

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 799 929**

51 Int. Cl.:

A61B 17/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2016 PCT/AT2016/050084**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2016 WO16164946**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2016 E 16715999 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3282984**

54 Título: **Tornillo óseo**

30 Prioridad:

15.04.2015 AT 503012015

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

22.12.2020

73 Titular/es:

**PASTL, KLAUS (100.0%)
Breuerweg 29
4040 Lichtenberg, AT**

72 Inventor/es:

PASTL, KLAUS

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 799 929 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 óseo

- 5 La invención se refiere a un perno con una rosca externa y un vástago de perno cilíndrico hecho de material óseo cortical alogénico para osteosíntesis con operación quirúrgica, donde la rosca externa es una rosca simétrica triangular o trapezoidal, que presenta al menos un filete de rosca por milímetro, y el material óseo está formado por osteonas y recorrido por canales de Havers, según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 10 Siempre y cuando la rosca exterior de un perno semejante se extienda a lo largo de toda la extensión longitudinal del perno, también se puede hablar de tornillo prisionero. Si el perno está provisto además de una cabeza sin rosca, también se puede hablar de un tornillo óseo. A continuación, se habla preferentemente de tornillos óseos, debiendo estar comprendidas por esta designación también las realizaciones en forma de un tornillo prisionero.
- 15 Los tornillos óseos para osteosíntesis con operación quirúrgica se fabrican de manera convencional de metal o aleaciones metálicas. Además, se conocen tornillos óseos de material reabsorbente, por ejemplo, poliglicólido y poliáctido, así como tornillos de huesos xenogénicos. Sin embargo, los tornillos óseos de este tipo presentan varias desventajas en la práctica quirúrgica. Así, por ejemplo, los tornillos de metal o aleaciones metálicas, por un lado, se deben retirar de nuevo mediante una segunda operación y están sometidos, por otro lado, a modificaciones por
- 20 corrosión. Por consiguiente, se aumentan los costes en el sistema de salud. Además, existe un riesgo adicional de salud para cada paciente debido a una nueva operación, que no existe en el caso de tornillos de huesos alogénicos. Todos los materiales reabsorbentes en el cuerpo humano o animal forman de nuevo según el material un puente más o menos fijo entre los huesos a someter a una osteosíntesis, pero se descomponen lo que influye de forma negativa en la resistencia de la osteosíntesis de los huesos en cuestión. Además, tales materiales sintéticos reabsorbentes durante su degradación conducen a grandes osteólisis en el hueso circundante, es decir, a un
- 25 alejamiento del hueso receptor del tornillo. Los materiales xenogénicos (de diferente especie) de nuevo conducen a reacciones de rechazo y tampoco son apropiados por ello para la osteosíntesis, ya que no se incorporan en los huesos receptores circundantes, sino que se rechazan o degradan, aun cuando la proteína se ha desnaturalizado en el hueso anteriormente mediante el calor. Además, el módulo de elasticidad diferente de la sustancia cortical bovina y sustancia cortical humana (humana aprox. 16.000 N/mm², vacuno aprox. 22.000 a 24.000 N/mm²) también contribuye a que el material humano pueda curar esencialmente mejor. La resistencia de forma y el módulo de elasticidad del hueso cortical son dependientes de la especie en este aspecto.
- 30 Los tornillos de huesos alogénicos (fémur y sustancia cortical de la tibia) disponen por el contrario de varias ventajas. Se vascularizan y modifican sin reacción de rechazo y ante todo son apropiadas para osteosíntesis allí donde se deben juntar pequeños fragmentos de huesos, dado que mediante el tornillo ya se produce un puente óseo durante la operación, que mejora desde el instante de la operación en tanto que se modifica y se integra e incorpora completamente en los huesos vivos. Al contrario de ello los tornillos metálicos representan un obstáculo para la nueva formación del hueso, en particular debido a su simple presencia reducen la superficie que se pone a
- 35 disposición, que estaría presente para la consolidación ósea. Los materiales degradables de nuevo tienen su resistencia máxima en el instante de la operación. Para ellos son válidas las mismas desventajas que para los tornillos metálicos, además la resistencia disminuye rápidamente, en tanto que se produce el proceso de degradación, por lo que el punto del hueso a someter a osteosíntesis experimenta al menos temporalmente de nuevo un debilitamiento.
- 40 Además, en el caso de tornillos óseos de hueso alogénico se puede suprimir una segunda operación para la retirada del material de la osteosíntesis, dado que el hueso se transforma (¡no se reabsorbe!) completamente en el hueso. Para el paciente se reduce por consiguiente el riesgo de operación, para el sistema de salud se reducen forzosamente los costes. Los tornillos de hueso alogénico tampoco estorban en la aplicación de procedimientos que se basan en imágenes, al contrario de los tornillos metálicos, que dejan tras de sí artefactos perturbadores en el IRM y TC. También son posibles sin problemas los exámenes posteriores y permiten una evaluación mejorada del
- 45 proceso de curación.
- 50 El documento WO2013/164106 A1 describe un perno según el preámbulo de la reivindicación 1. Los tornillos óseos adecuados para la práctica quirúrgica se han descrito, por ejemplo, en el documento EP 2384712 B1 del solicitante, que posteriormente se considerará como el estado de la técnica más cercano. Los tornillos óseos descritos allí presentan, en particular, un vástago de perno provisto de una rosca externa, donde la rosca externa es una rosca simétrica triangular o trapezoidal que presenta al menos un filete de rosca por milímetro. La rosca simétrica triangular o trapezoidal presenta la ventaja de que el flanco de un filete de rosca orientado en la dirección de
- 55 atornillado presenta el mismo ángulo que su flanco orientado hacia afuera. Por lo tanto, no presenta efecto de tracción en los huesos. En el curso de la osteosíntesis con operación se garantiza en su lugar la fijación y compresión de las partes de hueso a conectar en primer lugar mediante instrumentos quirúrgicos correspondientes. En consecuencia, se realiza una perforación de núcleo en la que se talla una rosca. Entonces se puede insertar el tornillo óseo, donde el tornillo óseo sujeta las partes de hueso en un estado estable a una distancia predeterminada
- 60 sin ejercer ninguna compresión, ya que una rosca triangular o trapezoidal de diseño simétrico apenas permite cargas por tracción. Tal tornillo óseo 1 no representa un tornillo de tracción. La carga por presión en la rosca de la tuerca y
- 65

en la rosca del tornillo se reduce o, debido al ángulo simétrico del flanco, se distribuye al menos por igual en ambas secciones de la rosca. Esta es la mejor manera de impedir o contrarrestar la necrosis por presión del hueso. Debido al alto número de roscas de al menos un filete de rosca por milímetro y las fuerzas de fricción asociadas, también hay una alta estabilidad rotacional del tornillo óseo y, sobre todo, una gran superficie para la consolidación ósea.

5 Para una aplicabilidad de los tornillos de huesos alogénicos también es especialmente necesario optimizarlos respecto a la resistencia y la resistencia al enroscado. Los tornillos óseos de sustancia cortical humana alogénica son en sí muy quebradizos y se pueden romper fácilmente con cargas por torsión y tracción. Pero las sollicitaciones del tornillo óseo no aparecen sólo durante el enroscado del hueso óseo en el curso de la operación, sino también en
10 la fase de curación tras la operación. Dado que los tornillos óseos genéricos se obtienen además de sustancia cortical humana alogénica, el material de partida está sometido en sus propiedades a oscilaciones que repercuten en la calidad del tornillo óseo fabricado a partir de este material de partida. A este respecto, estas oscilaciones aparecen no sólo dentro de uno y el mismo hueso, sino también en el material óseo de diferentes donantes. Realmente aquí también existe un motivo por el que los tornillos de hueso autogénico o alogénico hasta ahora
15 todavía han encontrada poca difusión en la práctica quirúrgica.

Por esta razón, la patente austriaca del solicitante AT 511.943 propuso diseños para tornillos hechos de hueso cortical alogénico, en los que el área total de los canales de Havers ocupa como máximo el 10 % del área total de la sección transversal en una sección transversal normal al eje longitudinal del vástago de perno. Un canal de Havers es el canal de hueso central en el centro de una osteona, que es el elemento constructivo base de la sustancia cortical. Una osteona se compone en este caso de laminillas dispuestas concéntricamente que también se designan como laminillas especiales, un canal de Havers puesto de forma central y los osteocitos situados entre las laminillas. En el canal de Havers discurren los vasos sanguíneos, células y fibras de tejido conjuntivo, así como fibras nerviosas individuales. Las osteonas y canales de Havers sólo aparecen en la sustancia cortical de huesos largos,
20 discurrendo los canales de Havers esencialmente en la dirección longitudinal del hueso. Al recortar los tornillos óseos se sigue de manera convencional la simetría de la estructura ósea y el tornillo óseo se talla en la dirección longitudinal del hueso donante, de modo que el eje longitudinal del vástago de perno discurre esencialmente en la dirección longitudinal del hueso donante. Por consiguiente, los canales de Havers también discurren en el vástago de perno esencialmente en la dirección longitudinal del vástago de perno.
30

Como se ha constatado por el solicitante, las propiedades mecánicas de los tornillos óseos de material óseo cortical alogénico dependen en una parte considerable de la matriz ósea disponible. Un aumento en superficie de los canales de Havers en la sección transversal de un hueso reduce la matriz ósea disponible, variando la fracción de superficie de los canales de Havers en la sección transversal ósea no sólo a lo largo de la extensión longitudinal del hueso, sino también entre el material óseo de diferentes donantes. El criterio propuesto en la patente austriaca AT 511.943, que, en una sección transversal normal al eje longitudinal del vástago de perno, el área total de los canales de Havers no puede exceder el 10 % del área total de la sección transversal, proporciona un criterio simple y fácilmente medible para la selección del material de partida para la producción de tornillos óseos, que garantiza una buena calidad del tornillo óseo de manera fiable.
35

Desafortunadamente, la proporción de material que resulta inutilizable cuando se utiliza este criterio es alta. Los huesos donantes son un recurso muy limitado que debe manejarse con cuidado y con el mejor aprovechamiento posible. Por lo tanto, sería deseable poder utilizar material de huesos donantes menos adecuados para la producción de tornillos óseos de alta calidad.
40

En otras palabras, el objetivo de la invención es lograr tornillos para huesos de mayor resistencia, de modo que también se pueda usar material donante menos adecuado para la producción de tornillos óseos de alta calidad.
45

Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1. La reivindicación 1 se refiere a un perno con una rosca externa y un vástago de perno cilíndrico hecho de material óseo cortical alogénico para osteosíntesis con operación quirúrgica, donde la rosca externa es una rosca simétrica triangular o trapezoidal, que presenta al menos un filete de rosca por milímetro, y el material óseo está formado por osteonas y recorrido por canales de Havers. Según la invención, se proporciona que los flancos de rosca de la rosca simétrica triangular o trapezoidal que delimitan un valle de rosca se fusionen entre sí a través de una sección de valle de rosca, cuya longitud que aparece en una sección axial del perno está comprendida en el intervalo entre 0,02 mm y 0,6 mm, donde un arco con un radio de valle de rosca comprendido entre 0,01 mm y 0,20 mm forma la sección de valle de rosca. Con la ayuda de una sección de valle de rosca diseñada según la invención, la resistencia a la rotura de un tornillo óseo se puede aumentar en más del 30 %, como lo han demostrado las pruebas del solicitante. Este efecto sorprendentemente fuerte no puede atribuirse a la mera prevención de picos de tensión, como se busca en la ingeniería mecánica al diseñar componentes. El solicitante atribuye el efecto de este aumento considerable en la resistencia a la rotura de los tornillos óseos con rosca fina a la estructura del material óseo utilizado. Las longitudes de la sección de valle de rosca mencionadas en el intervalo proporcionado según la invención se encuentran en el intervalo de las dimensiones de las unidades estructurales relevantes en el material óseo, tales como los canales de Havers y las osteonas. Por consiguiente, los límites de intervalo que definen el intervalo según la invención también son comparables con los diámetros más pequeños de los canales de Havers (aproximadamente 20 µm) y los diámetros más grandes de osteonas (aproximadamente 400 µm). En otras palabras, el intervalo previsto según la
50
55
60
65

invencción para las longitudes de las secciones de valle de rosca también podría interpretarse de manera que los flancos de rosca de la rosca triangular o trapezoidal simétrica que delimitan un valle de rosca se fusionen entre sí a través de una sección de valle de rosca cuya longitud aparezca en una sección axial del perno por encima del diámetro promedio de los canales de Havers del material óseo en cuestión y por debajo del diámetro promedio de las osteonas del material óseo. El solicitante atribuye el aumento considerable en la resistencia a la rotura al hecho de que cuanto más larga sea la sección del valle de rosca, más largos serán los flancos de rosca y la sección de valle de rosca que conecta los flancos de rosca que corta los canales de Havers y especialmente las osteonas a su alrededor en un ángulo cada vez más llano. La sección de valle de rosca diseñada según la invencción como un arco circular presenta un radio de valle de rosca comprendido aproximadamente entre 0,01 mm y 0,20 mm, que corresponde a entre 10 μm y 200 μm . En este intervalo, el arco circular correspondiente presenta una curvatura que es comparable a la de las osteonas, lo que explica la sección afilada. En el caso de secciones de valle de rosca más cortas en particular, sin embargo, también sería concebible aproximar el arco circular por medio de una sección lineal, de modo que los dos flancos de rosca pasen cada uno sobre un borde en la sección de valle de rosca. Sin embargo, se prevé preferiblemente que la transición de los flancos de rosca hacia la sección de valle de rosca tenga lugar sin bordes. En caso de sobrecarga, la presión que actúa sobre los flancos de rosca y la sección de valle de rosca del tornillo óseo se distribuye uniformemente sobre todo el tejido del material óseo, es decir, sobre muchas osteonas circundantes. Las cargas por tracción y compresión se transmiten de manera uniforme y sin estrés y se reparten sobre un área más grande en el material óseo. Esto permite utilizar material óseo más poroso y de menor calidad para la producción de tornillos óseos con una resistencia a la rotura equivalente.

En la práctica, los radios de los canales entre 0,08 mm y 0,20 mm, preferiblemente 0,12 mm, han demostrado ser efectivos.

En lo que sigue, la invencción se explicará en más detalle mediante los dibujos adjuntos. En este sentido muestran:

la figura 1, una representación esquemática de un tornillo óseo según el estado de la técnica,

la figura 2, una representación esquemática del punto de rotura de un hueso con un perno insertado según la invencción en el marco de una osteosíntesis con operación,

la figura 3, un detalle de una sección transversal perpendicular al eje longitudinal de un tornillo óseo para ilustrar la estructura de una osteona y su canal de Havers y la posición relativa de una sección de valle de rosca según el estado de la técnica (líneas discontinuas) y según la invencción (línea continua),

la figura 4, un detalle de una sección axial de un tornillo de perno según la invencción.

La presente invencción se refiere a la optimización de tornillos óseos 1 de huesos alogénicos, según está representado esquemáticamente en la fig. 1, respecto a sus propiedades en el marco de la osteosíntesis con operación, en particular en referencia a su resistencia a la rotura.

Para este propósito, se proporcionan tornillos óseos con roscas simétricas triangulares o trapezoidales para que no se ejerza compresión sobre las partes de huesos que se van a conectar. Dado que además la resistencia de la conexión ósea depende esencialmente del número de las vueltas de rosca en la sustancia cortical 3 del hueso receptor (véase la fig. 2) y la contribución del atornillamiento sólo es baja a lo largo del hueso esponjoso 4, los tornillos óseos se realizan de modo que presentan un número lo más elevado posible de vueltas de rosca por milímetro a lo largo de todo el vástago de perno para garantizar que la sustancia cortical 3 esté en conexión con un número correspondiente elevado de vueltas de rosca. En el caso de una relación de la profundidad de rosca con el diámetro de rosca entre 0,10 y 0,15 está previsto para ello, por ejemplo, un producto del este número de la relación y el número de las vueltas de rosca por milímetro de 0,10 a 0,30. La rosca triangular o trapezoidal simétrica se guía además a lo largo de toda la longitud del vástago de perno con diámetro de rosca constante, de modo que se produce un tornillo óseo 1 tal y como está representado en la fig. 1. El tornillo óseo 1 mismo puede presentar un cuadrado, hexágono o cabeza de estrella como cabeza de tornillo 2 (véase la fig. 1), pero que sólo sirve para la introducción del par de fuerzas en el curso del enroscado y se corta después de la colocación del tornillo óseo 1, de modo que se consigue una configuración según la fig. 2.

En el curso de la osteosíntesis con operación se garantiza en primer lugar la fijación y compresión de las partes de hueso a conectar mediante instrumentos quirúrgicos correspondientes. En consecuencia, se realiza una perforación de núcleo en la que se talla una rosca. El tornillo óseo 1 según la invencción se puede introducir ahora, por ejemplo, con una llave para tuercas hexagonales gracias a un par de fuerzas, atravesando el tornillo óseo 1 las partes de hueso a lo largo del hueso esponjoso 4 y la sustancia cortical 3, y se mantiene a una distancia predeterminada en un estado estable, sin ejercer a este respecto una compresión, dado que una rosca triangular o trapezoidal realizada de forma simétrica apenas permite sollicitaciones a tracción (véase la fig. 2). El tornillo óseo 1 representado no representa un tornillo de tracción. Pero debido al elevado número de roscas y de las fuerzas de fricción ligadas a ello se produce una elevada estabilidad a rotación del tornillo roscado 1.

Para la explicación de las características según la invencción se hace referencia ahora en primer lugar a la fig. 3. La

fig. 3 muestra un detalle de una sección transversal perpendicular al eje longitudinal de un tornillo óseo 1 para ilustrar la estructura de una osteona 5 y su canal de Havers 6 y la posición relativa de una sección de valle de rosca 8 según el estado de la técnica (líneas discontinuas) y según la invención (línea continua). Como en la fig. 3 se muestra una sección normal al eje longitudinal L del tornillo óseo 1 y no una sección axial, se puede ver la sección de valle de rosca, pero no se puede leer el radio del valle de rosca. Una osteona 5 se presenta en esta sección como laminillas dispuestas concéntricamente, que también se designan como laminillas especiales, el canal de Havers 6 puesto de forma central y los osteocitos situados entre las laminillas. En el canal de Havers 6 discurren los vasos sanguíneos, células y fibras de tejido conjuntivo, así como fibras nerviosas individuales. Las osteonas 5 individuales están conectadas entre sí de nuevo mediante así denominadas laminillas de conexión 7, estando conectadas unos bajo otros los canales de Havers 6 de las osteonas 5 individuales a través de canales transversales interconectados que también contienen vasos sanguíneos, que también se designan como canales de Volkmann (no visible en la fig. 3).

Las osteonas 5 y los canales de Havers 6 sólo aparecen en la sustancia cortical 3 de huesos largos, discurrendo los canales de Havers 6 esencialmente en la dirección longitudinal del hueso donante. Al recortar los tornillos óseos 1 se sigue de manera convencional la simetría de la estructura ósea y el tornillo óseo 1 se talla en la dirección longitudinal del hueso donante, de modo que el eje longitudinal L del vástago de perno discurre esencialmente en la dirección longitudinal del hueso donante. Por consiguiente, los canales de Havers 6 también discurren en el vástago de perno del tornillo óseo 1 esencialmente en paralelo al eje longitudinal L del vástago de perno, según se señala mediante la fig. 4a.

La fig. 4 muestra una sección de un tornillo óseo 1 según la invención hecho de material óseo cortical alogénico en sección axial, es decir, en la dirección longitudinal del eje cilíndrico del perno y que contiene el eje longitudinal L. La fig. 4 también muestra los ejes de los canales de Havers 6 que discurren dentro del material óseo. La fig. 4 debe entenderse esquemáticamente y no es fiel a escala. También muestra una rosca externa diseñada como una rosca triangular, que rodea en espiral un vástago de perno cilíndrico. La rosca triangular simétrica presenta al menos un filete de rosca por milímetro, donde cada filete de rosca de presenta dos flancos de rosca 9a, 9b que se fusionan entre sí a través de una sección de valle de rosca 8. En la realización ejemplar mostrada, la transición se realiza sin bordes, de modo que los flancos de rosca 9a, 9b que delimitan la sección de valle de rosca 8 representan tangentes de la sección de valle de rosca posterior 8. La longitud de la sección de valle de rosca 8 se puede leer en la sección axial según la fig. 4 por la longitud del arco de la sección de valle de rosca 8 entre los puntos tangenciales T_1 , T_2 del respectivo flanco de rosca 9a, 9b. Según la invención, esta longitud de la sección de valle de rosca 8, que puede leerse en la sección axial del perno, está comprendida en el intervalo entre 0,02 mm y 0,6 mm. Si la transición desde los flancos de rosca 9a, 9b a la sección de valle de rosca 8 se forma en cada caso por un borde, la longitud de la sección de valle de rosca 8 puede leerse en la sección axial a través de la longitud del arco de la sección de valle de rosca 8 entre los bordes.

Las longitudes de la sección de valle de rosca 8 mencionadas en el intervalo proporcionado según la invención se encuentran en el intervalo de las dimensiones de las unidades estructurales relevantes en el material óseo, tales como los canales de Havers 6 y las osteonas 5, como se ilustra esquemáticamente en la fig. 3. El solicitante atribuye el aumento considerable en la resistencia a la rotura como ya se ha mencionado al hecho de que cuanto más larga sea la sección del valle de rosca 8, más largos serán los flancos de rosca 9a, 9b y la sección de valle de rosca 8 que conecta los flancos de rosca 9a, 9b que atraviesa los canales de Havers 6 y especialmente las osteonas 5 a su alrededor en un ángulo cada vez más llano. En el caso de una sección de valle de rosca 8 diseñada como un arco circular, el intervalo proporcionado según la invención puede convertirse en radios de valle de rosca aproximadamente entre 0,01 mm y 0,20 mm, que corresponde a entre 10 μm y 200 μm . Estos arcos circulares y el radio del valle de rosca asignado a ellos se pueden ver en una sección axial según la fig. 4, donde, como ya se indicó, la fig. 4 es simplemente esquemática y no está a escala. En el intervalo de los radios del valle de rosca mencionados, el arco circular correspondiente presenta una curvatura que es comparable a la de las osteonas 5, como también se puede ver en la fig. 3, lo que explica la sección afilada. En caso de sobrecarga, la presión que actúa sobre los flancos de rosca 9a, 9b y la sección de valle de rosca 8 del tornillo óseo 1 se distribuye uniformemente sobre todo el tejido del material óseo, es decir, sobre muchas osteonas 5 circundantes. Las cargas por tracción y compresión se transmiten de manera uniforme y sin estrés y se reparten sobre un área más grande en el material óseo. Esto explica el aumento extremadamente considerable en la resistencia a la rotura del tornillo óseo 1 de más del 30 %. Esto permite utilizar material óseo más poroso y de menor calidad para la producción de tornillos óseos 1 con una resistencia a la rotura equivalente.

Por lo tanto, la invención permite producir tornillos óseos 1 con mayor resistencia, de modo que también se puede usar material donante menos adecuado para la producción de tornillos óseos 1 de alta calidad.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Perno con una rosca externa y un eje cilíndrico hecho de material óseo cortical alogénico para la osteosíntesis con operación quirúrgica, donde la rosca externa es una rosca simétrica triangular o trapezoidal, que presenta al menos un filete de rosca por milímetro, y el material óseo está formado por osteonas (5) y recorrido por canales de Havers (6), donde los flancos de rosca (9a, 9b) que delimitan un valle de rosca de la rosca triangular o trapezoidal simétrica están unidos entre sí a través de una sección de valle de rosca (8), cuya longitud presentada en una sección axial del perno se encuentra en el intervalo comprendido entre 0,02 mm y 0,6 mm, caracterizado porque un arco circular con un radio de valle de rosca comprendido entre 0,01 mm y 0,20 mm forma la sección de valle de rosca (8).
- 10
2. Perno con rosca externa según la reivindicación 1, caracterizado porque la transición de los flancos de rosca (9a, 9b) en la sección de valle de rosca (8) no presenta bordes respectivamente.
- 15 3. Perno con rosca externa según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque un arco circular con un radio de valle de rosca comprendido entre 0,08 mm y 0,20 mm, preferiblemente 0,12 mm, forma la sección de valle de rosca (8).

Fig. 1

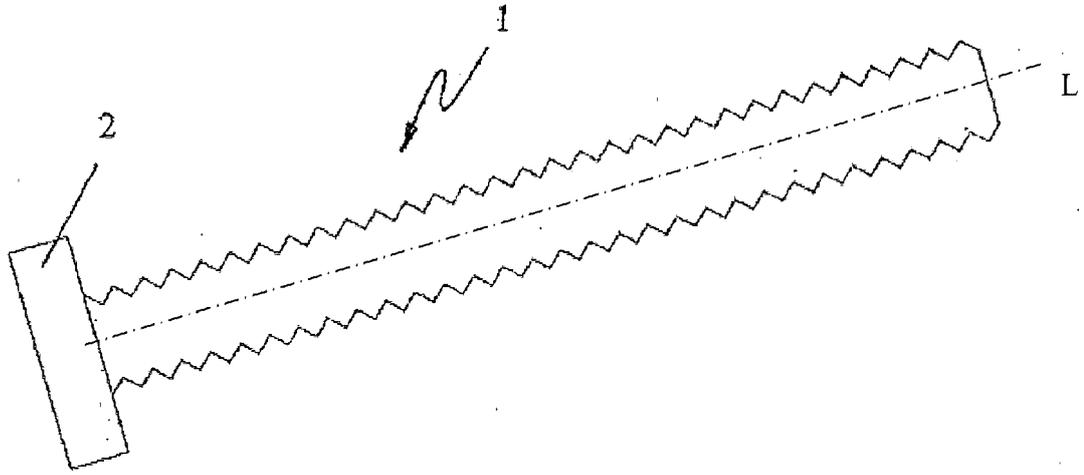


Fig. 2

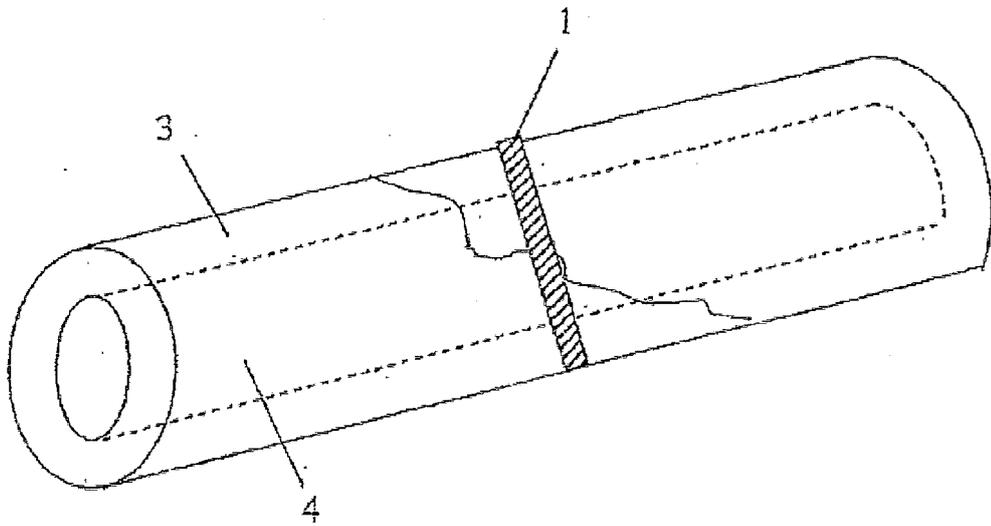


Fig. 3

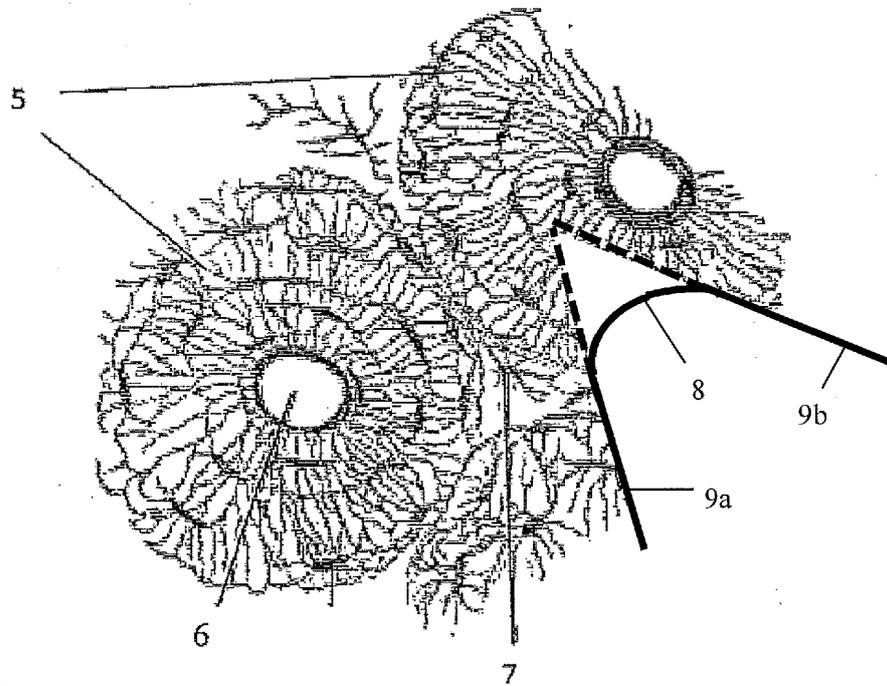


Fig. 4

