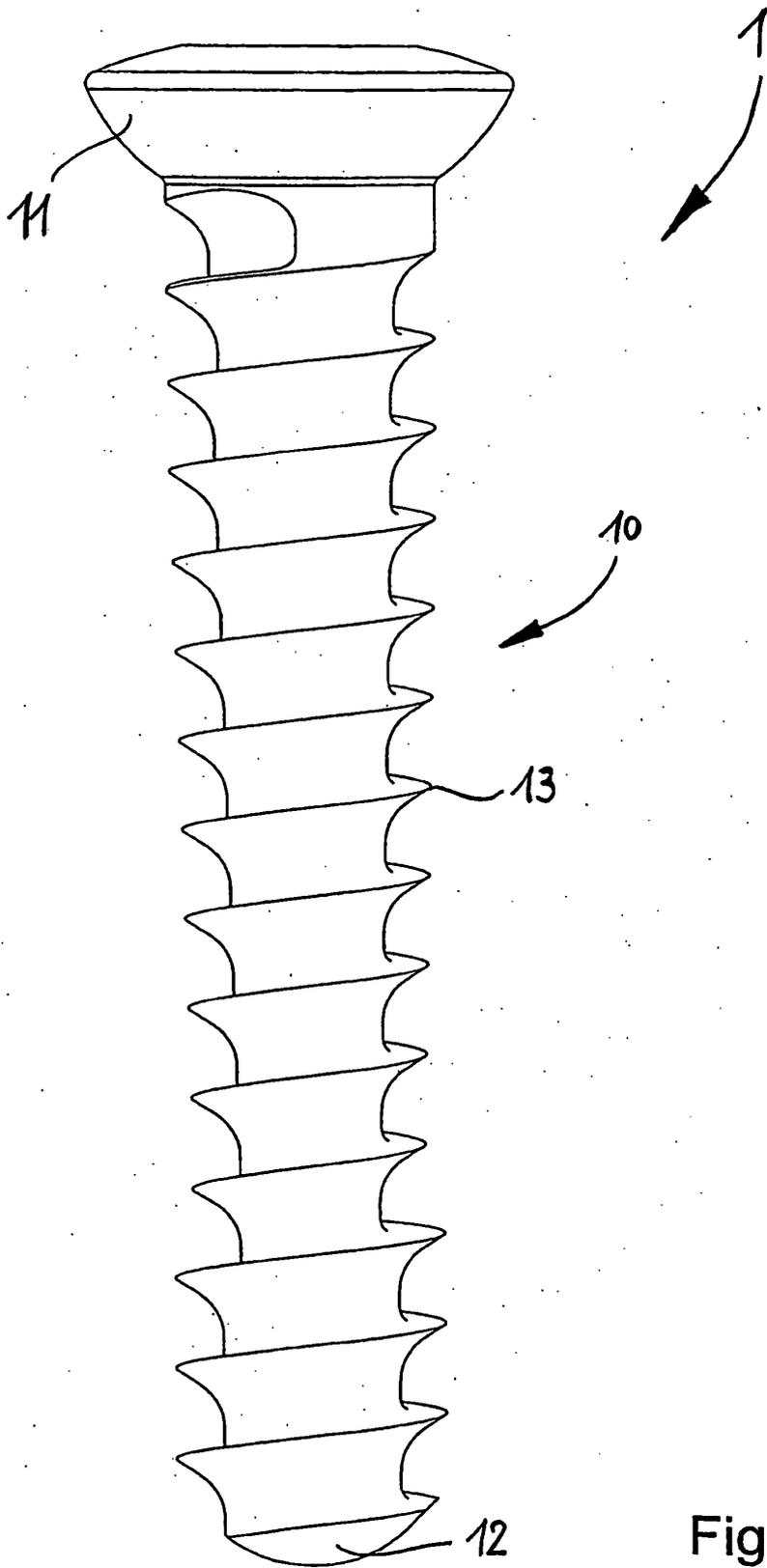


Fig. 1

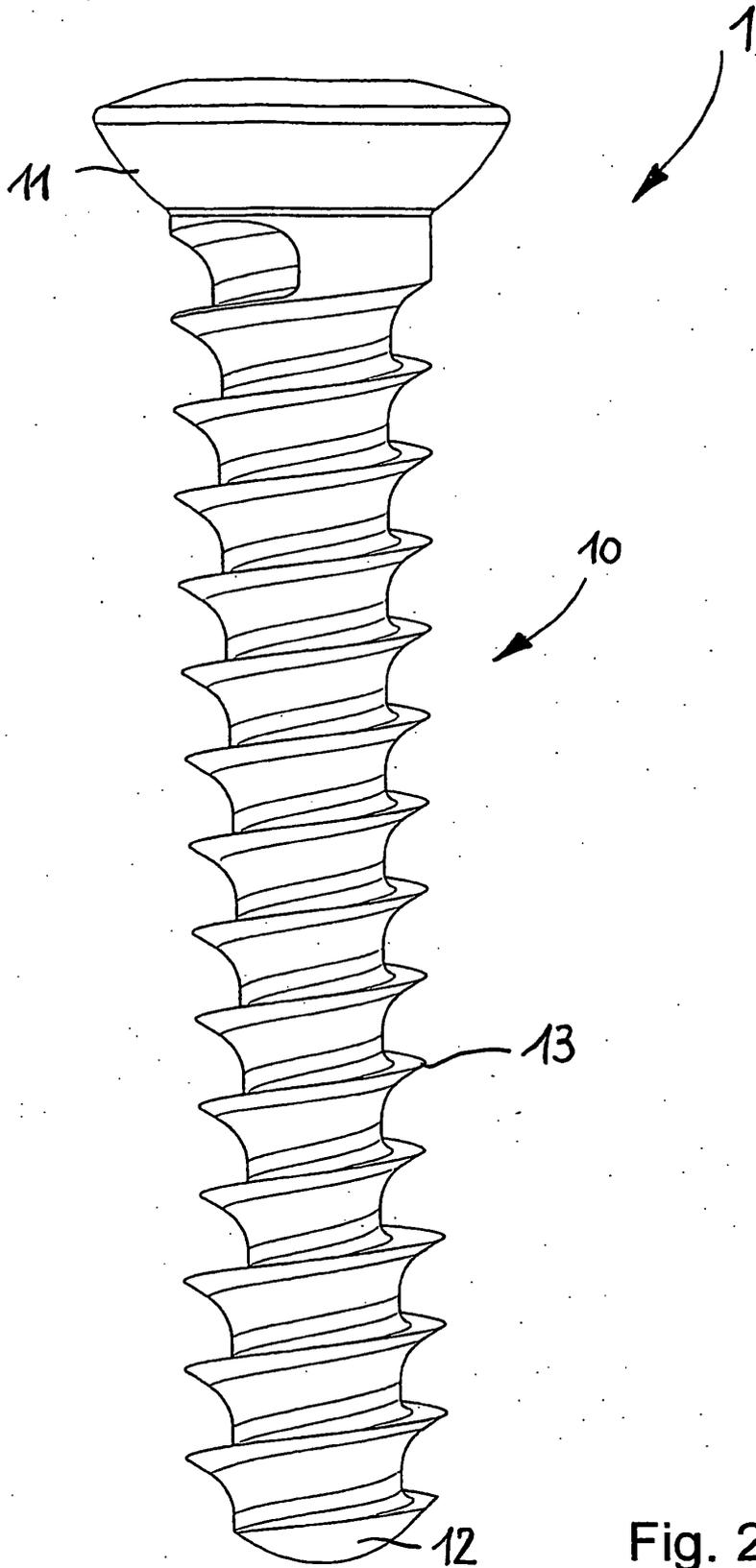


Fig. 2

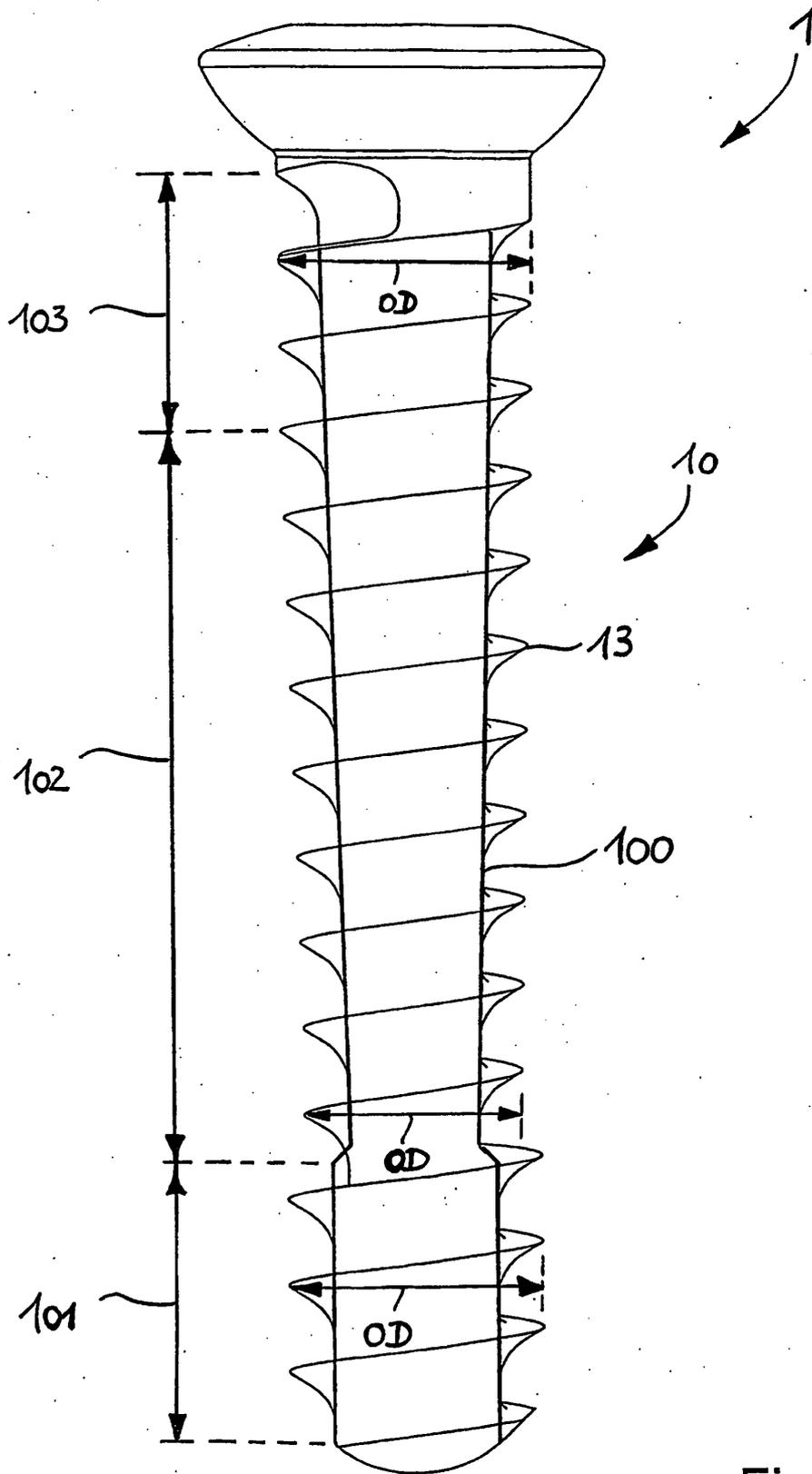


Fig. 3

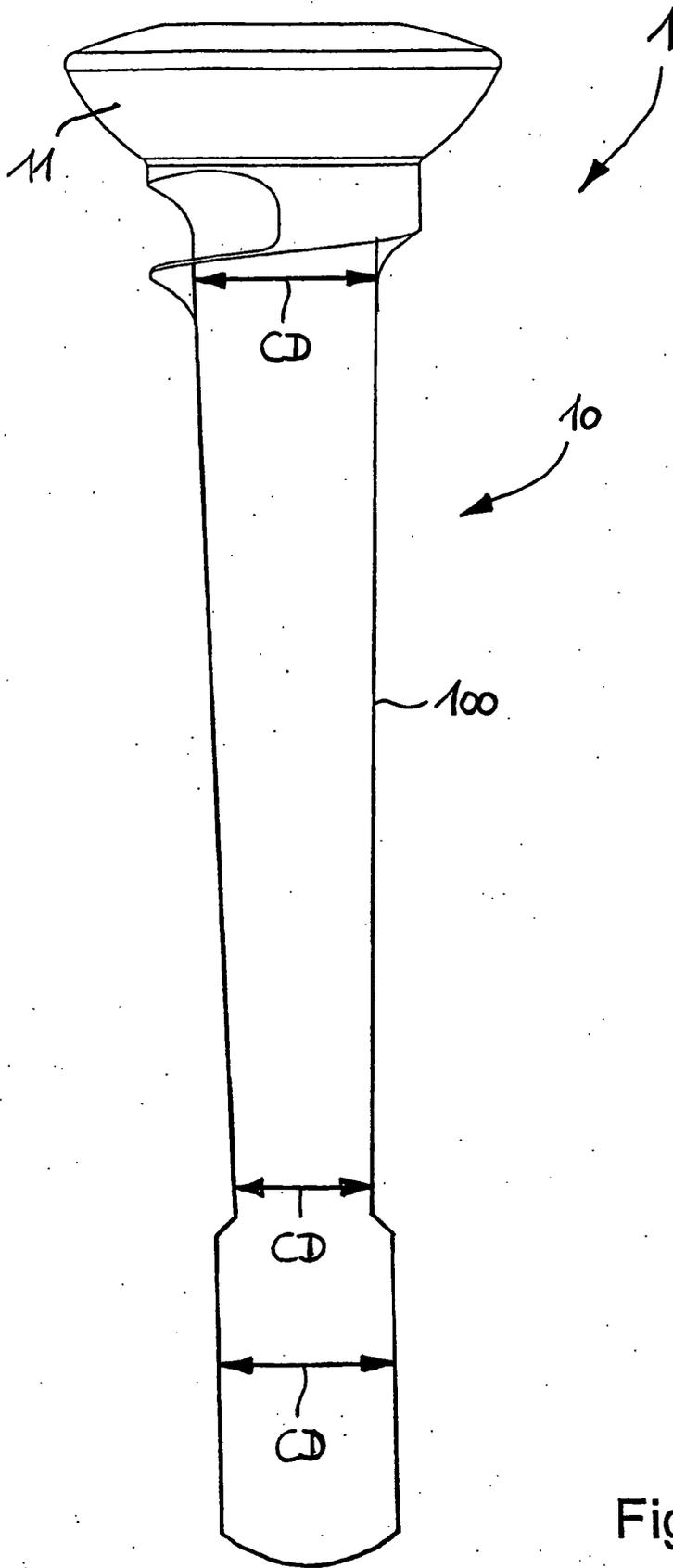


Fig. 4

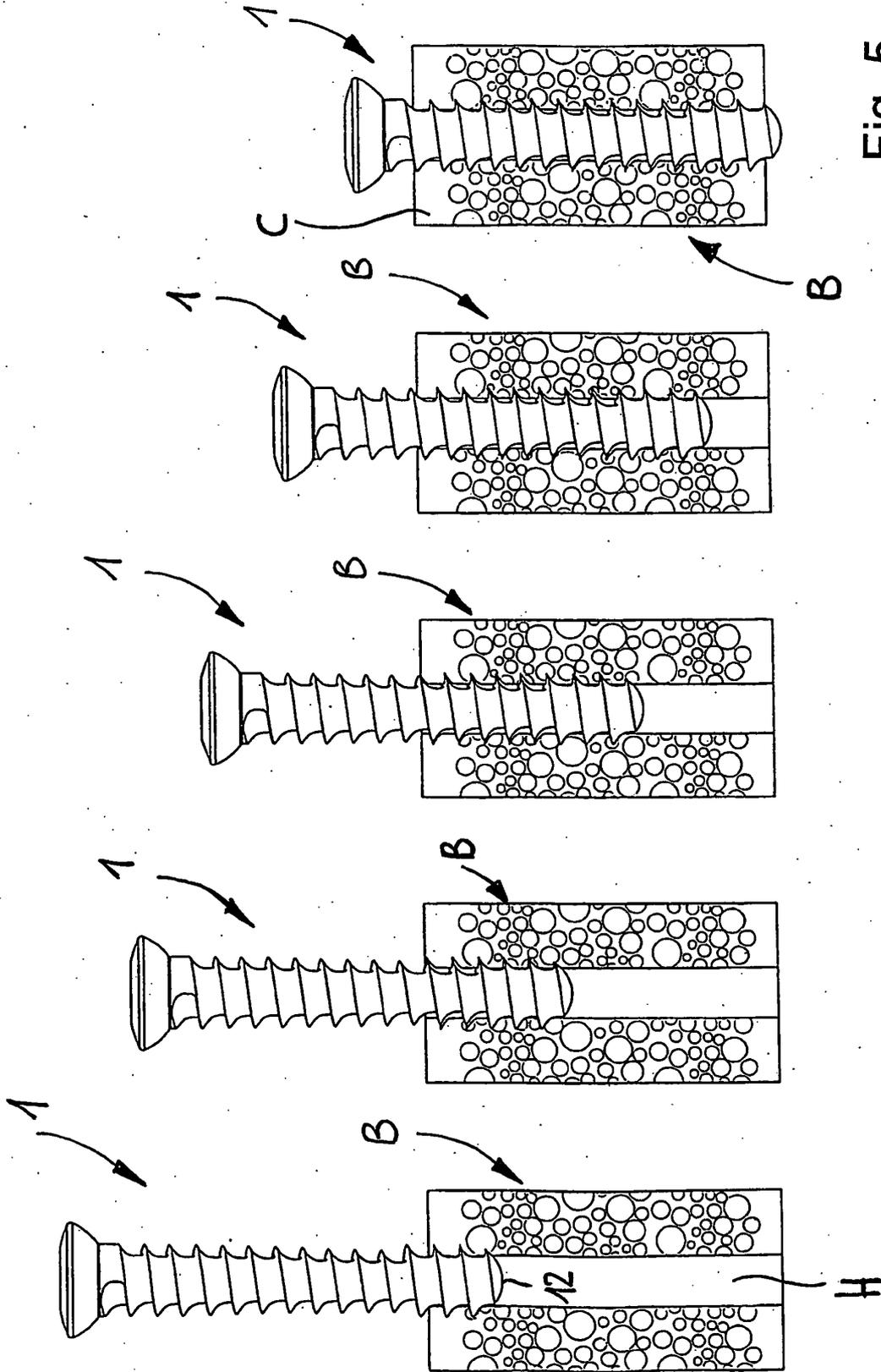


Fig. 5

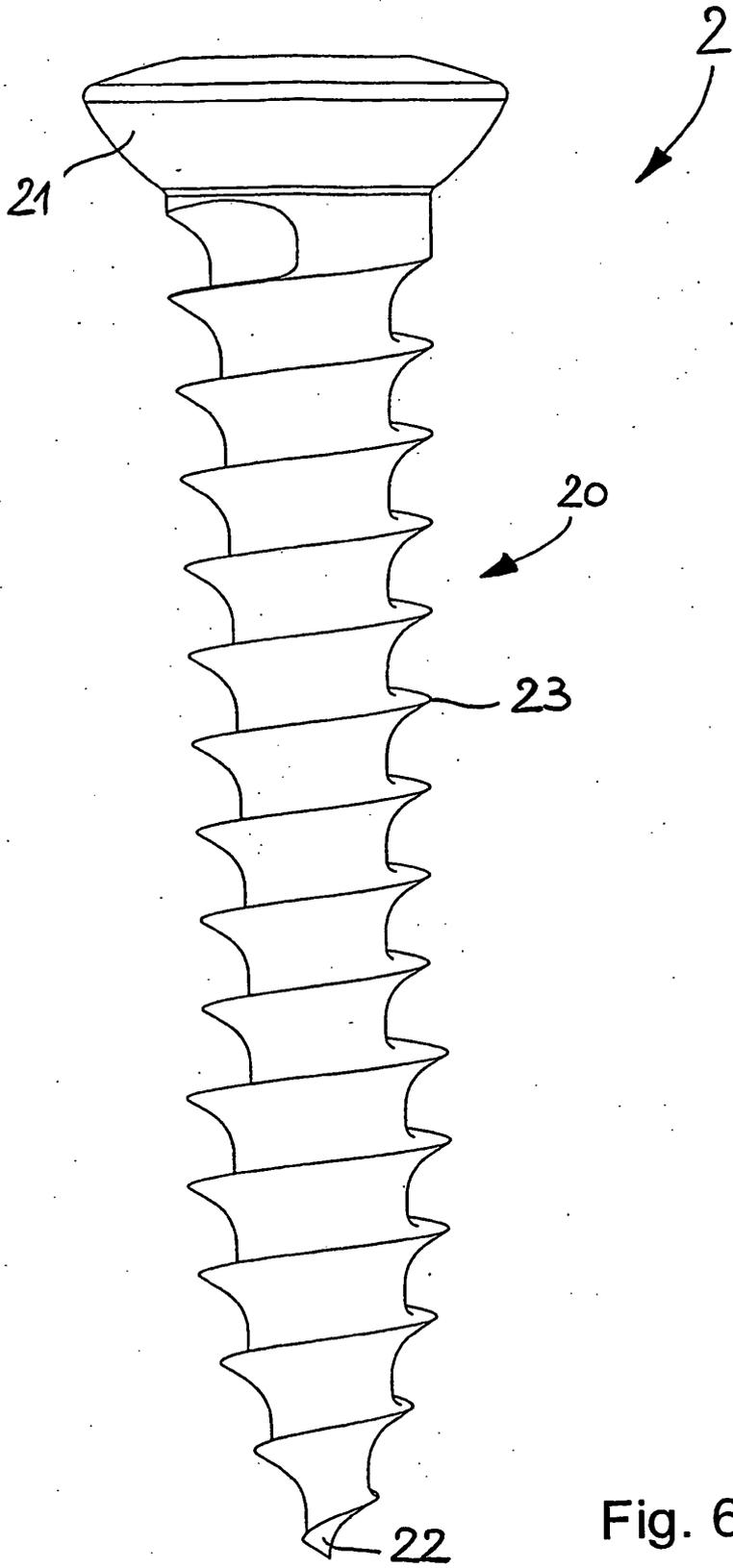


Fig. 6

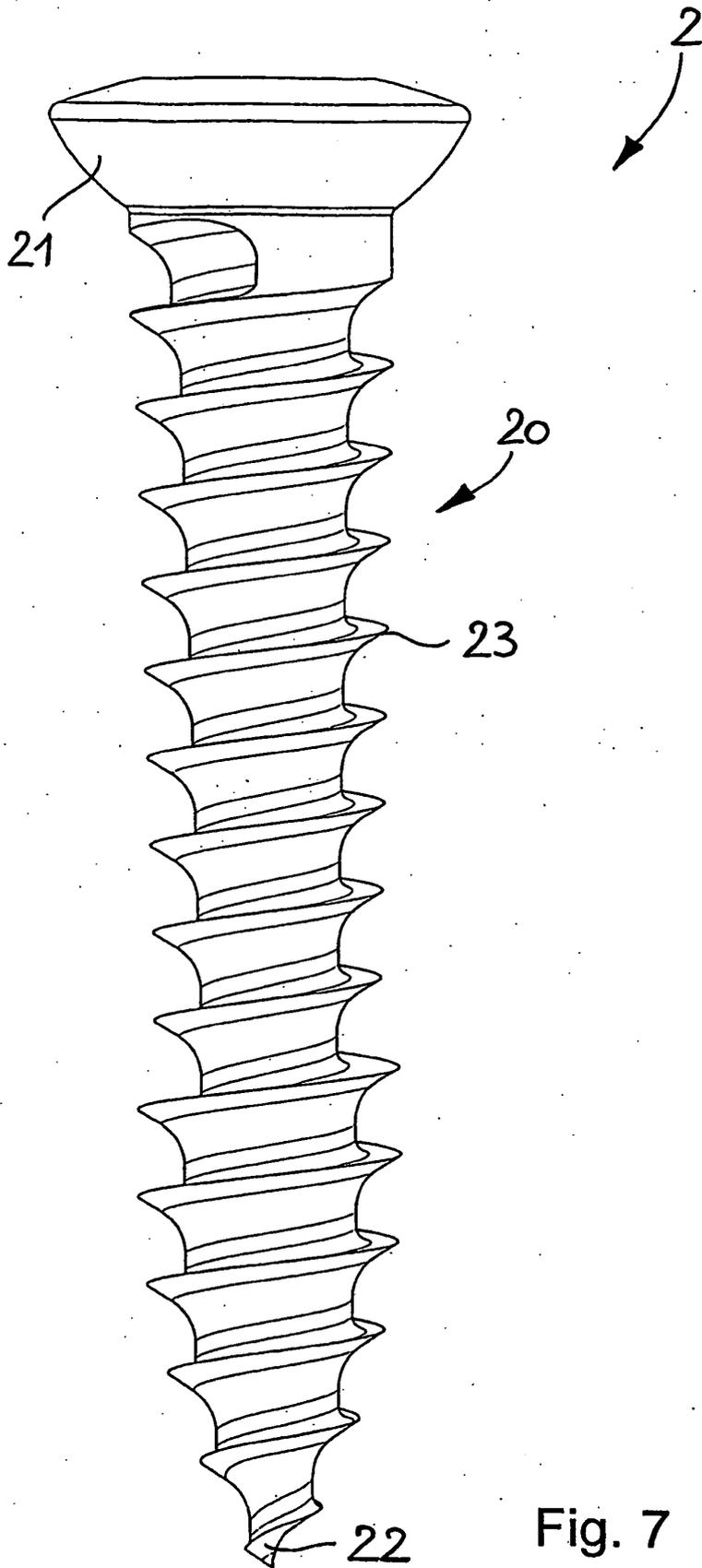


Fig. 7

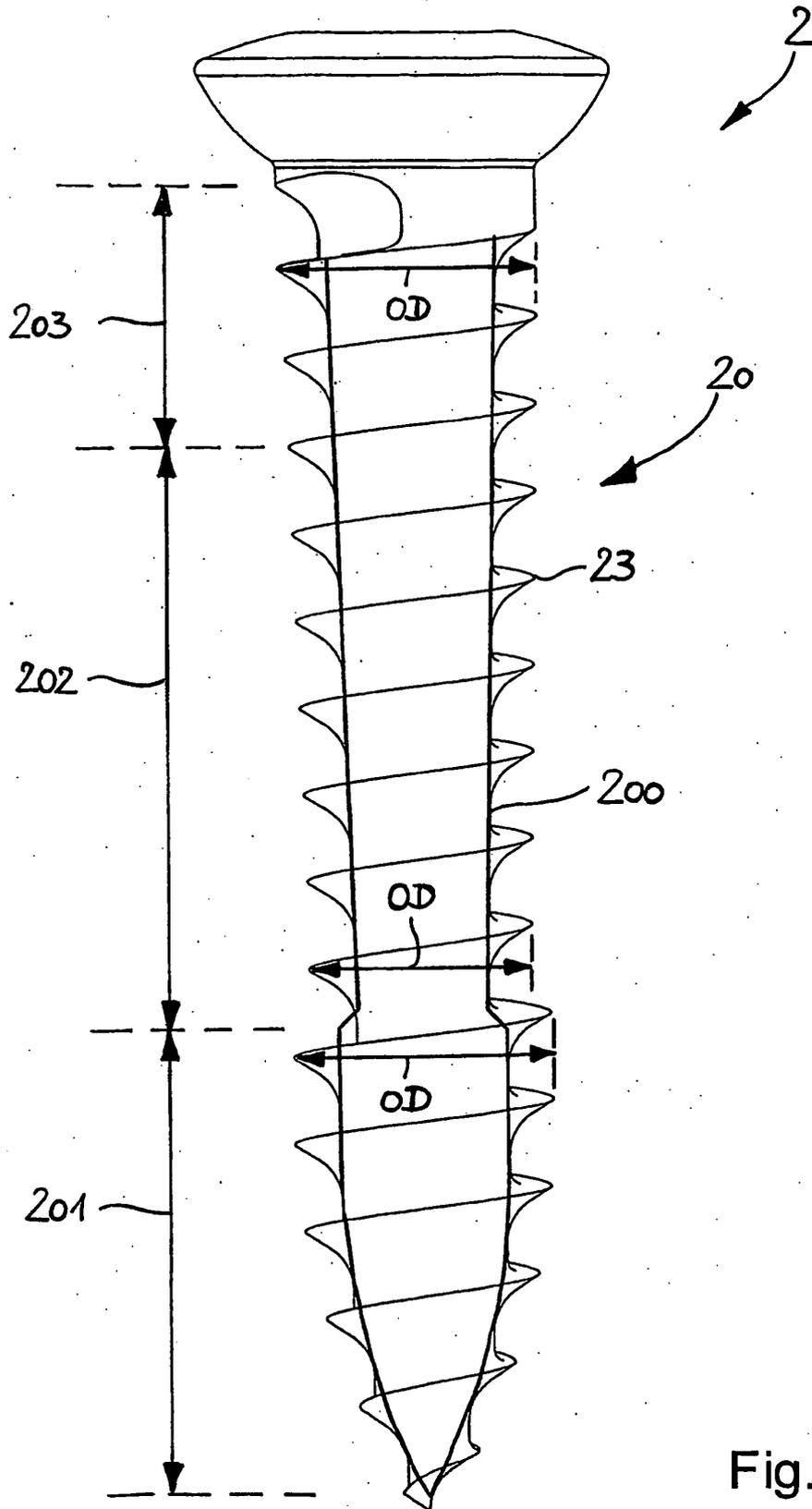


Fig. 8

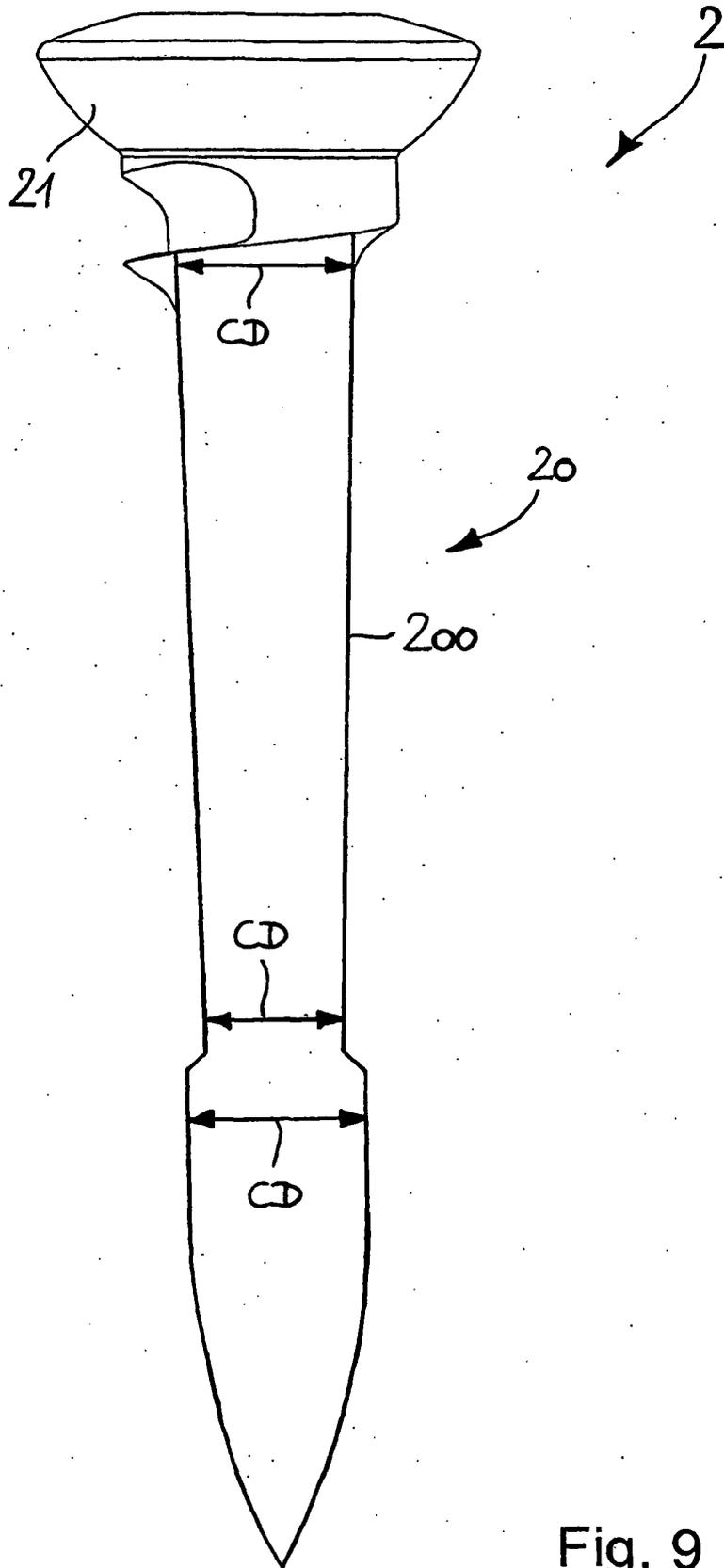


Fig. 9

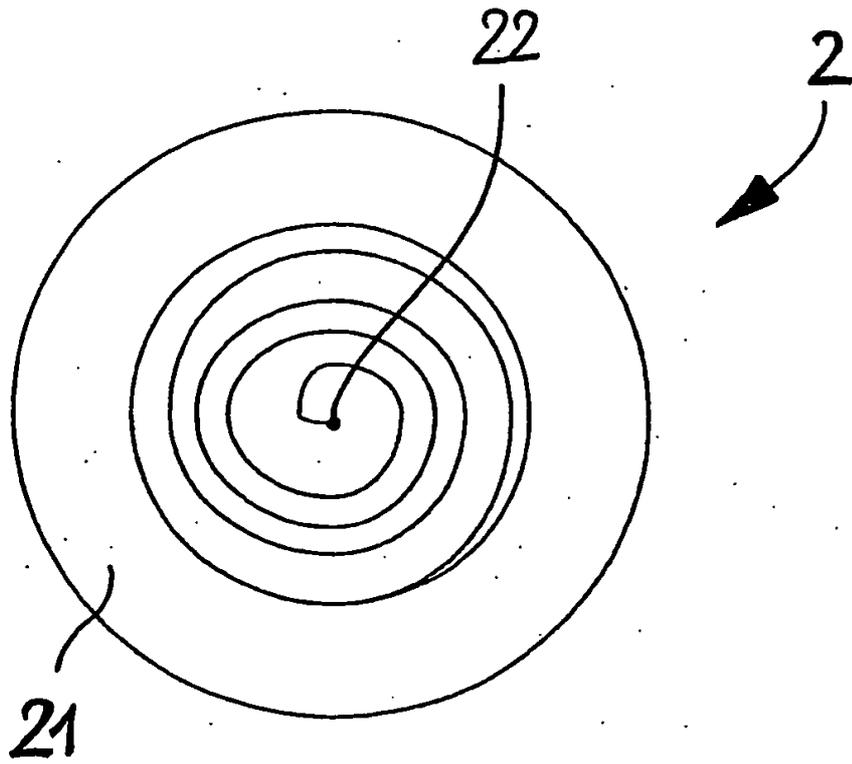


Fig. 10

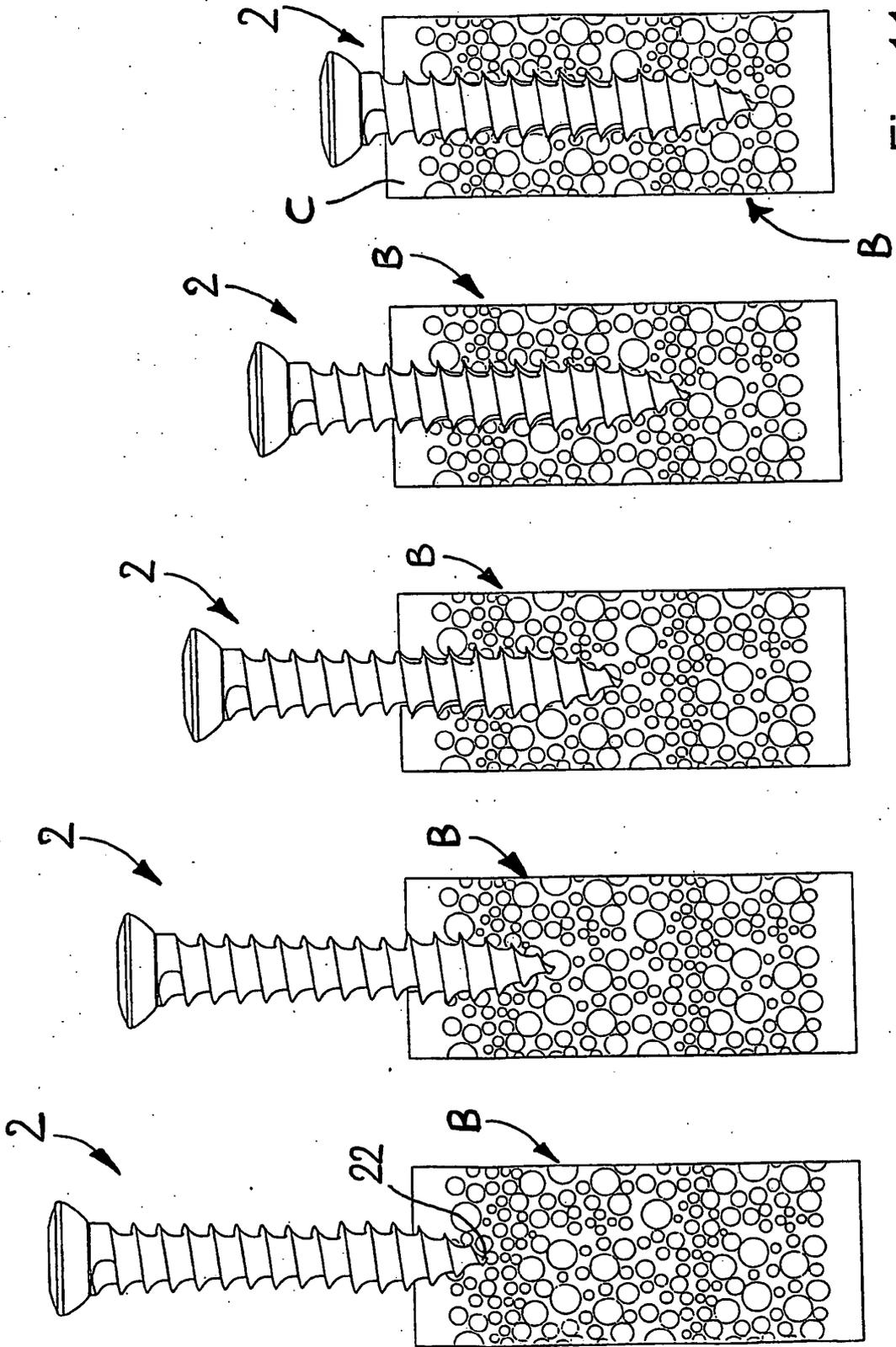


Fig. 11

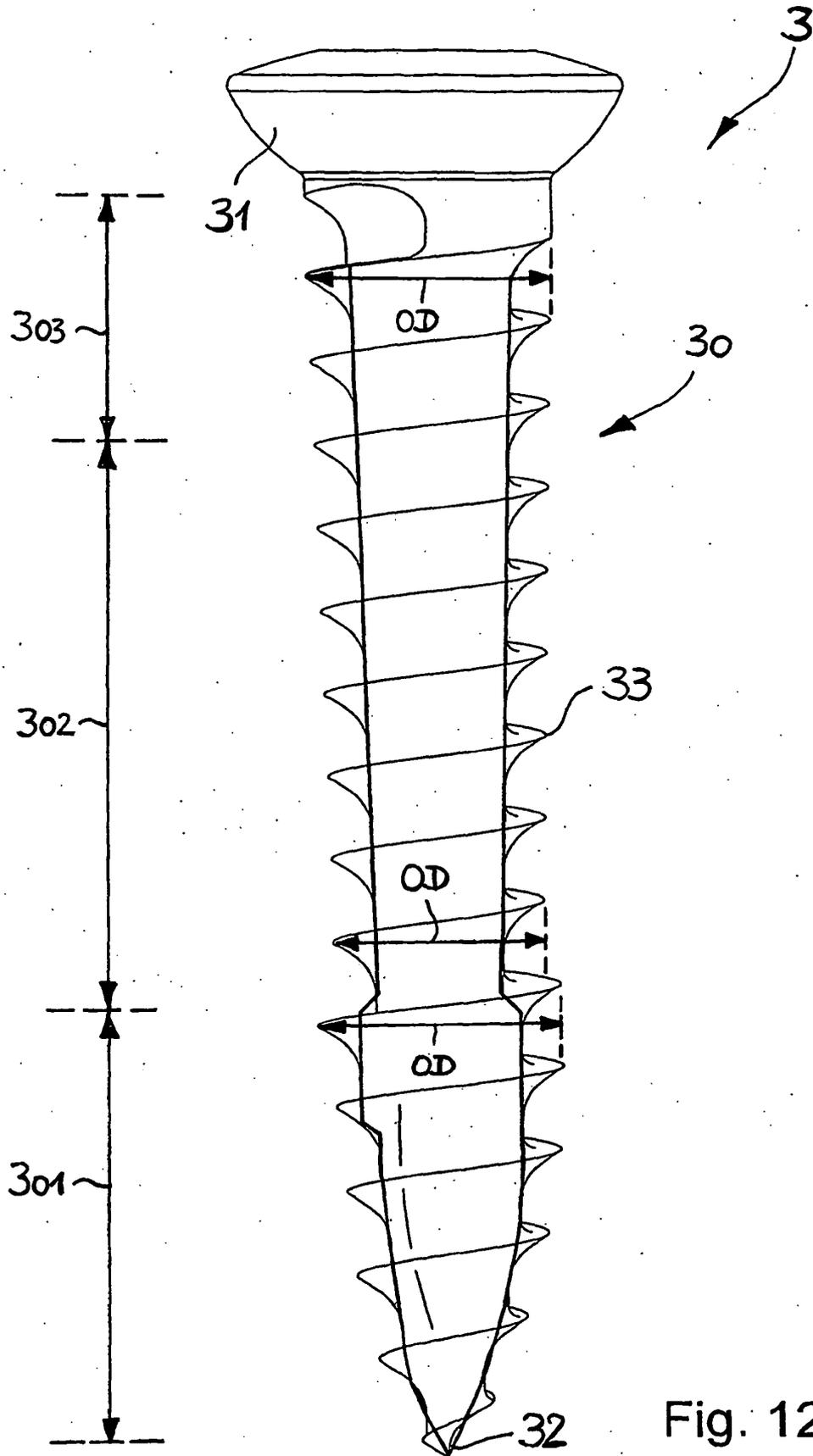


Fig. 12

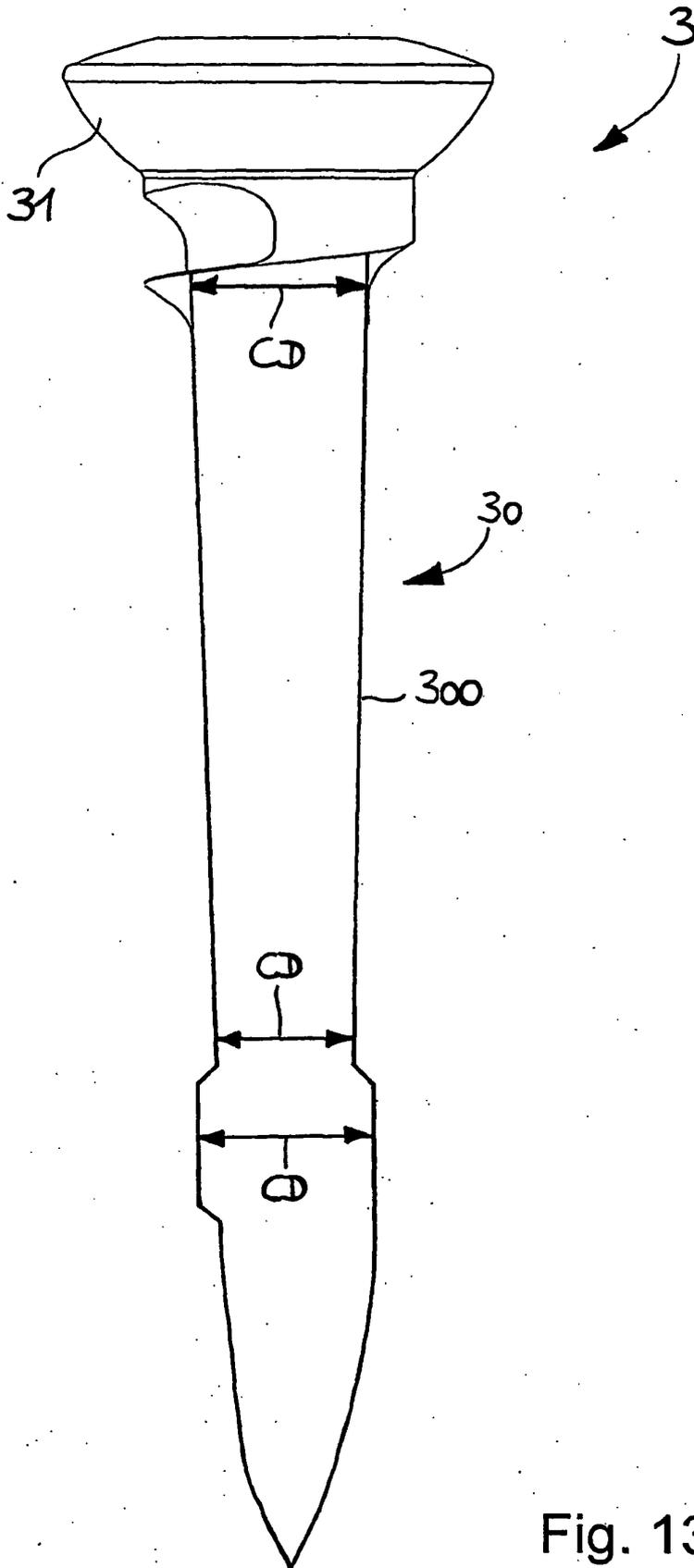


Fig. 13

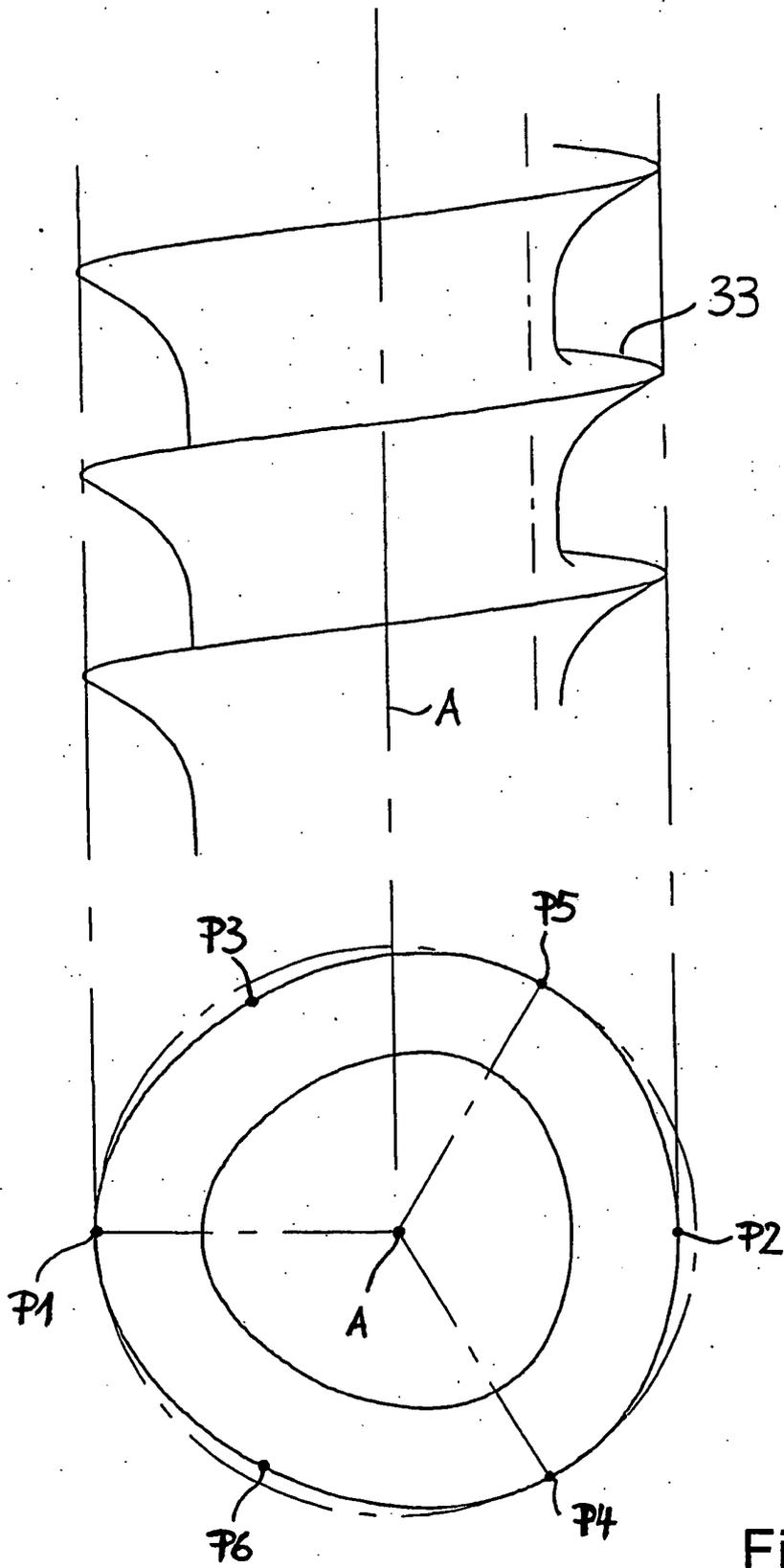


Fig. 14

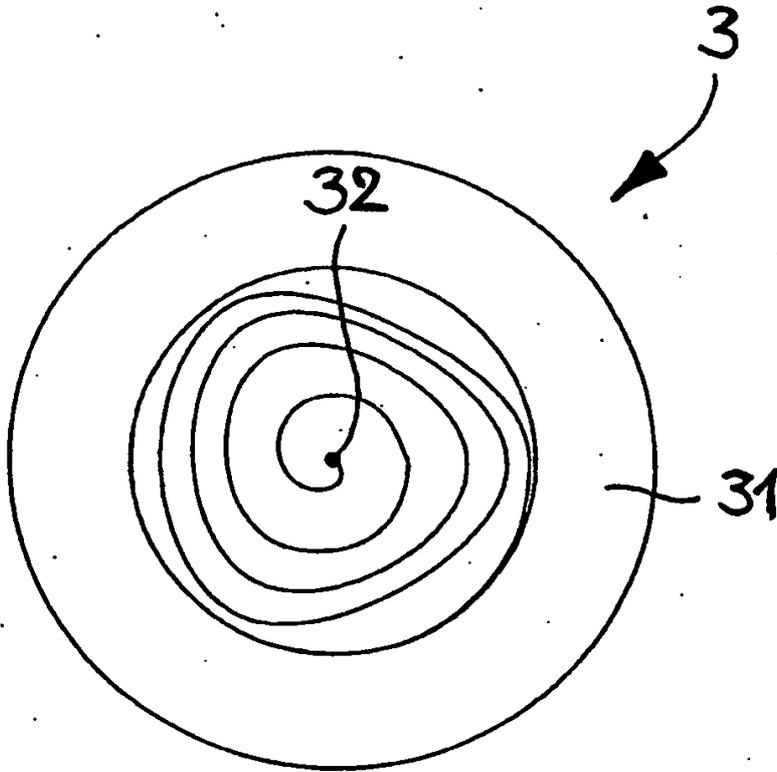


Fig. 15

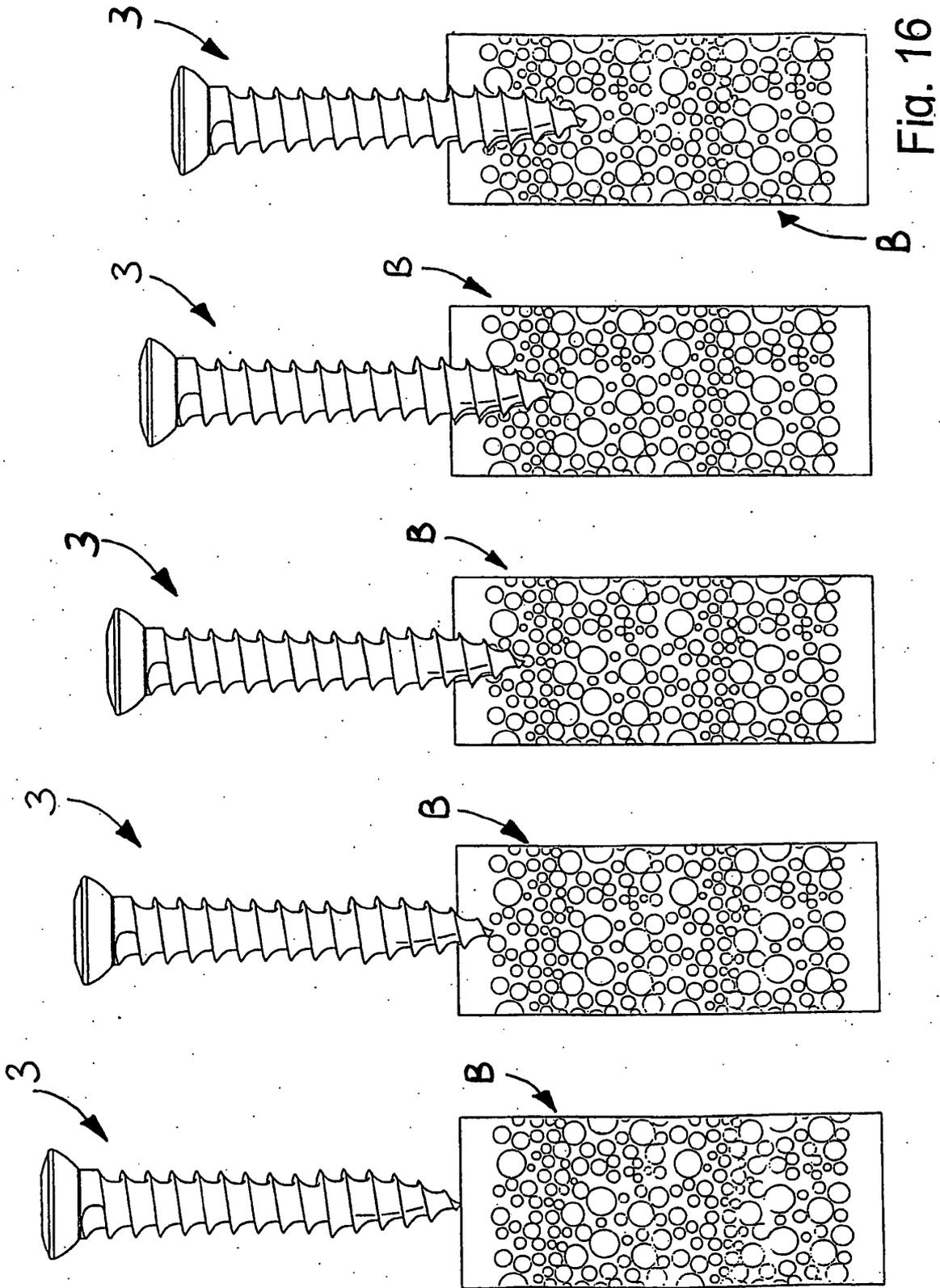


Fig. 16

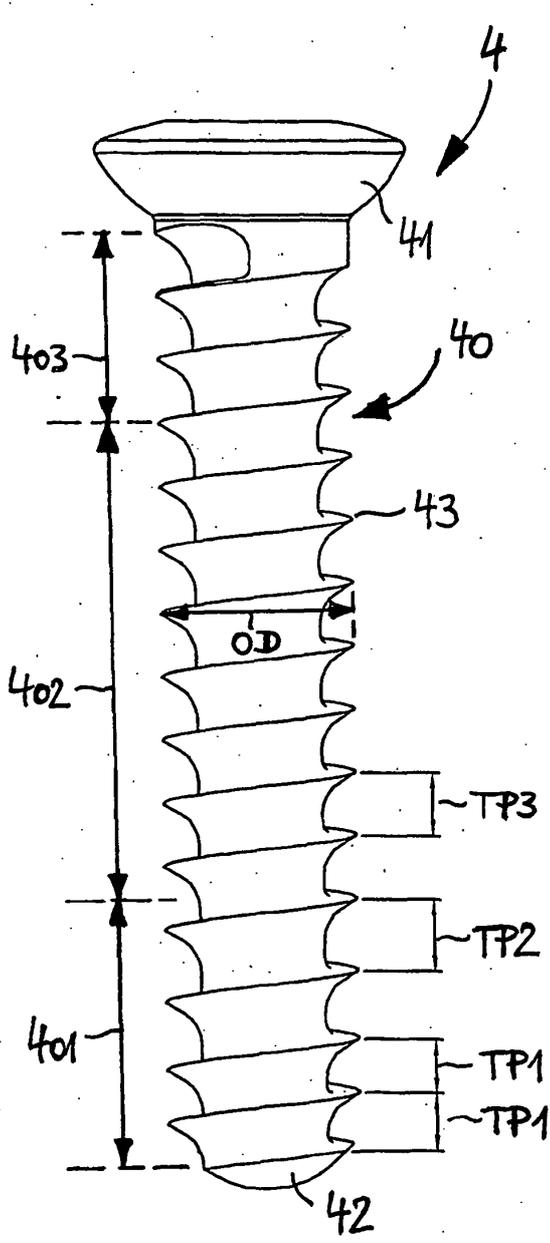
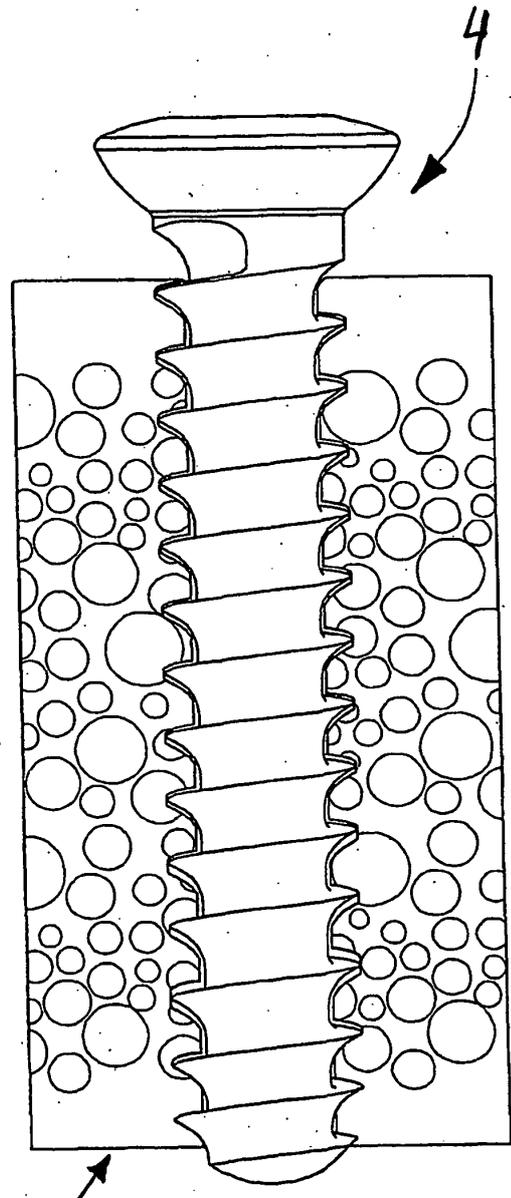


Fig. 17



B Fig. 18