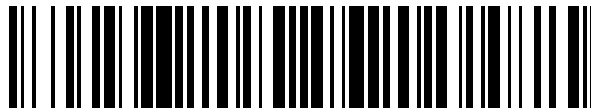


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 212**

51 Int. Cl.:

A61B 17/32 (2006.01)

B06B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2012 E 12779039 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2760352**

54 Título: **Sonotrodo**

30 Prioridad:

18.01.2012 DE 102012200666

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

02.10.2015

73 Titular/es:

**SÖRING GMBH (100.0%)
Justus-von-Liebig-Ring 2
25451 Quickborn, DE**

72 Inventor/es:

RAD, ABTIN JAMSHIDI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 547 212 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

Sonotrodo

5 La invención se refiere a un sonotrodo para un instrumento quirúrgico por ultrasonidos con un mango y un cabezal del instrumento en el extremo distal del mango. El cabezal del instrumento está dotado de una estructura de corte para el tratamiento de huesos. En el mango está configurada una escotadura helicoidal. La invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de un sonotrodo semejante.

10 Sonotrodos semejantes se pueden usar, por ejemplo, en la medicina dental para cortar o remover el material óseo del paciente. Con un transductor ultrasónico se genera una vibración mecánica de alta frecuencia. El sonotrodo está conectado con el transductor ultrasónico y se hace vibrar mediante el transductor ultrasónico. Cuando la estructura de corte del sonotrodo se pone en contacto con el hueso, se remueve el material óseo mediante la vibración de alta frecuencia.

15 Se conoce que una vibración longitudinal generada por el transductor ultrasónico se puede convertir parcialmente en una vibración rotativa del cabezal del instrumento, en tanto que el mango se provee de escotaduras helicoidales, documentos US 2009/0236938 A1, US 2006/0041220 A1, WO 2010/049684 A1. Mediante las escotaduras helicoidales se retuerce el mango en sí cuando la vibración longitudinal del transductor ultrasónico actúa sobre el extremo proximal del mango. De este modo el cabezal del instrumento en el extremo distal del mango se excita en una vibración rotativa.

20 En general la amplitud de la vibración rotativa se vuelve tanto mayor, cuanto más profundas y cuanto más anchas ataquen las escotaduras en el material del mango. Sin embargo, no es posible aumentar a voluntad de esta manera la amplitud de la vibración rotativa, dado que el mango no se debe debilitar demasiado por las escotaduras.

El documento US 2010/0121197 A1 da a conocer un sonotrodo según el preámbulo de la reivindicación 1.

25 La invención tiene el objetivo de presentar un sonotrodo, así como un procedimiento de fabricación correspondiente, de modo que se consiga un tratamiento efectivo del hueso. Partiendo del estado de la técnica mencionado al inicio, el objetivo se consigue con las características de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas se encuentran en las reivindicaciones dependientes.

Según la invención la escotadura helicoidal del mango está provista de un resalto que discurre transversalmente.

En primer lugar se explican algunos términos. Un resalto en la escotadura helicoidal se puede generar en tanto que en una zona de la escotadura helicoidal se ataca más profundamente en el material del mango que en una zona adyacente de la escotadura helicoidal. La transición entre las dos zonas se designa como resalto.

30 La escotadura helicoidal tiene una extensión longitudinal que se retuerce alrededor del mango. El resalto según la invención está orientado transversalmente a la extensión longitudinal, forma así un ángulo con la extensión longitudinal. El resalto se puede extender sobre toda la anchura de la escotadura helicoidal. También se puede concebir que el resalto sólo se extienda sobre una parte de la anchura de la escotadura helicoidal.

35 La invención ha reconocido que mediante un resalto que discurre transversalmente en la escotadura helicoidal se refuerza la amplitud de la vibración rotativa en el extremo distal del mango. El cabezal del instrumento en el extremo distal del mango se pone en vibración rotativa intensiva, lo que posibilita un tratamiento efectivo del material óseo. La amplitud aumentada tiene supuestamente su base en que el resalto forma un tipo de singularidad para la transmisión de fuerzas dentro del mango. Se produce una ruptura en la transmisión de fuerzas que como resultado tiene como consecuencia una vibración rotativa reforzada en el extremo distal del mango.

40 El resalto puede formar un ángulo de 90° con la extensión longitudinal de la escotadura helicoidal. Ha resultado ser especialmente ventajoso que el ángulo se desvíe de 90°. Por ejemplo, el ángulo entre el resalto y la extensión longitudinal de la escotadura helicoidal se puede situar entre 10° y 80°, preferentemente entre 30° y 60°.

45 El resalto puede presentar un canto que discurre transversalmente a la escotadura helicoidal. El canto se puede extender de forma rectilínea sobre toda la anchura de la escotadura helicoidal. Pero los ensayos han mostrado que para el efecto según la invención es ventajoso que el canto sólo se extienda de forma rectilínea sobre una sección de la anchura de la escotadura helicoidal y luego esté interrumpido. La interrupción del canto significa en este contexto que el canto no se prolonga de forma rectilínea en la misma dirección. En tanto que el canto mismo está interrumpido de nuevo, hay otra ruptura en la transmisión de fuerza dentro del mango, lo que repercute positivamente en la amplitud de la vibración en el extremo distal del mango.

50 La amplitud de la vibración en el extremo distal del mango se puede aumentar aún más cuando la escotadura helicoidal presenta una multiplicidad de resaltos con las características mencionadas. Los resaltos se pueden extender en paralelo unos respecto a otros. Los resaltos pueden formar un ángulo de 90° con el eje longitudinal del sonotrodo.

La escotadura helicoidal puede estar compuesta de una multiplicidad de fresados, estando formados los resaltes en la transición de un fresado al fresado siguiente. Una escotadura helicoidal puede comprender, por ejemplo, entre ocho y doce fresados. Los fresados pueden estar orientados transversalmente a la extensión longitudinal de las escotaduras helicoidales.

5 Los fresados se pueden generar, por ejemplo, en tanto que una fresa pincha en primer lugar en el mango y luego hacia el lado (es decir en ángulo recto al eje de la fresa y en ángulo recto al ángulo del sonotrodo) se conduce de nuevo fuera del material del mango. Cada fresado tiene entonces en un extremo una pared con un contorno redondeado, mientras que en el otro extremo se convierte directamente en la superficie circunferencial del mango. Para interrumpir el canto, la fresa se puede mover en primer lugar un trozo en paralelo a la dirección longitudinal
10 antes de que comience el movimiento transversalmente al eje longitudinal. Un fresado idéntico se puede conseguir evidentemente mediante un desarrollo de movimiento invertido de la fresa. Para que en conjunto se origine una escotadura helicoidal, el mango se puede desplazar entre el un fresado y el siguiente fresado en paralelo a su eje longitudinal y se puede girar alrededor del eje longitudinal, mientras que la fresa mantiene su posición de partida.

15 El sonotrodo puede presentar una multiplicidad de escotaduras helicoidales con las características descritas. La multiplicidad de las escotaduras helicoidales está dispuesta preferentemente en la misma sección longitudinal del mango. Las escotaduras helicoidales pueden estar entrecruzadas entre sí, de modo que se forman en conjunto una estructura helicoidal. Las escotaduras helicoidales se pueden extender, por ejemplo, sobre una longitud entre 8 mm y 15 mm del mango. La escotadura helicoidal se puede extender en la dirección circunferencial, por ejemplo, sobre un ángulo de 180°. En este caso el diámetro del mango se puede situar, por ejemplo, entre 5 mm y 8 mm. El ángulo
20 entre la extensión longitudinal de la escotadura helicoidal y el eje longitudinal del sonotrodo se puede situar entre 30° y 60°.

El sonotrodo puede tener una longitud entre, por ejemplo, 6 cm y 18 cm desde el extremo proximal hasta el extremo distal. El sonotrodo puede estar diseñado de modo que se extiende de forma rectilínea desde el extremo proximal hasta el extremo distal.

25 El sonotrodo está adaptado preferentemente al transductor ultrasónico del instrumento quirúrgico por ultrasonidos correspondiente, de modo que en la zona central del sonotrodo se forma un nudo de vibración cuando el instrumento con el sonotrodo está en funcionamiento. La escotadura helicoidal está dispuesta preferentemente entre el nudo de vibración y el extremo proximal del sonotrodo. Esto significa que la escotadura helicoidal está dispuesta partiendo del extremo proximal, preferentemente, en la primera mitad, aún más preferiblemente en la primer tercio del sonotrodo.
30

El problema de que el mango se debilita cuando las escotaduras helicoidales atacan demasiado profundamente en el material del mango, se plantea en particular luego cuando en el interior se extiende un canal que puede servir, por ejemplo, para suministrar un líquido de lavado para el extremo distal del sonotrodo. Las ventajas de la invención pueden verse en consecuencia especialmente cuando en el interior del mango se extiende un canal orientado en paralelo al eje longitudinal del sonotrodo. El canal puede tener, por ejemplo, un diámetro entre 0,5 mm y 1,5 mm, preferentemente entre 0,8 mm y 1,2 mm.
35

La escotadura helicoidal tiene el efecto de que una fuerza que actúa en el extremo proximal del sonotrodo en la dirección longitudinal se convierte parcialmente en un movimiento giratorio. La vibración del cabezal del instrumento en el extremo distal del sonotrodo es en consecuencia una superposición de una vibración en la dirección longitudinal y una vibración rotativa. Para el tratamiento efectivo del hueso es ventajoso cuando no sólo la vibración rotativa, sino también la vibración longitudinal tienen una gran amplitud. Esto se puede conseguir en tanto que el sonotrodo se provee en la zona entre la escotadura helicoidal y el cabezal del instrumento de un estrechamiento de sección transversal.
40

El tratamiento del material óseo se puede mejorar aún más cuando en el cabezal del instrumento están superpuestas, aparte de la vibración longitudinal y la vibración rotativa, todavía otras direcciones de movimiento. Esto se puede conseguir porque el cabezal del instrumento tiene un diseño asimétrico referido al eje longitudinal del sonotrodo. Observado desde el extremo proximal, el cabezal del instrumento constituye entonces un tipo de masa centrífuga, lo que conduce a que el cabezal del instrumento también lleve a cabo un movimiento en dirección radial.
45

Para evitar daños por calor en el tejido circundante, es deseable que las astillas removidas del hueso se alejen sin dificultad del campo de operación. Si las astillas permaneciesen en el campo de operación, actuarían como un tipo de intercambiador de calor y reforzarían el efecto de calor sobre el tejido circundante. Para la retirada de las astillas es conveniente que el cabezal del instrumento lleve a cabo un movimiento de cabeceo en sí. El cabezal del instrumento actúa entonces a la manera de un recogedor que retira las astillas. El cabezal del instrumento se puede inducir a un movimiento de cabeceo semejante, en tanto que la superficie frontal distal del sonotrodo se provee de un orificio ciego. El diámetro del orificio ciego puede ser de, por ejemplo, 0,2 mm a 0,3 mm. La longitud del orificio ciego se puede situar, por ejemplo, entre 1,2 mm y 1,8 mm. Mediante el orificio ciego se debilita de forma dirigida la estructura del cabezal del instrumento, de modo que el cabezal del instrumento obtiene el movimiento en sí deseado. La característica del orificio ciego tiene un contenido autónomo inventivo, también sin que el mango esté provisto de una escotadura helicoidal.
50
55

5 El orificio ciego se puede extender en paralelo respecto al eje longitudinal del sonotrodo y presentar una distancia respecto al eje central del sonotrodo. Preferentemente el orificio ciego está dispuesto en la zona entre el eje central y la estructura de corte. En una forma de realización ventajosa, la superficie frontal está provista de dos orificios ciegos semejantes. Los orificios ciegos semejantes tienen además el efecto de que se optimiza el perfil de vibración, de modo que se reduce la realimentación de fuerzas del cabezal del instrumento sobre el transductor ultrasónico y así se impide una sobrecarga del transductor ultrasónico.

10 La invención también se refiere a un instrumento quirúrgico con un transductor ultrasónico y un sonotrodo según la invención conectado con el transductor ultrasónico. El instrumento puede estar provisto de una línea de alimentación a través de la que se le puede suministrar un líquido al canal en el interior del mango. Adicionalmente o alternativamente a ello, la línea de alimentación puede estar diseñada de modo que un líquido se conduzca hacia fuera a lo largo del sonotrodo.

15 La invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de un sonotrodo semejante. En el procedimiento se proporciona un producto intermedio de sonotrodo, que comprende un mango y un cabezal del instrumento en el extremo distal del mango. Se genera una multiplicidad de fresados en el mango. Respectivamente dos fresados son adyacentes uno respecto a otro, de manera que en la transición de los fresados se forma un resalto. Las escotaduras adyacentes están decaladas relativamente unas respecto a otras respectivamente tanto en la dirección longitudinal del sonotrodo, como también en la dirección circunferencial, de modo que los fresados forman en suma una escotadura helicoidal.

20 Los fresados se pueden extender en paralelo unos respecto a otros, formando respectivamente la extensión mayor del fresado un ángulo recto con el eje longitudinal del sonotrodo. En una forma de realización ventajosa, la fresa pincha en primer lugar en dirección radial en el mango y luego se conduce en dirección lateral fuera del material del mango. El desarrollo del movimiento de la fresa también puede estar invertido. La fresa puede tener, por ejemplo, un diámetro entre 0,5 mm y 1,5 mm, preferentemente entre 0,8 y 1,2 mm. La profundidad mayor de la escotadura, es decir, la extensión mayor que penetra la fresa desde la superficie del mango en el material, se puede situar, por ejemplo, entre 0,5 mm y 1,5 mm, preferentemente entre 0,8 y 1,2 mm.

25 El procedimiento se puede perfeccionar con otras características que se han descrito arriba en referencia al sonotrodo según la invención. La invención se refiere además a un sonotrodo que es adquirible mediante el procedimiento según la invención.

30 La invención se describe a continuación a modo de ejemplo en referencia a los dibujos adjuntos mediante una forma de realización ventajosa. Muestran:

Fig. 1: una vista lateral de un instrumento quirúrgico por ultrasonidos según la invención;

Fig. 2: una vista lateral de un sonotrodo según la invención;

Fig. 3: un recorte de la fig. 2 en representación ampliada; y

Fig. 4: un detalle de la fig. 2 en representación ampliada y desde otra perspectiva.

35 En la fig. 1 un instrumento quirúrgico por ultrasonidos comprende en su extremo posterior un asidero 14 a través del que el cirujano puede guiar el instrumento. En el interior del instrumento está dispuesto un transductor ultrasónico no visible en la fig. 1, que como señal de entrada recibe una señal eléctrica de tensión alterna de un generador de señales no representado igualmente en la fig. 1. La frecuencia de la tensión alterna se puede situar, por ejemplo, entre 20 kHz y 40 kHz. El transductor ultrasónico comprende un elemento piezoeléctrico con el que se convierte la
40 señal eléctrica en una vibración mecánica que está orientada en la dirección longitudinal del instrumento. La vibración mecánica se transfiere a un sonotrodo 16, que según la fig. 2 comprende un mango 19 con un cabezal del instrumento 17 en el extremo distal. La superficie del cabezal del instrumento 17, representada en la fig. 1 abajo y en la fig. 2 en el plano de la imagen, está dotada de una estructura de corte 18 y sirve como superficie de corte. Si el cabezal del instrumento 17 bajo vibración con la estructura de corte 18 bajo vibración se aproxima a un hueso, se
45 remueve el material hueso.

50 El instrumento quirúrgico por ultrasonidos comprende, además, una línea 12 visible en la fig. 1 para poder suministrar un líquido de lavado al campo de operación. El líquido de lavado se conduce a través de un canal 24 dispuesto en el interior del sonotrodo 16 al cabezal del instrumento y allí puede salir al campo de operación. El extremo distal del canal 24 se puede ver en la fig. 4. Opcionalmente el líquido de lavado también se puede conducir hacia fuera a la largo del sonotrodo.

55 El sonotrodo 16 se extiende según la fig. 2 desde un extremo proximal 20, a través del que se puede conectar el sonotrodo 16 con la empuñadura del instrumento quirúrgico, de forma rectilínea hasta un extremo distal 21, en el que está dispuesto el cabezal del instrumento 17. El mango 19 se convierte con un estrechamiento de sección transversal 15 desde una zona más gruesa cerca del extremo proximal 20 a una zona más esbelta cerca del extremo distal 21. En la zona más gruesa el mango tiene un diámetro de 6,5 mm. La longitud del sonotrodo del extremo proximal 20 hasta el extremo distal 21 es de aproximadamente 10 cm. En el extremo proximal 20 el mango 19 está

provisto de depresiones 23 en las que se puede intervenir con una llave, para atornillar el sonotrodo 16 con la empuñadura o separarlo de la empuñadura.

5 Cuando el sonotrodo 16 está en funcionamiento y se hace vibrar mediante el transductor ultrasónico, se forma de forma aproximadamente centrada un nudo de vibración entre el extremo proximal 20 y el extremo distal 21. En la zona entre el nudo de vibración y el extremo proximal 20, el mango 19 está provisto de una estructura helicoidal que se compone de cuatro escotaduras helicoidales 22 entrecruzadas entre sí.

De la estructura helicoidal, que está representada de forma ampliada en la fig. 3, se puede ver esencialmente completamente una escotadura 22 y se pueden ver parcialmente dos escotaduras helicoidales 22, mientras que la cuarta escotadura está oculta por el mango 19 y no se puede ver por ello.

10 Las escotaduras helicoidales 22 tienen una extensión longitudinal con la que se retuercen alrededor del mango 19. En su extensión longitudinal las escotaduras helicoidales 22 forman un ángulo de 45° con el eje longitudinal del mango 19. Las escotaduras helicoidales 22 tienen una extensión longitudinal de aproximadamente 1,5 cm. La anchura en ángulo recto respecto a la extensión longitudinal, que se no se puede determinar de forma unívoca, dado que las escotaduras helicoidales 22 no tienen un borde rectilíneo, se sitúa en el orden de magnitud de 2 mm.

15 Cada una de las escotaduras helicoidales 22 se compone de diez fresados 25, cuya extensión mayor está orientada respectivamente en ángulo recto respecto al eje longitudinal del mango 19. Los fresados 25 están desplazados cada vez relativamente unos respecto a otros tanto en la dirección longitudinal, como también en la dirección circunferencial del mango 19, de modo que en suma se origina la forma helicoidal.

20 El respectivo primer fresado 25 de una escotadura helicoidal 22 (en la fig. 3 respectivamente la escotadura 22 derecha) se genera, en tanto que se pincha con una fresa perpendicularmente en el material del mango 19 y la fresa se guía luego hacia el lado (en la fig. 3 hacia arriba) hasta que sale del material del mango.

25 Para generar el siguiente fresado 25, la fresa se puede volver de nuevo a su posición de partida. El mango 19 se desplaza en la dirección longitudinal relativamente respecto a la fresa y se gira algo alrededor de su eje longitudinal, de modo que la fresa se puede pinchar en una nueva posición en el material del mango 19, a fin de generar la siguiente fresa 25. El desplazamiento en la dirección longitudinal es de aproximadamente la mitad de la anchura del fresado 25, de modo que existe una intersección con el primer fresado 25 cuando la fresa pincha en el material para el segundo fresado 25. La fresa se guía entonces en primer lugar un trozo en paralelo al eje longitudinal del mango 19, antes de que se saque fuera del material con el movimiento en la dirección lateral.

30 Dado que en el caso de la segunda escotadura 22, la fresa pincha en el mango 19 desde una posición angular diferente que en el primer fresado 25, se origina un canto 26 entre los fresados 25. En tanto que la fresa se guía en primer lugar en la dirección longitudinal, el canto 26 se interrumpe entre el primer fresado 25 y el segundo fresado 25, que sería rectilíneo en caso contrario. En la fig. 3 se muestra la interrupción del canto 26 respectivamente como depresión semicircular en las escotaduras 25.

35 Mediante diez fresados 25 adyacentes unos respecto a otros de esta manera se genera una escotadura helicoidal 22. Los cantos 26 forman resaltos en el sentido de la invención que discurren transversalmente a la escotadura helicoidal 22. El desarrollo descrito en la generación de la escotadura helicoidal 22 sólo sirve para la ilustración. También son posibles otros desarrollos, por ejemplo, en el que se fabrican los fresados 25 en otra secuencia o la fresa se mueve en dirección opuesta.

40 Mediante las escotaduras helicoidales 22 se convierte la vibración longitudinal, en la que se pone el extremo proximal 20 del sonotrodo 16 mediante el transductor ultrasónico, en parte en una vibración rotativa. El cabezal del instrumento 17 en el extremo distal se pone de este modo en un movimiento complejo que comprende vibraciones rotativas y vibraciones longitudinales. Debido a los cantos 26, que interrumpen transversalmente las escotaduras helicoidales 22, la vibración rotativa del cabezal del instrumento 17 tiene una amplitud mayor que en las escotaduras helicoidales 22 clásicas. Mediante el estrechamiento de sección transversal 15 se refuerza la amplitud longitudinal.

45 En la fig. 4 se muestra de forma ampliada el extremo distal 21 del sonotrodo 16, seleccionándose la vista en perspectiva, de modo que la superficie frontal se puede ver con la salida del canal 24, mientras que la estructura de corte 18 señala de forma oblicua hacia detrás y está oculta. La superficie frontal distal del sonotrodo 16 está provista de dos orificios ciegos 27 que se extienden en paralelo al canal 24 y están dispuestos entre el canal 24 y la estructura de corte 18. Los orificios ciegos tienen un diámetro entre 0,2 mm y 0,3 mm y una longitud de aproximadamente 1,5 mm. Mediante los orificios ciegos 27 y un achaflanado 29, el cabezal del instrumento 17 recibe un diseño asimétrico referido al eje longitudinal del sonotrodo 16. Este diseño asimétrico conduce a que el cabezal del instrumento 17 lleva a cabo en sí un movimiento de cabeceo. Debido al movimiento de cabeceo se retiran de forma especialmente eficaz las astillas que se remueven del hueso con la estructura de corte 18.

55 Con la invención se representa así un sonotrodo en el que el cabezal del instrumento 17 lleva a cabo una vibración multidimensional a través de la que se puede remover el material óseo con eficacia elevada. Mediante el movimiento de cabeceo adicional del cabezal del instrumento 17 se retiran adecuadamente las astillas separadas del material óseo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sonotrodo para un instrumento quirúrgico por ultrasonidos con un mango (19) y un cabezal del instrumento (17) en un extremo distal (21) del mango (19), en el que el cabezal del instrumento (17) está equipado de una estructura de corte (18) para el tratamiento de huesos y en el que el mango (19) presenta una escotadura helicoidal (22), **caracterizado porque** la escotadura helicoidal (22) está provista de un resalto (26) que discurre transversalmente.
2. Sonotrodo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el resalto (26) forma, con la extensión longitudinal de la escotadura helicoidal, un ángulo entre 10° y 80°, preferentemente entre 30° y 60°.
- 10 3. Sonotrodo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el resalto presenta un canto (26) que discurre transversalmente a la escotadura helicoidal (22).
4. Sonotrodo según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el canto (26) se extiende de forma rectilínea sobre una sección de la escotadura helicoidal (22) y luego está interrumpido.
5. Sonotrodo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la escotadura helicoidal (22) presenta una multiplicidad de resaltos (26).
- 15 6. Sonotrodo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la escotadura helicoidal (22) está compuesta de una multiplicidad de fresados (22).
7. Sonotrodo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el mango (19) presenta una multiplicidad de escotaduras helicoidales (22).
- 20 8. Sonotrodo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** en el interior del mango (19) se extiende un canal (24) a través del que se puede suministrar un líquido al extremo distal (21) del sonotrodo (16).
9. Sonotrodo según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** entre la escotadura helicoidal (22) y el cabezal del instrumento (17) está previsto un estrechamiento de sección transversal (15).
10. Sonotrodo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el cabezal del instrumento (17) tiene una forma asimétrica referido al eje longitudinal del sonotrodo (16).
- 25 11. Sonotrodo según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la superficie frontal distal del sonotrodo (16) está provista de un orificio ciego (27).
12. Instrumento quirúrgico con un transductor ultrasónico y un sonotrodo (16) conectado con el transductor ultrasónico, **caracterizado porque** el sonotrodo (16) está configurado según una de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Procedimiento para la fabricación de un sonotrodo con las etapas siguientes:
 - 30 a. Preparación de un producto intermedio de sonotrodo que comprende un mango (19) y un cabezal del instrumento (17) en el extremo distal (21) del mango (19),
 - b. Generación de una multiplicidad de fresados (25) en el mango (19), estando dispuestos respectivamente dos fresados (25) adyacentes de manera que en la transición de los fresados (25) se forma un resalto (26), y estando decalados relativamente unos respecto a otros cada vez los fresados (25) adyacentes tanto en la
 - 35 dirección longitudinal del sonotrodo (16), como también en la dirección circunferencial, de modo que los fresados (25) forman en suma una escotadura helicoidal (22).

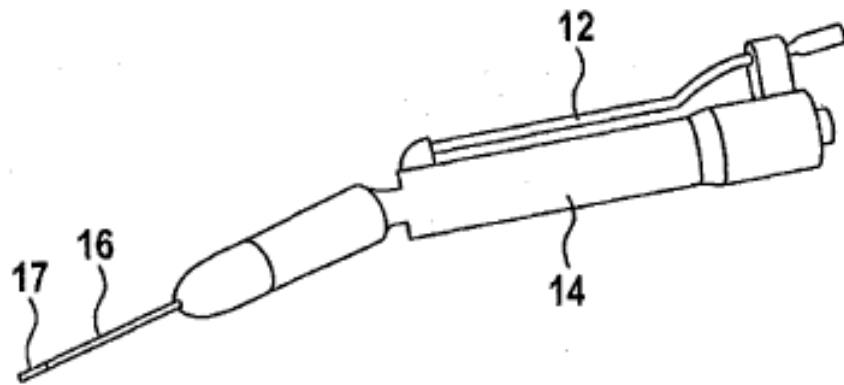


Fig. 1

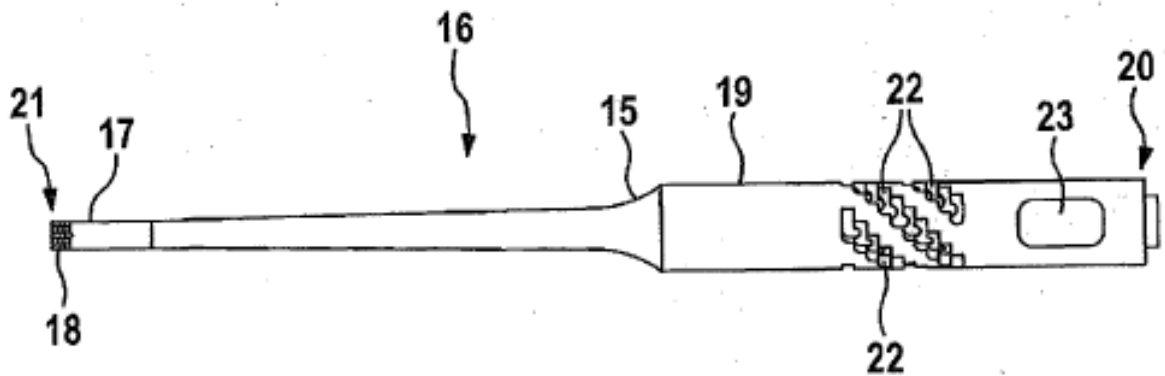


Fig. 2

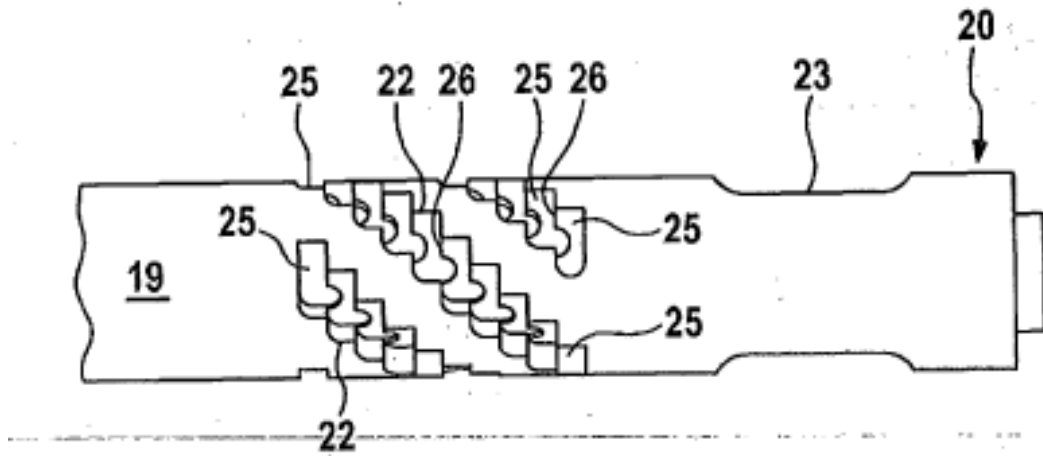


Fig. 3

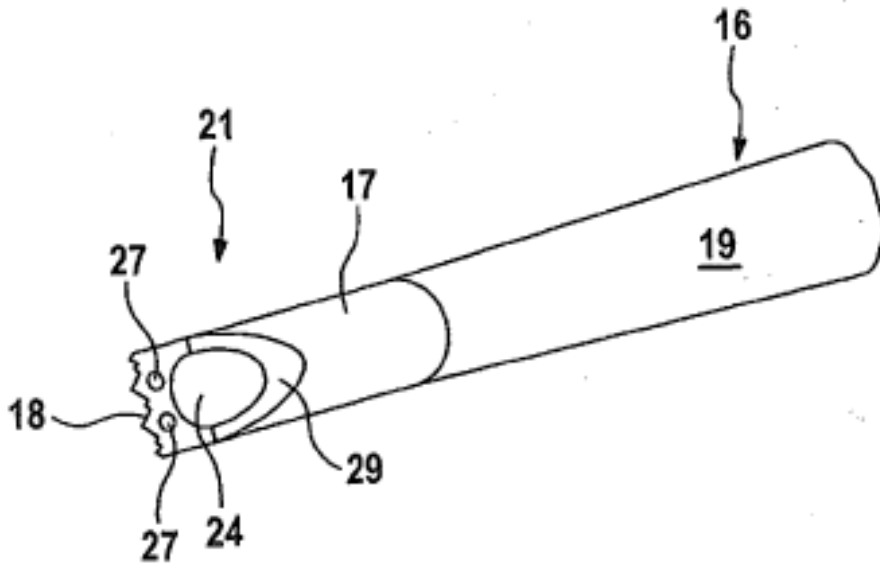


Fig. 4