

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 560**

51 Int. Cl.:

A61B 17/80 (2006.01)

A61B 17/86 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2011 PCT/EP2011/003112**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2012 WO2012000627**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2011 E 11730209 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2588015**

54 Título: **Sistema de fijación para huesos**

30 Prioridad:

30.06.2010 DE 102010025702

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

24.03.2017

73 Titular/es:

**AAP IMPLANTATE AG (100.0%)
Lorenzweg 5
12099 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**BATSCH, THOMAS;
PAULIN, THOMAS;
FISCHER, HANS-JOACHIM y
ALEMU, BRUKE, SEYOUM**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 606 560 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

Sistema de fijación para huesos.

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un sistema de fijación para huesos con tornillos de hueso y una placa de hueso que presenta varios agujeros dispuestos en la dirección del eje longitudinal de la placa y destinados a recibir tornillos de hueso.

Antecedentes de la invención

10 En una placa de hueso conocida (documento EP 0760632 B1) los agujeros están configurados como omnidireccionalmente esféricos hacia el lado superior de la placa de hueso para poder soportar un tornillo de hueso con lado inferior esférico de la cabeza en diferentes posiciones angulares. En el lado inferior de la placa contiguo al hueso, los agujeros presentan una zona de menor diámetro con rosca parcial para poder recibir también un tornillo de hueso con cabeza roscada cilíndrica que deberá embutirse perpendicularmente al plano de la placa.

15 En otra placa de hueso (documentos EP 1158915 B1 y EP 1158916 B1) están presentes unos agujeros alargados con una rosca interior que se extiende en un extremo del agujero alargado desde el lado superior hasta el lado inferior de la placa de hueso y presenta un ángulo periférico o centriángulo en el intervalo de 190-280°. La rosca interior ocupa toda la profundidad del agujero alargado, se estrecha cónicamente hacia el lado inferior de la placa de hueso y presenta un ángulo de cono en el intervalo de 5 a 20°.

20 En otra placa de hueso conocida (documento EP 1255498 B1) están previstos en la placa de hueso unos agujeros alargados que pueden estar configurados en forma ovalada, elíptica o bien rectangular o que pueden incluir una combinación de tales formas; únicamente los agujeros circulares se han excluido explícitamente de esta definición del agujero alargado. El agujero alargado está combinado con un agujero circular y éste está provisto de una estructuración tridimensional que se presenta en forma de una rosca interior o una lámina o labio periférico. Se representa una rosca interior cónica que se extiende desde el lado superior hasta el lado inferior de la placa de hueso y que presenta un ángulo periférico o centriángulo en el intervalo de 190 a 280°.

25 Se conoce por el documento DE 19858889 A1 un sistema de fijación para huesos con una placa de hueso que posee agujeros alargados concebidos como agujeros de paso y que presenta cerca de su lado inferior contiguo al hueso unos salientes que se extienden paralelamente al plano de la placa en la parte inferior del agujero alargado. Hacia el lado superior de la placa de hueso existen unas superficies de apoyo para cabezas esféricas de los tornillos de hueso. Las superficies de asiento están configuradas como superficies cónicas inclinadas hacia dentro o como superficies esféricas. Para cooperar con los salientes en la placa de hueso, el tornillo de hueso presenta debajo de la cabeza esférica un corto tramo de rosca que está en condiciones de deformar y transformar los salientes flexibles en el agujero alargado. Las superficies de apoyo de la placa de hueso y del tornillo de hueso hacen posible inmovilizar el tornillo de hueso en diferentes posiciones angulares con respecto al eje de los agujeros de paso.

30 El documento EP 1 859 752 A1 muestra un sistema de fijación, del que se deriva el preámbulo de la reivindicación 1, con una placa de hueso y un tornillo de hueso, que es adecuado para comprimir los fragmentos de un hueso con un tornillo y al mismo tiempo producir una unión angularmente estable.

La placa de hueso presenta unas formaciones de agujero alargadas que están provistas parcialmente de una rosca con varios filetes de rosca.

40 Por debajo de la rosca está dispuesta una superficie de apoyo para una parte correspondiente de una sección inferior de la cabeza del tornillo de hueso. Por encima de la superficie de apoyo correspondiente del tornillo de hueso éste presenta una rosca de cabeza.

Descripción general de la invención

45 La invención se basa en el problema de crear un sistema de fijación con tornillos de hueso y una placa de hueso, en el que se puedan utilizar tornillos de hueso de diferentes clases - tornillos con superficies de asiento cónicas y tornillos con superficies de asiento esféricas - para satisfacer los diferentes requisitos al fijar un hueso roto o dañado. En particular, los fragmentos de hueso deberán poder desplazarse uno con relación a otro durante la fijación.

50 El nuevo sistema de fijación está constituido por dos clases de tornillos de hueso y una placa de hueso, siendo posible con la primera clase de tornillos de fijación solamente un atornillamiento perpendicular a la forma de la placa de hueso, que presenta con este fin un nervio radial y una superficie de apoyo cónica, mientras que con la segunda clase de tornillo de hueso se puede trabajar en ángulo oblicuo con el plano de la placa, no teniendo lugar ningún acoplamiento del tornillo de hueso con el nervio radial. La segunda clase de tornillo de hueso presenta superficies parcialmente esféricas en el lado inferior de la cabeza, pero carece de una rosca destinada a engranar con la placa

de hueso.

En particular, la placa de hueso presenta un cuerpo de placa preferiblemente alargado constituido por un primer material rígido compatible con tejido, el cual determina un lado superior y un lado inferior y un eje longitudinal. Transversalmente al plano de la placa están previstas unas formaciones de agujero que consisten en un primer agujero redondo más grande y un segundo agujero redondo más pequeño, cortándose los agujeros redondos con formación de unas aristas entre las cuales se forma un paso para el vástago de un tornillo de hueso aplicado oblicuamente. Alrededor de ambos agujeros redondos está previsto un nervio radial que parte de la pared del agujero y se extiende en un plano hacia el centro del agujero redondo. La primera clase de tornillo de hueso está provista de una rosca en la cabeza de atornillamiento y se puede apoyar eventualmente en el nervio del agujero redondo más pequeño y atornillarse con el nervio del agujero redondo más grande, con lo que tienen lugar una deformación y una adaptación mutua de forma.

En el sentido de la invención, esta deformación conserva también después de la separación del tornillo de hueso respecto de la placa de hueso una porción permanente, lo cual significa que esta deformación comprende también deformaciones plásticas más allá de la porción puramente elástica.

Según el material y la configuración de las dimensiones constructivas, esta porción permanente plásticamente deformada de la deformación puede presentarse solamente en el tornillo de hueso, puede presentarse solamente en la placa de hueso o puede presentarse también tanto en el tornillo de hueso como en la placa de hueso.

Típicamente, la porción remanente plástica se presenta siempre en una especie de surco o estría que tiene al menos una profundidad de 10 μm , preferiblemente de más de 100 μm y de manera especialmente preferida de más de 200 μm .

Según una forma de realización preferida, el primer agujero redondo más grande presenta tres secciones, a saber, una sección superior de forma de garganta redonda por encima del nervio periférico, una sección central de forma de garganta redonda por debajo del nervio periférico y una sección inferior de forma troncocónica que se estrecha hacia el lado inferior del cuerpo de placa y cuyo diámetro más grande es más pequeño que el diámetro de la sección superior o central. El agujero redondo más pequeño comprende una sección superior con una zona de transición inclinada hacia el lado superior de la placa, así como una sección central por debajo del plano del nervio periférico con una superficie inclinada redondeada y una sección cilíndrica o cónica inferior con un diámetro más pequeño que el diámetro de la sección superior o central.

En todas las formas de realización se pueden emplear tornillos de hueso de la primera clase con una cabeza que está provista de una rosca de atornillamiento en su zona superior y de una superficie de asiento cónica en su zona inferior, concretamente de tal manera que, en el caso de un atornillamiento excéntrico en un hueso perpendicularmente al plano de la placa, tenga lugar un desplazamiento de la cabeza con relación a la formación de agujero de tal modo que se puedan aproximar fragmentos de hueso uno a otro durante la fijación. Sin embargo, la nueva placa de hueso posibilita también la utilización de tornillos de hueso de la segunda clase con superficies de asiento esféricas en el lado inferior de la cabeza de atornillamiento. Tales tornillos de cabeza esférica pueden atornillarse en ángulo con la placa de hueso, anclándose el vástago del tornillo en el hueso y efectuándose la fijación por aplicación de la superficie de apoyo esférica de la cabeza a una superficie de asiento conjugada de la placa de hueso.

Otros detalles de la invención se desprenden de la descripción de los ejemplos de realización representados y de las reivindicaciones adjuntas.

Los dibujos muestran en:

La figura 1, una vista en planta de una formación de agujero en una placa de hueso,

La figura 2, una vista en corte de la formación de agujero,

La figura 3, una representación en perspectiva de la formación de agujero,

La figura 4, un tornillo de hueso engranado con una formación de agujero,

La figura 5, una segunda forma de realización de una placa de hueso en representación en perspectiva,

La figura 6, una vista en corte de la formación de agujero,

La figura 7, una vista lateral de la formación de agujero y

La figura 8, un tornillo de hueso engranado con una formación de agujero, junto con un detalle ampliado.

Descripción detallada de formas de realización preferidas

5 Las figuras muestran la pieza de una placa de hueso que consiste en un cuerpo de placa alargado 1 de un primer material rígido compatible con tejido y en el que están practicadas una fila de formaciones de agujero, de las cuales está representada una formación de agujero 2. El cuerpo de placa 1, además de ser alargado, puede estar configurado también en forma ovalada, redonda o poligonal o puede estar adaptado por su forma a la respectiva aplicación.

10 Como material compatible con tejido se entienden, por ejemplo, metales y sus aleaciones tal como éstas se utilizan usualmente para la fabricación de implantes. Los metales preferidos comprenden titanio en cualquier forma, preferiblemente también sus aleaciones TiAl6V4 y TiCp. Se pueden emplear también aceros tal como, por ejemplo, acero para implantes, por ejemplo la aleación 1.4441.

Otra clase de material comprende para ello también materiales resorbibles, tal como, por ejemplo, magnesio o PLA. El PLA es un plástico biocompatible y resorbible a base de moléculas de ácido láctico químicamente fijadas una a otra, que puede emplearse al igual que otros plásticos resorbibles.

15 Una placa de hueso se considera como rígida cuando ésta proporciona constructivamente la rigidez necesaria para su empleo y finalidad de uso previstos. Según el material empleado compatible con tejido, esto puede asegurarse por medio del espesor y la anchura de la placa y se encuentra usualmente en el sector del comercio especializado.

Así, por ejemplo, las placas de hueso para partes corporales pequeñas y menos cargadas, como, por ejemplo, huesos de la mano y del pie, son más delgadas y frecuentemente menos anchas que las placas de hueso de las partes más grandes y más fuertemente cargadas, como, por ejemplo, en partes de la pierna y del muslo.

20 La placa de hueso presenta un lado superior 11 y un lado inferior 12 que discurren habitualmente en dirección paralela al plano de la placa, estando contiguo el lado inferior 12 al hueso que se debe fijar. Las formaciones de agujero 2 están alineadas a lo largo del eje longitudinal del cuerpo alargado 1 de la placa y consisten en dos agujeros 21 y 22 de configuración escalonada que se extienden transversalmente al plano de la placa y cuyos ejes 21a, 22a se cortan con el eje longitudinal del plano de la placa de hueso. El diámetro más pequeño del primer agujero redondo 21 es mayor que el diámetro más pequeño del segundo agujero redondo 22 y la distancia entre los dos ejes 21a y 22a es más pequeña que el diámetro más pequeño del primer agujero redondo 21.

25 Superponiendo los agujeros 21, 22 se producen unas aristas 23, 24 que delimitan las zonas de los agujeros redondos una respecto de otra y dejan libre un paso para el vástago relativamente delgado de un tornillo de hueso cuando, en el caso de la colocación oblicua de un tornillo de hueso, éste se extiende desde un agujero redondo hasta el interior del otro agujero redondo. Los ángulos periféricos de los intradoses de la pared de los agujeros redondos 21, 22 ascienden a aproximadamente 250° del agujero más grande y aproximadamente 220° del agujero más pequeño. Son posibles variaciones de 10° menos y 20° más.

30 Como consecuencia de la naturaleza escalonada de los agujeros redondos 21, 22, se pueden diferenciar una región superior 25 y una región inferior 26 del agujero redondo 21, así como una región superior 27 y una región inferior 28 del agujero redondo 22.

35 Las regiones superiores 25 y 27 están configuradas sobresaliendo en forma de bandeja, mientras que las regiones inferiores 26 y 28 forman superficies envolventes con líneas generatrices rectas. Las regiones superiores 25 y 27 presentan diámetros mayores que los de las regiones inferiores 26 y 28. La región inferior 26 forma una sección de forma troncocónica que se estrecha hacia el lado inferior del cuerpo 1 de la placa. La región inferior 28 es de configuración cilíndrica, pero puede estar configurada también en forma troncocónica.

40 Mientras que las dos regiones superiores 25 y 27 de los dos agujeros redondos 21, 22 están configuradas en conjunto en forma de bandeja, se tiene que, partiendo de las paredes de los agujeros, un nervio radial 33 se extiende en un plano alrededor de la formación de agujero 2. El nervio 33 está configurado como un alma periférica y presenta un corte transversal de forma de cuña que se estrecha hacia el centro del respectivo agujero redondo. En vista en planta, el nervio 33 parece ser semejante a un ocho.

45 Mientras que el nervio 33 puede extenderse periféricamente de manera uniforme, se dispone para la parte de nervio aplicada al agujero redondo más grande una rebaba 61 paralela al plano del nervio 33 en el borde exterior del agujero redondo más grande 21, con lo que se forma una arista 24 hacia el segundo agujero redondo 22. Partiendo del eje longitudinal del cuerpo 1 de la placa, la altura de la rebaba 61 aumenta hacia el borde del cuerpo 1 de la placa, tal como se desprende de forma óptima de la comparación de la figura 4 con la figura 3. Entre la rebaba 61 y el nervio 33 se forma una guía de filete que favorece el engrane de la rosca exterior 41 del tornillo de cabeza 40.

Cada uno de los dos agujeros redondos 21, 22 está subdividido en tres secciones: El agujero redondo más grande 21 presenta por encima del nervio 33 una sección superior 31 de forma de garganta redonda con o sin una rebaba 61 y por debajo del nervio 33 están previstas una sección central 36 de forma de garganta redonda y una sección

inferior 26 de forma troncocónica. El agujero redondo más pequeño 22 comprende una sección superior 35 con un chaflán de introducción 62, una sección central 36 con una superficie inclinada redondeada 63 por debajo del plano del nervio 33 y una sección inferior 28 que está configurada preferiblemente en forma cilíndrica, pero que puede ser también cónica.

5 La placa de hueso está concebida para cooperar con al menos dos clases diferentes de tornillos de hueso. La segunda clase presenta una cabeza de tornillo de hueso con una parte inferior parcialmente esférica y puede apoyarse con el lado inferior de la cabeza en la superficie inclinada redondeada 63 de la placa de hueso. En este caso, es posible también una colocación oblicua del eje del tornillo con respecto al plano de la placa, concretamente tanto en dirección longitudinal como (en pequeña medida) en dirección transversal a la placa de hueso. Esto se
10 posibilita por efecto de la distancia entre las aristas 23, que es mayor que el diámetro del vástago del tornillo de hueso.

La primera clase de tornillo de hueso utilizable 4 está representada en la figura 4. Este tornillo de hueso 4 presenta una cabeza de atornillamiento 40 con engrane interior y con una rosca exterior 41 en el extremo superior, así como una superficie de apoyo cónica 42 en el extremo inferior, cuya inclinación de cono corresponde a la inclinación del
15 cono de la región inferior 26 del agujero redondo más grande 21. La rosca exterior 41 puede ser cilíndrica, pero se prefiere una rosca cónica.

La inclinación del cono de la región inferior 26 del agujero redondo más grande 21 y la inclinación del cono de la superficie de apoyo cónica 42 en el extremo inferior de la cabeza de atornillamiento 40 del tornillo de hueso presentan un ángulo en el intervalo de 3 a 30° con relación al eje longitudinal o eje de simetría del respectivo tornillo
20 de hueso o del respectivo agujero redondo 21. Preferiblemente, este ángulo de cono está en un intervalo de 6 a 20° y lo más preferiblemente en un intervalo de 8 a 12°. Ha dado muy buenos resultados una forma de construcción especialmente preferida con un ángulo de cono de aproximadamente 10° con altos valores de resistencia a la fatiga y buena capacidad de suelta de la unión entre el tornillo de hueso y la placa de hueso.

En un intervalo angular de aproximadamente 8 a 12° se proporcionan valores de estabilidad muy buenos frente a la inclinación del tornillo de cabeza con relación a la placa de hueso, junto con, al mismo tiempo, una autorretención
25 solamente moderada.

La cabeza de atornillamiento 40 lleva unido un vástago de atornillamiento 43 que está destinado a anclarse en un elemento de hueso que debe fijarse. El nervio periférico 33 se extiende en un plano, preferiblemente paralelo al plano de la placa, mientras que la rosca exterior 41 se extiende a lo largo de superficies de atornillamiento que,
30 naturalmente, discurren en sentido oblicuo con respecto al plano del nervio radial 33, concretamente también cuando el tornillo de hueso 4 se atornilla según las especificaciones en paralelo o corriendo parejo con el eje 21a del agujero redondo 21. En este caso, se efectúa una adaptación mutua de forma entre los filetes de la rosca exterior 41 y el nervio 33. La rebaba 61 es útil en este aspecto, ya que ofrece un contrasoprote para la rosca de la cabeza de atornillamiento.

35 La adaptación mutua de forma presupone una cierta flexibilidad del (primer) material de la placa de hueso al menos en la zona del nervio radial 33 y/o del (segundo) material del tornillo de hueso al menos en la zona de la rosca exterior 41. Se prefiere hacer el (segundo) material del tornillo de hueso más duro que el (primer) material de la placa de hueso y elegir también una forma con un momento resistente mayor para la rosca exterior 41 en comparación con el del nervio 33. De esta manera, el nervio "más blando" situado en un plano se adapta
40 ampliamente al fileteado de engrane de la rosca exterior 41 cuando se emplea el sistema de fijación según las especificaciones. No obstante, está también dentro del ámbito de la invención que los materiales primero y segundo presenten las mismas durezas al menos en la zona del nervio radial 33 y de la rosca exterior 41.

En relación con la placa de hueso representada, el tornillo de hueso 4 puede utilizarse para la aproximación mutua y para la compresión de fragmentos de hueso uno contra otro. A este fin, el tornillo de hueso 4 se aplica con su eje
45 paralelo al eje 22a en la zona del agujero redondo 22. Tan pronto como el borde inferior de la superficie de apoyo cónica 42 alcanza el chaflán de introducción 62 del agujero redondo más pequeño 22, se ejerce, al apretar el tornillo, una fuerza lateral sobre la cabeza de atornillamiento 40, lo que conduce a un desplazamiento del fragmento de hueso a fijar con relación a la placa de hueso. Por consiguiente, cuando un fragmento de hueso está ya firmemente unido con la placa de hueso, este fragmento de hueso es empujado contra el fragmento de hueso a fijar, tal como se
50 desea.

Se consigna que, a causa del gran ángulo periférico de la superficie del cono de la región inferior 26, que está en el intervalo de 250° a 290°, se tiene que, estando firmemente asentada la cabeza de atornillamiento 40, se establece una unión suficientemente fuerte entre el cuerpo de placa 1 y el tornillo de hueso 4, ya que, después de una deformación mutua, el nervio periférico 33 y la rosca exterior 41 desarrollan una fuerza de sujeción suficientemente
55 elástica para mantener las superficies cónicas en 26 y 42 presionadas una contra otra.

Con las figuras 5-8 se representa otra forma de realización especialmente preferida de la placa de hueso,

empleándose los mismos símbolos de referencia para partes correspondientes.

- 5 La diferencia principal consiste en la configuración del nervio periférico radial 33. Éste se ha cortado y eliminado parcialmente en la zona del agujero redondo más pequeño 22 para crear una superficie de deslizamiento inclinada redondeada 35a y una superficie de transición 35b que son útiles para guiar la cabeza de un tornillo de hueso con lado inferior parcialmente esférico de la cabeza o para guiar el tornillo con superficie de apoyo cónica 42. Se forma un nervio residual 37 que aumenta hasta el pleno tamaño del nervio 33 en la zona del agujero redondo más grande 21. El borde remanente 34 se extiende en menos de 180° y permite así la introducción lateral de tornillos de hueso desde el agujero redondo más pequeño 22 hasta el agujero redondo más grande 21.
- 10 El nervio 33 tiene un corte transversal de forma de cuña con un lado superior inclinado hacia el centro del agujero y un lado inferior paralelo al plano de la placa. De esta manera, el momento resistente del nervio 33 es significativamente más pequeño que el momento resistente de la rosca exterior 41 acoplada con el nervio, es decir que el nervio 33 es más flexible incluso aunque los materiales del nervio y el fileteado de atornillamiento sean de la misma dureza. Sin embargo, se prefiere una dureza más pequeña del nervio 33 con miras a la adaptación de forma.
- 15 Con la invención se crea un sistema de fijación para huesos con placa de hueso y tornillos de hueso, en el que pueden colocarse tornillos de hueso de cabeza redonda formando un ángulo oblicuo diferente con la placa de hueso. Asimismo, el sistema de fijación hace posible, en caso de que se empleen tornillos de hueso con cabeza cónica, el desplazamiento relativo entre el fragmento de hueso a fijar y la placa de hueso, lo que le permite al operador desplazar fragmentos de hueso uno contra otro durante su fijación.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de fijación con una placa de hueso y un tornillo de hueso para desplazar una con relación a otra y fijar partes de un hueso roto o dañado,
- 5 en el que la placa de hueso comprende un cuerpo de placa (1), que determina un plano de placa y un eje longitudinal, y presenta unas formaciones de agujero (2) transversales al plano de placa,
- en el que el tornillo de hueso (4) comprende una cabeza de atornillamiento (40) con una rosca exterior (41) dispuesta en la zona superior de la cabeza y con una superficie de asiento cónica (42) dispuesta en la zona inferior, así como con un vástago de tornillo (43) para atornillamiento en el hueso que se debe fijar,
- 10 **caracterizado** por que la placa de hueso está constituida por un primer material rígido y el tornillo de hueso está constituido por un segundo material rígido,
- por que las formaciones de agujero están constituidas por un primer agujero redondo (21) y un segundo agujero redondo (22) que están configurados en forma escalonada y que se cortan formando unas aristas (23, 24) y poseen un lado de introducción del tornillo y un lado de salida del tornillo, presentando el primer agujero redondo (21) una región superior (25) en el lado de introducción del tornillo y una región inferior (26) configurada como superficie de
- 15 asiento cónica en el lado de salida del tornillo, extendiéndose las aristas (24) a través de la región superior (25) y las aristas (23) a través de la región inferior (26), y presentando al menos el primer agujero redondo (21) un nervio radial (33) que se extiende en un plano en la región superior (25) hacia el centro del agujero redondo, y
- apoyándose la superficie de asiento cónica (42) del tornillo de hueso (4) sobre la superficie de asiento cónica (26) de la placa de hueso cuando se atornilla el tornillo de hueso (4) en el hueso, de modo que, como resultado de la
- 20 cooperación de la rosca exterior (41) y el nervio radial (33), se produce una deformación que tiene como consecuencia una adaptación mutua del nervio (33) y un filete de rosca de engrane (41a) de la rosca exterior del tornillo de hueso (4).
2. Sistema de fijación según la reivindicación 1, en el que los materiales primero y segundo presentan durezas diferentes al menos en la zona del nervio radial (33) y de la rosca exterior (41).
- 25 3. Sistema de fijación según la reivindicación 1, en el que los materiales primero y segundo presentan durezas iguales al menos en la zona del nervio radial (33) y de la rosca exterior (41).
4. Sistema de fijación según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la forma y la dureza del nervio radial (33) tienen como consecuencia una mayor flexibilidad del nervio (33) con respecto al filete de rosca de engrane (41a) del tornillo de hueso (4).
- 30 5. Sistema de fijación según las reivindicaciones 1 a 4, en el que el nervio radial (33) parte de las paredes de ambos huesos redondos (21, 22) y se extiende completamente alrededor de éstas.
6. Sistema de fijación según la reivindicación 5, en el que el nervio radial periférico (33) está reducido en la zona del segundo agujero redondo (22) para formar una superficie de deslizamiento inclinada redondeada (35a) y una superficie de transición (35b).
- 35 7. Sistema de fijación según las reivindicaciones 5 o 6, en el que el nervio periférico (33) discurre en el segundo agujero redondo (22) con un chaflán de introducción (62) hacia el lado superior (11) de la placa de hueso.
8. Sistema de fijación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer agujero redondo (21) es más grande que el segundo agujero redondo (22) y su región superior (25) presenta forma de bandeja y está provista con una sección correspondiente del nervio radial (33), y la región inferior (26) configurada como superficie
- 40 de asiento cónica presenta un diámetro más pequeño que el diámetro de la región superior.
9. Sistema de fijación según la reivindicación 8, en el que el segundo agujero redondo más pequeño (22) comprende una región superior (27) en forma de bandeja y con una sección correspondiente del nervio radial (33), y presenta también una región interior (28) con una superficie cilíndrica o cónica cuyo diámetro es más pequeño que el diámetro de la región superior.
- 45 10. Sistema de fijación según la reivindicación 8 o 9, en el que la región superior (25) del primer agujero redondo más grande (21) está subdividida por el nervio (33) en una sección superior (31) de forma de garganta redonda por encima del nervio (33) y en una sección central (36) de forma de garganta redonda por debajo del nervio (33), y la región inferior (26) del agujero redondo más grande (21) está configurada como una sección inferior de forma troncocónica que se estrecha hacia el lado inferior (12) del cuerpo de placa (1) y cuyo diámetro más grande es más
- 50 pequeño que el diámetro de la sección superior o central (31, 32).
11. Sistema de fijación según la reivindicación 10, en el que la región superior (27) del segundo agujero redondo

más pequeño (22) presenta una sección superior (35) con un chaflán de introducción (62) y una sección central (36) con una superficie inclinada redondeada (63) por debajo del plano del nervio (33).

12. Sistema de fijación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que nervio (33) presenta un corte transversal de forma de cuña.

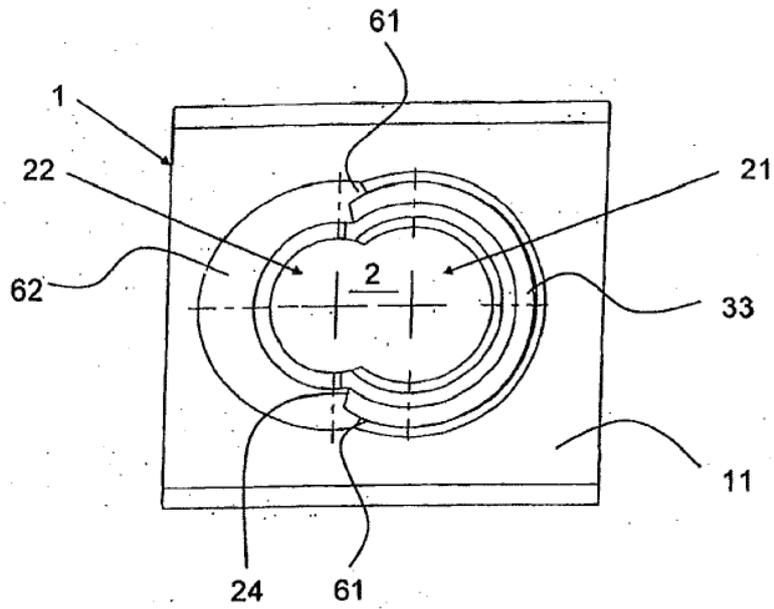


Fig. 1

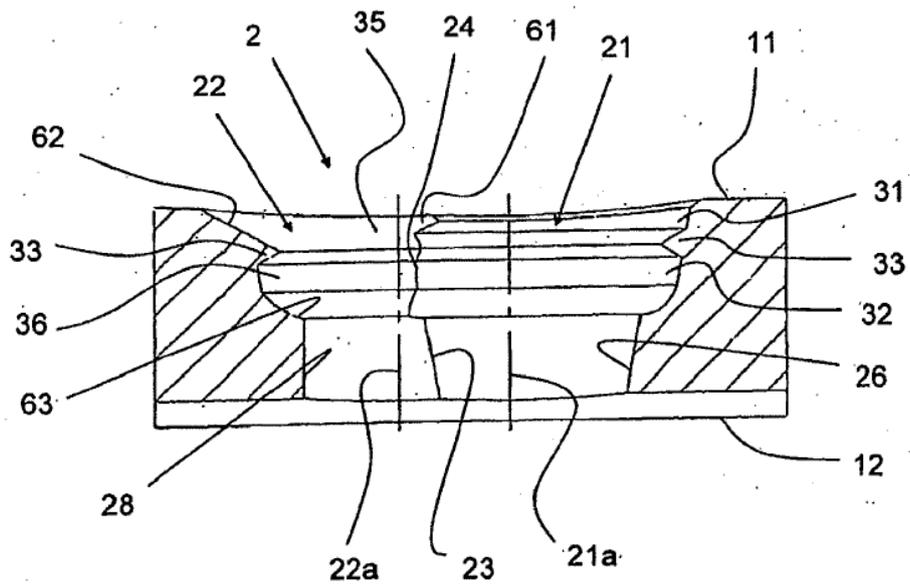


Fig. 2

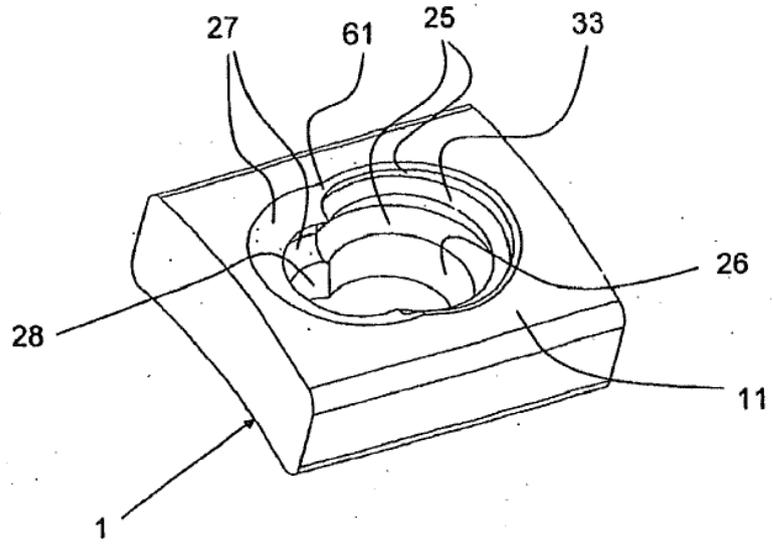


Fig. 3

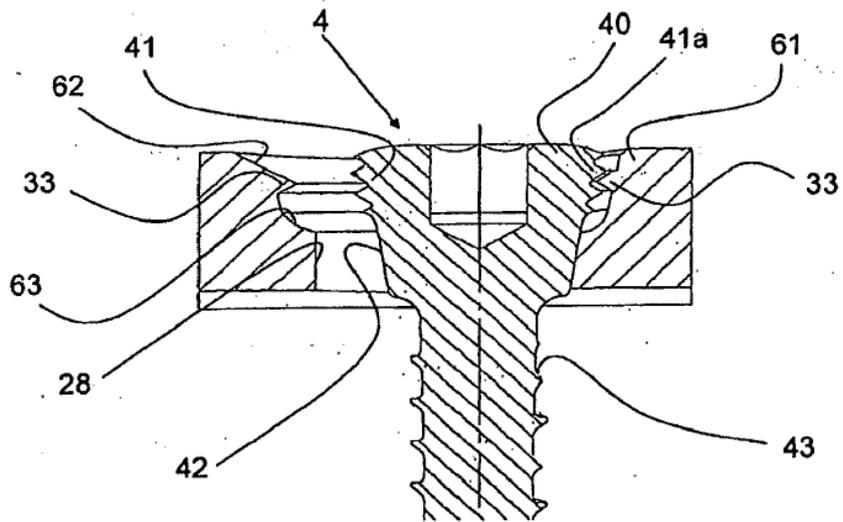


Fig. 4

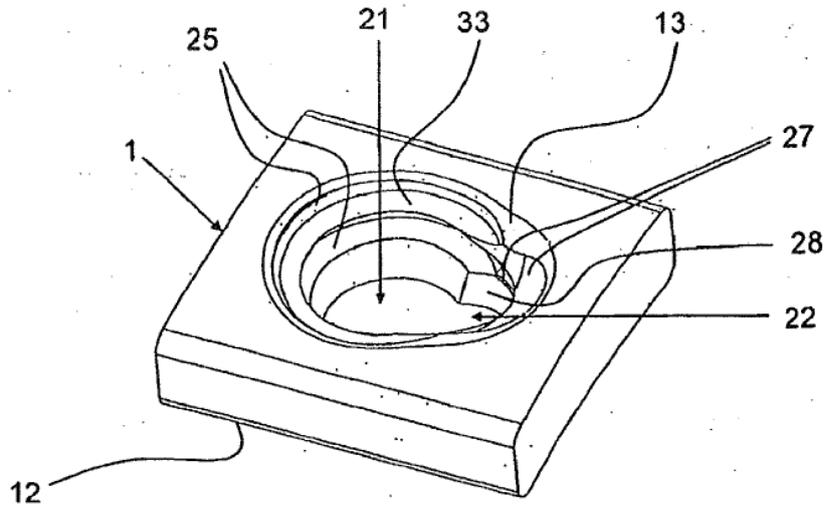


Fig. 5

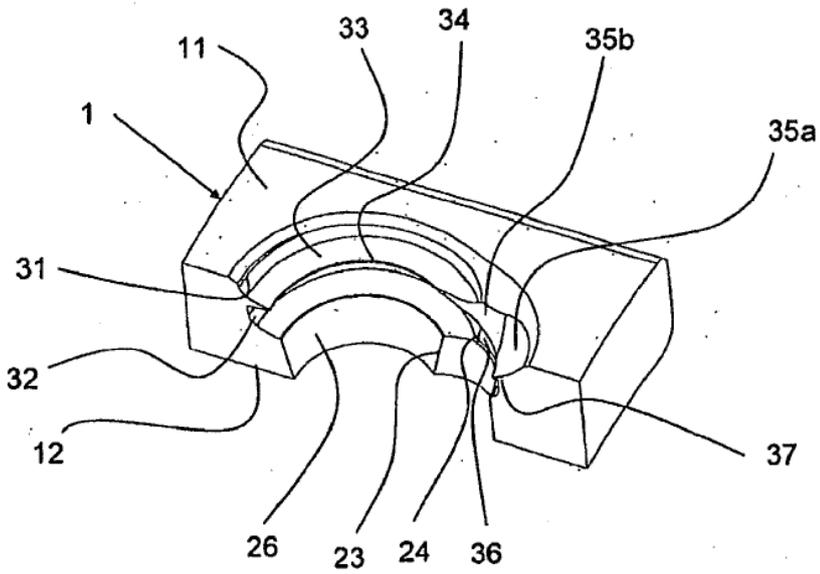


Fig. 6

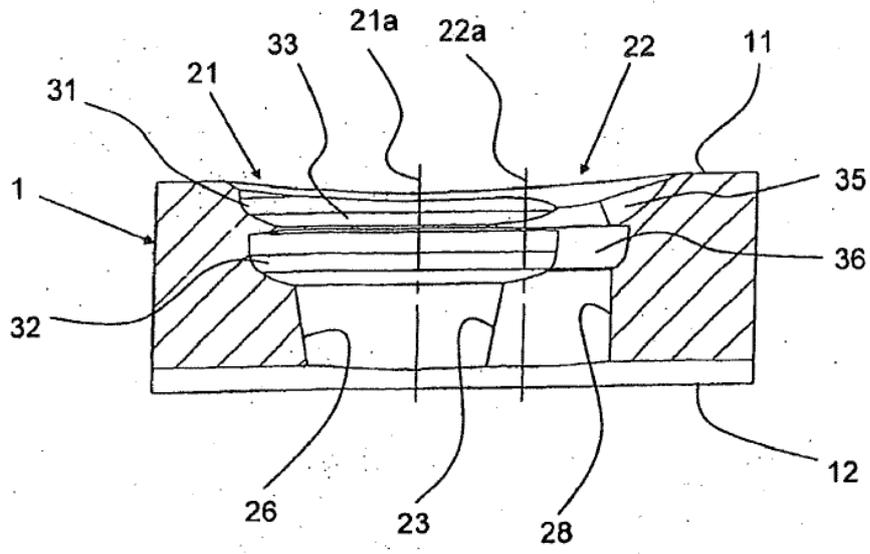


Fig. 7

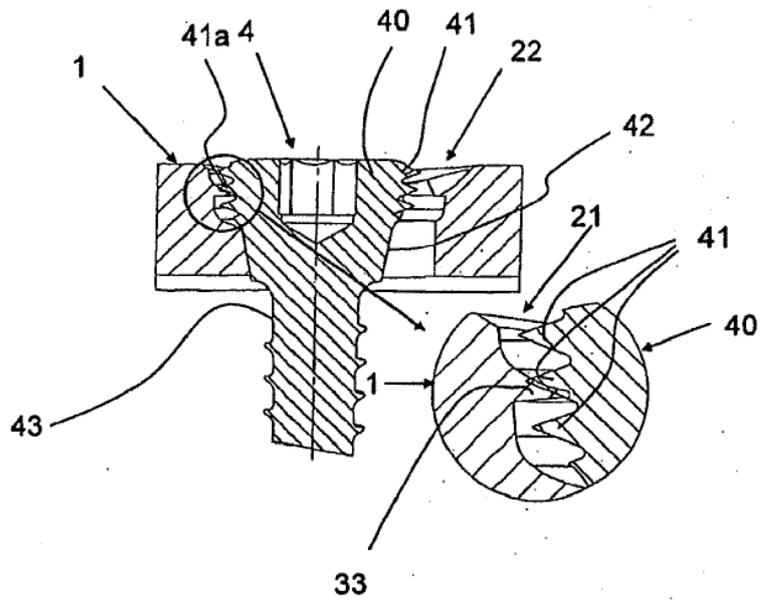


Fig. 8