

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 147**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/58**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2013 PCT/US2013/025059**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13119754**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2013 E 13745998 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2811926**

54 Título: **Tornillo óseo**

30 Prioridad:

**09.02.2012 US 201213369760**

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

**22.10.2019**

73 Titular/es:

**ORTHOPEDIC MEDICAL CHANNELS, LLC  
(100.0%)  
22 Second Avenue  
Port Washington, NY 11050, US**

72 Inventor/es:

**WILLERT, WAYNE A. y  
WILLERT, ANDREA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 728 147 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

**Antecedentes**

**Campo técnico**

5 Los presentes principios se relacionan con los tornillos ortopédicos (óseos). Más particularmente, se refiere a un tornillo ortopédico con área de superficie de rosca aumentada y al método para hacer el mismo.

**Descripción de la técnica relacionada**

10 Los tornillos médicos o los tornillos ortopédicos (óseos) o los pasadores roscados se usan comúnmente en procedimientos ortopédicos en los que se requiere fijar un hueso o varios huesos en una posición que esté asegurado con respecto a 1) el hueso adyacente o la parte del hueso para la que se usa el tornillo; o 2) la férula quirúrgica u otro dispositivo de fijación externo que se mantiene en posición usando el tornillo ortopédico u óseo. Como se usa en este documento, el término "tornillo óseo " y/o "tornillo ortopédico" se usan de manera intercambiable en este documento e incluirán todos los tornillos médicos/ortopédicos, pasadores roscados y/o implantes de cualquier tipo que se usan en huesos humanos y/o animales.

15 El documento EP 2 233 108 A1 describe un tornillo ortopédico que tiene un vástago roscado con un canal o ranura en una cara de la rosca para estimular el crecimiento del tejido óseo en uso.

Una preocupación común en el uso de tornillos óseos es la fractura del hueso durante la inserción del tornillo. La fractura ocurre a menudo cuando la pieza de trabajo (por ejemplo, el hueso) es frágil por naturaleza, y la fricción entre el tornillo y el hueso requiere pares más altos para penetrar lo suficiente en el hueso para una aplicación adecuada.

20 Otra preocupación es la posibilidad de que los tornillos se aflojen o "retrocedan" después de la instalación. Este aflojamiento puede dar como resultado el ensalme incorrecto de un hueso y requerir la realización de procedimientos complementarios para corregirlo.

Por lo tanto, sería deseable tener un tornillo óseo que elimine estos problemas sin requerir ningún cambio en los procedimientos actuales aprobados para la instalación y retirada de tales tornillos óseos.

**25 Compendio**

La invención proporciona un tornillo ortopédico que tiene las características enumeradas en las reivindicaciones adjuntas. El tornillo óseo facetado de los presentes principios también reducirá la probabilidad de que los tornillos óseos y los pasadores roscados retrocedan del hueso debido a una mejor osteointegración entre la parte roscada facetada del dispositivo implantado y el hueso.

30 Un método para fabricar un tornillo ortopédico incluye cargar un material en barra de material en una máquina de corte para tornillos, mover una herramienta de corte para entrar en contacto con el material en barra por una cantidad de tiempo predeterminada para cortar una parte del roscado, retirar la herramienta de corte del contacto de corte con el material en barra antes de que finalice la cantidad de tiempo predeterminada, girar el material en barra o la herramienta de corte, volver a poner la herramienta de corte en contacto con el material en barra por una segunda cantidad de tiempo predeterminada para cortar otra parte del roscado, y retirar la herramienta de corte del contacto de corte con el material en barra antes de que finalice la segunda cantidad de tiempo predeterminada. El corte del material en barra se realiza de modo que al menos dos cortes adyacentes tengan diferentes radios con respecto a un eje central del material en barra.

40 Otros aspectos y características de los presentes principios se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada considerada en conjunto con los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe entenderse que los dibujos están diseñados únicamente con fines ilustrativos y no como una definición de los límites de los presentes principios, para lo cual se debe hacer referencia a las reivindicaciones adjuntas. Debe entenderse además que los dibujos no están necesariamente dibujados a escala y que, a menos que se indique lo contrario, simplemente pretenden ilustrar conceptualmente las estructuras y procedimientos descritos en este documento.

**45 Breve descripción de los dibujos**

En los dibujos en donde números de referencia similares denotan componentes similares en todas las vistas, la invención reivindicada se ilustra particularmente en las figs. 2 y 8-17.

La figura 1 es una vista en sección transversal de un tornillo óseo según la técnica anterior;

50 Las figuras 2a y 2b son vistas en sección transversal de un tornillo óseo facetado según una implementación de los presentes principios;

La figura 3a es una vista en planta de la máquina de corte de tornillos óseos que se utiliza para fabricar el tornillo óseo según una implementación de los presentes principios;

La figura 3b es una vista en planta de la máquina de corte de tornillos óseos que se utiliza para fabricar el tornillo óseo según una implementación de los presentes principios;

- 5 La figura 3c es una vista en planta del casquillo de guía giratorio de la máquina de corte de tornillos utilizada para fabricar el tornillo óseo de los presentes principios;

La figura 4 es un diagrama de flujo del método para fabricar un tornillo óseo facetado según una implementación de los presentes principios;

- 10 La figura 5 es un diagrama de flujo del método para fabricar un tornillo óseo facetado según una implementación de los presentes principios;

La figura 6 es una vista lateral de dos roscas de un tornillo con el fin de describir las diversas partes de las mismas utilizadas en el presente documento;

La figura 7 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según una implementación que no está comprendida en la invención;

- 15 La figura 8 es una vista lateral de dos configuraciones de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

Las figuras 9a y 9b son vistas en sección transversal de las dos configuraciones de rosca que se muestran en la figura 8;

- 20 La figura 10 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

La figura 11 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

La figura 12a es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

- 25 La figura 12b es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

La figura 12c es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

- 30 La figura 13 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

La figura 14 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

La figura 15 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

- 35 La figura 16 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

La figura 17 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación de los presentes principios;

- 40 La figura 18 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación que no está comprendida en la invención;

La figura 19 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación que no está comprendida en la invención;

La figura 20 es una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación que no está comprendida en la invención; y

- 45 Las figuras 21a y 21b muestran una vista lateral de una configuración de rosca para un tornillo ortopédico/óseo según otra implementación que no está comprendida en la invención.

**Descripción Detallada**

5 La figura 1 muestra una sección transversal de un tornillo óseo 10 de según la técnica anterior. El vástago 12 incluye una rosca 14 que puede extenderse a cualquier longitud del vástago 12, incluyendo toda la longitud del mismo. La rosca generalmente tiene una profundidad D no variable que depende de la aplicación particular para ese tornillo. El paso, que se relaciona con la distancia entre las roscas adyacentes, también es generalmente consistente para la mayoría de los tornillos y sujetadores óseos.

Los expertos en la técnica reconocerán que una o más partes diferentes del vástago 12 pueden incluir roscas 14, o alternativamente, todo el vástago 12 puede ser roscado. Estos mismos conceptos se aplican al tornillo óseo de los presentes principios.

10 La figura 2a muestra una sección transversal de un tornillo óseo facetado 20 según una implementación de los presentes principios. El tornillo óseo 20 tiene un vástago 22 que tiene roscas 24 que incluyen una o más facetas 26a, 26b y 26c. Estas facetas son generalmente transversales a la ranura de la rosca y se extienden a lo largo de la misma para algo o parte de la longitud total de la rosca. Aunque se muestra transversal a la rosca, se contempla que las facetas pueden estar desviadas de una relación transversal pura con la ranura de la rosca. Al incorporar las facetas 26 en el vástago dentro de la ranura de la rosca 24, se forman una pluralidad de picos 28 y valles 30 en la misma. Las facetas 26 están dispuestas en diferentes ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  con respecto a la siguiente faceta adyacente. Los ángulos  $\alpha$  pueden estar en un intervalo de 90 a 170 grados, mientras que los ángulos  $\beta$  pueden estar en un intervalo de 100 a 175 grados. La implementación de las facetas 26 proporcionará una profundidad variable D de la rosca.

20 Como se muestra, hay varios picos 28 y valles 30 formados por las facetas 26 a profundidades variables dentro de la rosca, cada una con lados ascendentes/descendentes que dependen de la dirección de rotación del vástago 22. Estos picos y valles, junto con los lados ascendentes/descendentes, funcionan para reducir la fricción entre el hueso y el tornillo y, por lo tanto, funcionan para reducir el par de torsión requerido para impulsar el tornillo óseo dentro y retirarlo de un hueso. Como se apreciará, cuando el vástago 22 gire en una dirección, los lados ascendentes de los picos respectivos funcionarán gradualmente para penetrar en el hueso y una vez que se alcanza el pico, la fricción entre el hueso y la rosca del tornillo se reduce sustancialmente a medida que el hueso pasa por encima del lado que cae de ese pico.

Al repetir este proceso en una configuración semejante a una serie a lo largo de la rosca, el par de torsión total requerido para impulsar el tornillo óseo se puede reducir hasta en un 50% (dependiendo del tamaño del tornillo y del hueso que se está penetrando).

30 Una vez insertado en el hueso, el hueso permitirá la osteointegración con las facetas 26 (incluidos los picos y valles), y las facetas se vuelven como anclas para evitar que el tornillo se afloje (es decir, "retroceda") después de que el médico lo inserte. Sin embargo, cuando se debe extraer el tornillo óseo, una simple aplicación de par de torsión en la dirección de aflojamiento hará que el hueso se suelte o se desprenda de las facetas 26, y las facetas funcionarán una vez más para reducir el par de torsión requerido en la retirada del tornillo óseo.

35 La figura 2b muestra otra implementación del tornillo óseo 20 donde las facetas 36 son de naturaleza cóncava y los picos están designados por los puntos 38 entre las respectivas facetas cóncavas 36. En esta implementación, los valles se considerarían en la base de cada faceta cóncava 36, y la reducción de la fricción sería omnidireccional (es decir, funcionará igual en sentido horario y antihorario). Como se muestra, hay diferentes radios R1, R2, R3, etc. que resultan de la formación de las facetas cóncavas 36 y los picos y valles correspondientes.

40 Con el fin de fabricar el tornillo óseo de una manera reproducible y certificable, se emplea una técnica de fabricación precisa utilizando una herramienta de máquina de tornillo de tipo suizo. Los expertos en la técnica reconocerán que esta máquina de tornillos CNC (control numérico computarizado) de tipo suizo de múltiples ejes o de sintonización de tiempo (es decir, torno) es solo un ejemplo del tipo de máquina que podría configurarse adecuadamente para fabricar tornillo óseo facetado descrito aquí, y que otros tipos de máquinas también pueden implementarse sin apartarse del espíritu de los presentes principios.

45 La figura 3a muestra una vista en planta de una máquina de corte suiza 300 utilizada para fabricar el tornillo óseo de los presentes principios. Este es el torno automático CNC de tipo de cabezal deslizante que está compuesto generalmente por un cabezal 302, un casquillo de guía (o collar de guía) 304, un portaherramientas motorizado 306, un husillo secundario 308 y un carro portaherramientas 310. El carro portaherramientas incluye una o más herramientas o troqueles 311 que se pueden usar durante otros procesos de corte. Aunque se muestra aquí con fines ilustrativos, los presentes principios pueden no requerir que el carro portaherramientas 310 durante el proceso de fabricación del tornillo óseo facetado.

55 El cabezal 302 incluye un husillo principal 312 y una unidad deslizante (no mostrada). El husillo principal 312 agarra una barra con el casquillo de guía 304 y le proporciona un movimiento giratorio. La unidad deslizante proporciona una acción recíproca sobre el material en la dirección del eje Z (longitudinal) con el control del CNC. El cabezal proporciona la alimentación de una barra en la dirección del eje Z durante el mecanizado principal. El portaherramientas motorizado 306 incluye una herramienta o cortador 307 que corta el roscado en el material en barra (alambres) utilizado para formar el mismo.

La figura 3b muestra una vista en planta del portaherramientas motorizado 306 del torno/máquina de corte de tornillos 300. El portaherramientas motorizado es capaz de realizar movimientos recíprocos en el eje X y en el eje Y bajo el control del CNC, y alimentará el material en una dirección diametral durante el mecanizado principal. La torreta portaherramientas hace que la herramienta de corte haga contacto con la barra cerca del casquillo guía 304 y coopera con el cabezal 302 para ejecutar el mecanizado. El portaherramientas (no se muestra), el soporte de manguito de 4 husillos 314 y la unidad de taladrado/fresado transversal de 4 husillos 316 están unidos a la torreta portaherramientas. La herramienta de corte se unirá al portaherramientas para ejecutar el torneado.

El portaherramientas de mecanizado frontal está unido al soporte de manguito 314, y ejecuta una acción frontal de taladrado, roscado y perforación. Las herramientas motorizadas se pueden unir a la unidad transversal de 4 husillos 316, proporcionando un movimiento giratorio para taladrar, roscar y fresar, etc., para realizar taladrado, roscado y fresado transversales o frontales.

El eje X realiza una alimentación en la dirección diametral del portaherramientas y la selección de la herramienta de la unidad de taladrado/fresado transversal de 4 husillos. El eje Y realiza la selección de la herramienta del portaherramientas, la selección de la herramienta del soporte del manguito 314 y una alimentación en la dirección diametral de la unidad de taladrado/fresado transversal de 4 husillos 316.

El casquillo de guía 304 soporta una barra cerca de la posición de mecanizado para evitar que el material se doble, y por lo tanto ayuda a lograr un mecanizado altamente preciso y reproducible. En esta unidad, el casquillo guía 304 soporta la mayor parte de la carga de corte en la dirección diametral, y la precisión de mecanizado depende en parte de la holgura entre el casquillo guía 304 y la barra. Por lo tanto, la selección de la barra se basa en la precisión requerida para el diámetro exterior del material que se corta con las roscas de los presentes principios. El casquillo de guía 304 es preferiblemente un casquillo de guía giratorio 320 (consulte la figura 3c) que está sincronizado con el husillo principal. Generalmente, el casquillo de guía 320 está posicionado dentro del casquillo de guía 304.

El husillo secundario 313 agarra una barra con el casquillo de guía (collar) 304 y proporciona un movimiento giratorio. La unidad de deslizamiento proporciona la reciprocidad del material en la dirección del eje ZB (longitudinal) y la dirección del eje XB con el control CNC.

El portaherramientas 310 proporciona alimentación en la dirección del eje ZB en el mecanizado posterior, y alimentación en la dirección del eje XB en la selección de herramientas de la unidad de husillo secundario 308. Las diversas funciones del mecanizado de acoplamiento posterior se pueden clasificar de manera general de la siguiente manera:

El mecanizado para elementos no de tubería: el acoplamiento posterior agarra una pieza de trabajo en el proceso de corte y realiza el proceso de corte por rotación sincrónica con el husillo principal para obtener una superficie de corte sin clavija.

Control síncrono Z-ZB: el acoplamiento posterior agarra una pieza de trabajo al mismo tiempo con el husillo principal durante el mecanizado principal. También realiza una operación sincrónica en la dirección del eje Z/ZB, o realiza una rotación sincrónica con un husillo principal de manera que suprime la flexión o el alabeo de la barra.

Mecanizado posterior: el portaherramientas motorizado 306 realiza el mecanizado posterior de la superficie del extremo de corte y su periferia en cooperación con la unidad de sub-husillo posterior 308 de la torreta portaherramientas.

Unidad de husillo secundario 308 <Esto no está incluido en el tipo 540S de la máquina>: El portaherramientas 306 para el mecanizado de la superficie del extremo de corte está acoplado a la unidad de sub-husillo de mecanizado posterior 308 para realizar el taladrado, roscado y perforado en la parte posterior. La selección del sistema de accionamiento para el acoplamiento motorizado (esta es una opción) permite el acoplamiento de una herramienta motorizada y el mecanizado de la rosca/fresado descentrado.

La figura 4 muestra el método 400 para fabricar el tornillo óseo facetado según una implementación semiautomática. Según un método de los presentes principios, se carga un material en barra del material deseado (402) en el alimentador de barra. Se instala un collar (404) en el eje de sujeción de trabajo. Un casquillo guía hecho a medida, fabricado al tamaño requerido para producir un nivel deseado de las armónicas relacionadas con la holgura, se instala (406) en el eje del husillo de la máquina. Una herramienta de roscado circular que se ha desbastado para producir la configuración de rosca deseada se instala (408) en un portaherramientas motorizado.

De acuerdo con un aspecto, las facetas del tornillo óseo facetado se aplican a través de un efecto vibratorio controlado con precisión a través de la aplicación de las armónicas relacionadas con la holgura durante el proceso de corte del tornillo. De este modo, al ajustar el tamaño del casquillo de guía (collar de guía), podemos definir el espacio entre el mismo y el material en barra. Esta "holgura" genera un armónico relacionado con la holgura (o un efecto vibratorio controlado) a medida que el material en barra se alimenta a través del eje del husillo que pasa por la herramienta de roscado circular giratoria que genera la configuración del roscado en el material en barra. A través del control de la holgura, el efecto vibratorio se controla con precisión. Ejemplos de tal despacho serían 0,00508 - 0,127 milímetros (0,0002 - 0,005 pulgadas).

Los expertos en la técnica reconocerán que la máquina de tornillo de tipo suizo es una máquina programable mediante ordenador, y como tal, el proceso mencionado anteriormente puede ser controlado mediante ordenador por la máquina una vez que se haya programado debidamente. Por ejemplo, la máquina se puede programar para que la herramienta de roscado produzca la configuración del roscado en una o varias pasadas, dependiendo del tamaño del material en barra, la cantidad de material a mecanizar y el acabado deseado.

Se pueden realizar otras múltiples características del tornillo óseo facetado antes o después de que la configuración de la rosca se genere en el material en barra, como la generación de la cabeza del tornillo, los detalles de guía de taladrado, las configuraciones de accionamiento, los recubrimientos y/o cualquier otro tratamiento de preparación de la superficie, etc.

La figura 5 muestra otro método para fabricar el tornillo óseo según los presentes principios. Como se mencionó anteriormente, con el fin de fabricar el tornillo óseo de una manera reproducible y certificable, se emplea una técnica de fabricación precisa utilizando una máquina de tornillos de tipo suizo. Aunque la máquina de tornillos de tipo suiza descrita anteriormente es una máquina preferida para fabricar el tornillo óseo de los presentes principios, también se puede emplear otra maquinaria que permita el giro selectivo del material en barra y el corte selectivo del mismo sin apartarse del alcance de la invención. Según este método 500, el material en barra se carga (502) en una máquina cortadora de roscas. Esta carga se puede hacer antes o después de que se forme una cabeza en el material en barra. Una vez cargado, en una implementación, el material en barra se gira incrementalmente con pausas marcadas entre cada rotación incremental (504). En otra implementación, el material en barra es estacionario y la herramienta de corte se gira de manera incremental alrededor del material en barra. La duración de tiempo para cada pausa entre las rotaciones incrementales del material en barra o de la herramienta de corte puede variar según el diseño y la configuración del roscado deseado. Dicha duración puede ser de 0,1 a 5 segundos. Durante cada pausa, la herramienta de corte de roscas se pone en contacto con el material en barra para cortar el roscado para el mismo (506). El movimiento de la herramienta de corte en contacto con el material en barra se puede realizar radialmente con respecto al material en barra, o se podría desviar angularmente con respecto a un acercamiento radial para permitir las variaciones en los diseños de roscado que se describen a continuación con respecto a las figuras 6-20. De esta manera, la profundidad (o la penetración radial) de la herramienta de corte en el material en barra se puede variar de manera infinita (sin comprometer la integridad del material en barra utilizado para crear el tornillo), creando así diferentes radios (es decir, medidos desde el centro del vástago del tornillo - vea, por ejemplo, la figura 2b) a lo largo del corte del roscado que resulta en la configuración del tornillo facetado. Una vez que se completa el corte durante ese período de pausa, la herramienta de corte se aleja del material en barra (508) y el ciclo se repite (510) hasta que la parte deseada del roscado se haya cortado en el material en barra.

Según la implementación mencionada anteriormente, donde el material en barra se mantiene estacionario, se controla un cabezal/herramienta de corte giratorio para transmitir el corte del roscado que se realiza con períodos de tiempo predeterminados entre las acciones de corte. Aquí, la herramienta de corte giratoria se puede girar desde 0,01 a 90 grados antes de transmitir el corte al material en barra estacionario. La penetración radial de la herramienta de corte giratoria en el material en barra también se puede variar para transmitir la configuración facetada al material en barra. Cada acción de corte se realizará durante un período de tiempo predeterminado antes de mover el útil de corte para que no este en contacto con el material en barra. Por ejemplo, después de una primera acción de corte, la herramienta de corte giratoria se mueve para que no contacte con el material en barra estacionario, se gira una cantidad predeterminada, y luego se vuelve a poner en contacto con el material en barra estacionario durante otra cantidad predeterminada de tiempo para implementar la segunda acción de corte en la siguiente porción del roscado. Los expertos en la técnica apreciarán que dos cortes adyacentes de radios ligeramente diferentes darán lugar a la formación de cortes de rosca cóncavos adyacentes, formando así las facetas cóncavas en el mismo.

La figura 6 muestra una vista lateral de una parte de un sujetador roscado 600 para mostrar las diversas partes del mismo. Los expertos en la técnica reconocerán claramente que cualquier sujetador roscado tiene un paso de rosca P, que es la distancia entre las roscas adyacentes 604. Un vástago 602 es esencialmente la parte restante del material en barra entre las roscas 604 formadas en él. Cada rosca 604 incluye una cara/superficie anterior 606 y una cara/superficie posterior 608, usualmente conectadas en el pico o cresta 610. Como se describirá más adelante con referencia a las realizaciones restantes, se puede hacer una o más combinaciones de las siguientes realizaciones en un solo tornillo ortopédico/óseo sin apartarse del alcance de los presentes principios como se describe en el presente documento.

La figura 7 muestra una implementación de un tornillo ortopédico/óseo 700 donde una o más ranuras 702 se cortan en la cara posterior de la rosca. Dentro de cada ranura 702 hay una rosca adicional 704 de cualquier configuración preferida. En el ejemplo mostrado, la rosca 704 adicional tiene una sección transversal en V invertida. Al cortar las ranuras 702 en la cara posterior de la rosca, aumenta el área de superficie de la misma. Al añadir la rosca interna 704, ahora hay un área de superficie adicional a la que se puede adherir el hueso y aumentar la osteointegración adicional con el mismo. Según una implementación ilustrativa, las ranuras 702 están separadas entre sí, pero están lo suficientemente cerca una de la otra para crear un paso entre las caras laterales de dos ranuras adyacentes. En otras palabras, el material entre las ranuras adyacentes 702 forma una cresta, que añade una rosca empotrada más pequeña dentro de la cara posterior de las roscas más grandes.

La figura 8 muestra implementaciones alternativas para la ranura 702 añadida. En el ejemplo de la izquierda, la ranura

702 se corta circunferencialmente en la cara posterior de la rosca, y puede incluir una o más facetas 804 cortadas en la misma. En el ejemplo de la derecha, las ranuras 802 están cortadas radialmente en la cara posterior y la cara anterior de las roscas de tornillo y también pueden incluir una o más facetas 804 cortadas en la misma. Las figuras 9a y 9b muestran vistas en sección transversal de los ejemplos izquierdo y derecho de la figura 8 que muestran la ranura circunferencial 704. En esta implementación, la adición de las ranuras 702 u 802 aumenta el área de superficie de la rosca más grande y maximiza el área disponible para la introducción de facetas en un tornillo que por lo demás no tiene facetas.

La figura 10 muestra una implementación modificada de la realización mostrada en la figura 7 en la que la rosca adicional 704 incluye una o más facetas 1000 en las superficies de la misma. De nuevo, la adición de la ranura 702 con la rosca 704 contenida en el mismo aumenta el área de superficie disponible de la cara posterior de la rosca. Aún más adiciones de facetas 1000 aumenta aún más el área de superficie ya aumentada de la rosca 704.

La figura 11 muestra una implementación modificada adicional de la realización mostrada en la figura 10. En esta implementación, el espacio restante entre las ranuras 702 en la cara posterior de la rosca incluye más o más facetas 1010.

La figura 12a muestra una implementación del tornillo ortopédico/óseo 1200 de acuerdo según los presentes principios. Aquí, se añade una ranura en espiral 1202 al vástago entre las roscas adyacentes. La ranura en espiral 1202 aumenta el área de superficie de la parte del vástago entre las roscas. En este ejemplo, el tamaño del espacio 1203 entre las ranuras 1202 se puede cambiar según cualquier configuración de diseño preferida. Por ejemplo, aquí se contempla que el espaciado 1203 puede estar en un intervalo de 0,0254 mm - 12,7 mm (0,001 – 0,5 pulgadas) dependiendo del espaciado de las respectivas roscas 604. Las figuras 12b y 12c muestran este concepto en el que el espaciado 1203 se ha reducido de manera que la ranura 1202 forma esencialmente otra rosca dentro del vástago del tornillo. Aquí, cada espacio 1203 funciona como la cresta o pico de la nueva rosca creada por la ranura 1202. En el ejemplo de la figura 12c, se añaden facetas a la ranura 1202, y también podrían agregarse a la superficie de la cresta formada por el espacio 1203 entre las ranuras 1202. Aquí, la ranura añadida no se extiende más allá de la forma del tornillo/ vástago original, y es una adición a la misma (es decir, está empotrada en el vástago existente del tornillo roscado).

La figura 13 muestra otra implementación donde se añaden una o más facetas 1204 a la ranura 1202. La figura 14 muestra la ranura 1202 con la rosca 1208 añadida dispuesto en ella. La rosca adicional 1208 (o sección transversal en V invertida) funciona para aumentar aún más el área de superficie expuesta de la ranura 1202. La figura 15 muestra la rosca 1208 que tiene una o más facetas 1210 en una o ambas de sus respectivas caras. La figura 16 muestra una modificación adicional donde el espaciado 1203 incluye una o más facetas 1600. En otra implementación ilustrativa (como se muestra en las figuras 12b y 12c), el espacio 1203 es muy pequeño entre las ranuras en espiral adyacentes 1202, de manera que el espacio 1203 mismo forma una cresta entre la ranura en espiral adyacente 1202. Esta cresta funcionará además como una rosca de diámetro ligeramente mayor entre las ranuras formadas en el vástago.

Las figuras 17 y 18 muestran otra implementación del tornillo ortopédico/óseo 1700 según los presentes principios. Aquí la ranura 1710 tiene forma de V en sección transversal. Se pueden agregar una o más facetas 1712 a una o ambas superficies de la ranura en forma de V (figura 18). Como con la realización mostrada en las figuras 12b y 12c, el espaciado entre las ranuras adyacentes 1710 puede ser tal que la cresta entre las ranuras adyacentes podría funcionar como una cresta o pico de una rosca interna formada por la ranura 1710.

Las figuras 19 y 20 muestran otra implementación más del tornillo ortopédico/óseo 1900, según los presentes principios. Aquí, las facetas 1902 se pueden agregar a la cara posterior de la rosca, y/o las facetas 1904 se pueden agregar a la cara anterior de la rosca. En las implementaciones mostradas, estas facetas están dispuestas radialmente sobre la cara posterior o la cara anterior de la rosca, sin embargo, como se describió anteriormente con respecto a las otras implementaciones contempladas; las configuraciones de facetas pueden ser circunferenciales, longitudinales y/o radiales sin apartarse del alcance previsto de la invención. Además de las facetas 1902 y 1904, el vástago del tornillo entre las roscas también puede incluir facetas 1906.

La figura 21a muestra una configuración alternativa de la rosca de tornillo óseo donde el pico o la cresta 2110 de la rosca se amplía entre la cara posterior 2108 y la cara anterior 2106. La figura 21b muestra una implementación adicional donde se corta una ranura 2112 en el pico/cresta agrandado 2110. Esto funcionará para aumentar el área de superficie del pico/cresta 2110 y aumentar significativamente la capacidad de osteointegración del mismo.

Los expertos en la materia apreciarán que las variaciones anteriores del tornillo óseo y el uso de ranuras adicionales y/o diferentes configuraciones de facetas pueden mezclarse y combinarse según una aplicación específica o deseada a la que se usará el tornillo óseo. Dichas aplicaciones pueden incluir, pero claramente no se limitan a tornillos corticales, tornillos de hueso esponjoso, tornillos de compresión sin cabeza, tornillos y/o pasadores de fijación externos, alambres de guía, implantes, anclajes de implante, etc.

Según otras implementaciones contempladas, el tornillo ortopédico/óseo y/o las ranuras cortadas en ellos de los presentes principios pueden ser adicionalmente recubiertos, tratados y/o aplicados con varios tipos de recubrimientos/tratamientos que proporcionan una mejora adicional a las aplicaciones respectivas del tornillo óseo. Aquí, estos recubrimientos podrían aplicarse a cualquier parte o porción del tornillo óseo.

5 Por ejemplo, el tornillo óseo de los presentes principios puede fabricarse y luego recubrirse con medicamentos u otros  
tratamientos que promuevan la osteointegración, prevengan la infección y/o administren uno o más medicamentos en  
uno o más volúmenes variables a las zonas alrededor del tornillo óseo (es decir, ya sea las zonas del hueso alrededor  
del tornillo que se inserta en el hueso y/o las zonas del tornillo óseo que no están dentro del hueso pero aún están  
dentro del cuerpo del paciente). Algunos ejemplos de dichos recubrimientos y el método para aplicarlos se pueden  
10 encontrar en las patentes de EE. UU. Números 7.875.285, 7.879.086, 8.028.646, 7.913.642 y 7.901.453. Los expertos  
en la técnica apreciarán que cualquier recubrimiento o tratamiento podría añadirse al tornillo ortopédico/óseo de los  
presentes principios sin apartarse del alcance del mismo. Esto puede incluir películas o recubrimientos que se  
disuelven una vez dentro del cuerpo humano. Otros posibles recubrimientos o limaduras también pueden incluir  
15 aquellos que facilitan el crecimiento óseo (p. Ej., hormonas de crecimiento óseo).

Aquellos expertos en la técnica reconocerán que el "material en barra" al que se hace referencia a lo largo de esta  
especificación es el material con el que se compone el tornillo ortopédico/óseo. Ejemplos de este material, como se  
están utilizando actualmente, son titanio, acero inoxidable, cromo cobalto y plásticos biocompatibles absorbibles. Los  
presentes principios también pueden aplicarse a cualquier material conocido o aún no conocido utilizado para  
15 aplicaciones ortopédicas/óseas. También se contempla en este documento que la cabeza de los tornillos óseos y o  
las puntas se pueden hacer en cualquier forma preferida para una aplicación/penetración de hueso particular sin  
apartarse del alcance pretendido de los presentes principios. También se contempla que el material en barra en el que  
se aplican las roscas de los presentes principios también puede ser hueco y puede incluir roscas internas para la  
conexión de otros dispositivos de fijación, o dispositivos de alineación ortopédicos, etc.

20 Debe entenderse que los presentes principios pueden implementarse en diversas formas de hardware, software,  
firmware, procesadores para fines especiales, o una combinación de los mismos. Preferiblemente, los presentes  
principios pueden implementarse como una combinación de hardware y software. Además, el software se implementa  
preferiblemente como un programa de aplicación incorporado de forma tangible en un dispositivo de almacenamiento  
de programas. El programa de aplicación puede subirse y ejecutarse en una máquina que comprenda cualquier  
25 arquitectura adecuada. Preferiblemente, la máquina se implementa en una plataforma informática que tiene hardware,  
tal como una o más unidades de procesamiento central (CPU), una memoria de acceso aleatorio (RAM) e interfaz(es)  
de entrada/salida. La plataforma informática también incluye un sistema operativo y un código de microinstrucción.  
Los diversos procesos y funciones descritos en este documento pueden ser parte del código de microinstrucción o  
parte del programa de aplicación (o una combinación de los mismos) que se ejecuta a través del sistema operativo.  
30 Además, se pueden conectar otros dispositivos periféricos a la plataforma informática, como un dispositivo de  
almacenamiento de datos adicional y un dispositivo de impresión.

Debe entenderse además que, dado que algunos de los componentes del sistema constitutivo y los pasos del método  
representados en las figuras adjuntas se implementan preferiblemente en el software, las conexiones reales entre los  
componentes del sistema (o los pasos del proceso) pueden diferir dependiendo de la manera en que los presentes  
35 principios están programados. Dadas las enseñanzas de este documento, un experto en la técnica relacionada podrá  
contemplar estas y otras implementaciones o configuraciones similares de los presentes principios.

Si bien se han mostrado, descrito y señalado las características novedosas fundamentales de los presentes principios,  
se entenderá que la invención está limitada solo como se indica por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un tornillo ortopédico (700) que comprende:  
un vástago (602);  
5 una rosca (604) cortada en al menos una parte de dicho vástago (602), teniendo dichas roscas (604) un borde anterior (606), un borde posterior (608) y una profundidad;  
al menos una ranura (702) formada en uno de los bordes anterior o posterior y configurada para aumentar un área de superficie del borde anterior o posterior respectivo, caracterizado en que las facetas (804) están dispuestas en al menos una ranura (702).
- 10 2. El tornillo ortopédico (700) de la reivindicación 1, en donde la al menos una ranura (702) se corta en el borde anterior o posterior de la rosca (604), teniendo la al menos una ranura (702) una rosca adicional en la misma.
3. El tornillo ortopédico (700) de cualquier reivindicación anterior, en donde dicha al menos una ranura tiene una sección transversal en forma de V.
4. El tornillo ortopédico (700) de cualquier reivindicación anterior, en donde la al menos una ranura (702) tiene una sección transversal en forma de V invertida.
- 15 5. El tornillo ortopédico (700) de la reivindicación 1, que comprende además al menos una parte del tornillo que está recubierto con un medicamento.
6. Un tornillo ortopédico (700) que comprende:  
un vástago (602);  
20 una rosca cortada en al menos una parte de dicho vástago (602), teniendo dichas roscas un borde anterior, un borde posterior y una profundidad, en donde una parte del vástago permanece entre el borde anterior y el borde posterior de las roscas adyacentes;  
al menos una ranura (1202) formada helicoidalmente en la parte del vástago (602) entre el borde anterior y el borde posterior de las roscas adyacentes y configurándose para aumentar un área de superficie del vástago (602), dicha al menos una ranura (1202) siendo cortado en el vástago (602) con un radio variable con respecto a un eje central del vástago (602) a lo largo de la ranura (1202); y caracterizados en que las facetas (1204) están dispuestas en al menos  
25 una ranura (1202).
7. El tornillo ortopédico (700) de la reivindicación 6, que comprende:  
un recubrimiento de medicamento dispuesto en al menos una porción de al menos una ranura.

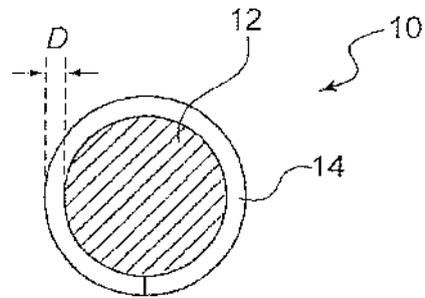


FIG. 1 Técnica Anterior

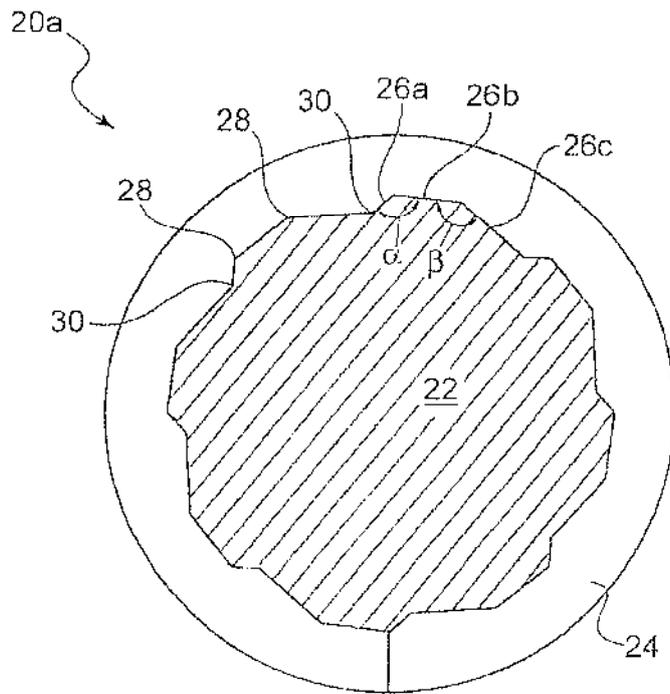


FIG 2A

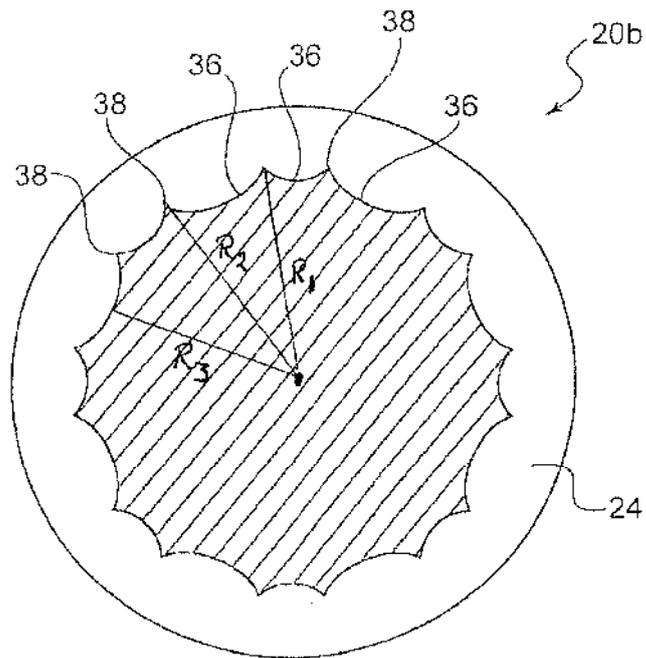


FIG 2B

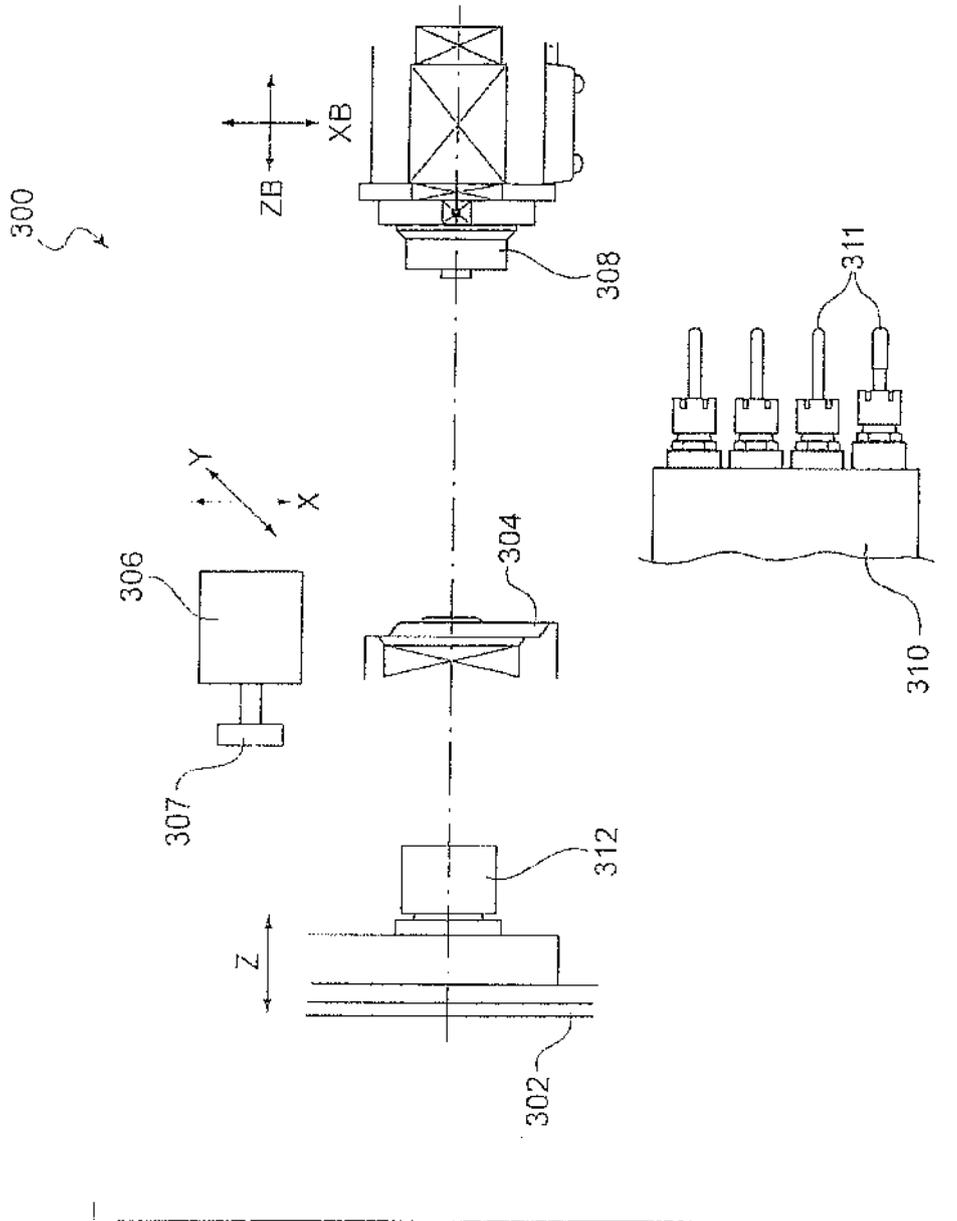


FIG 3A

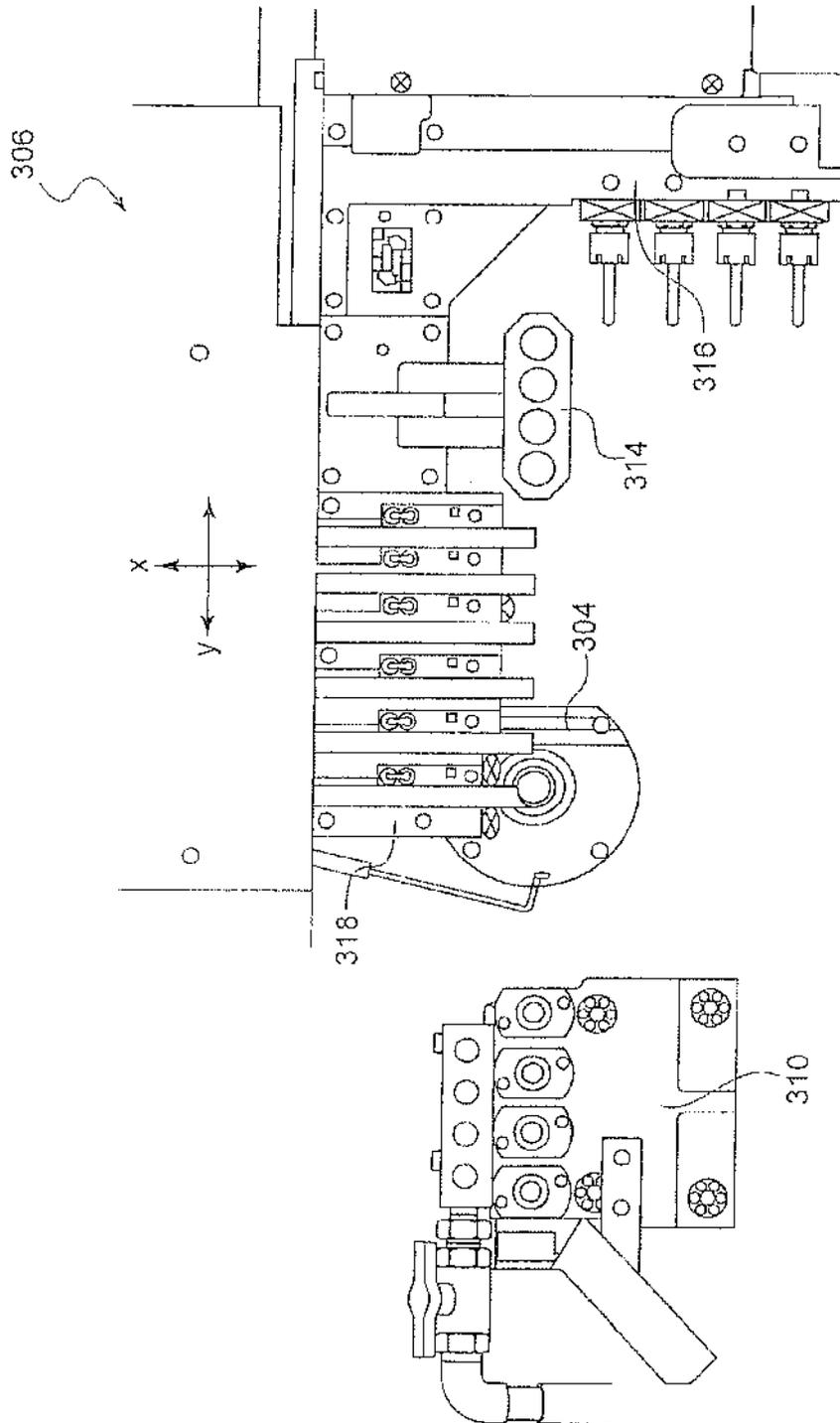


FIG 3B

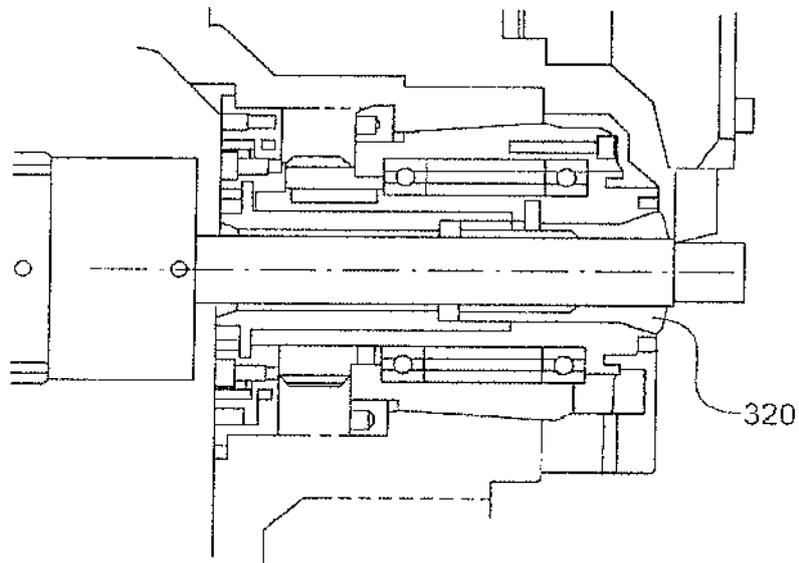


FIG 3C

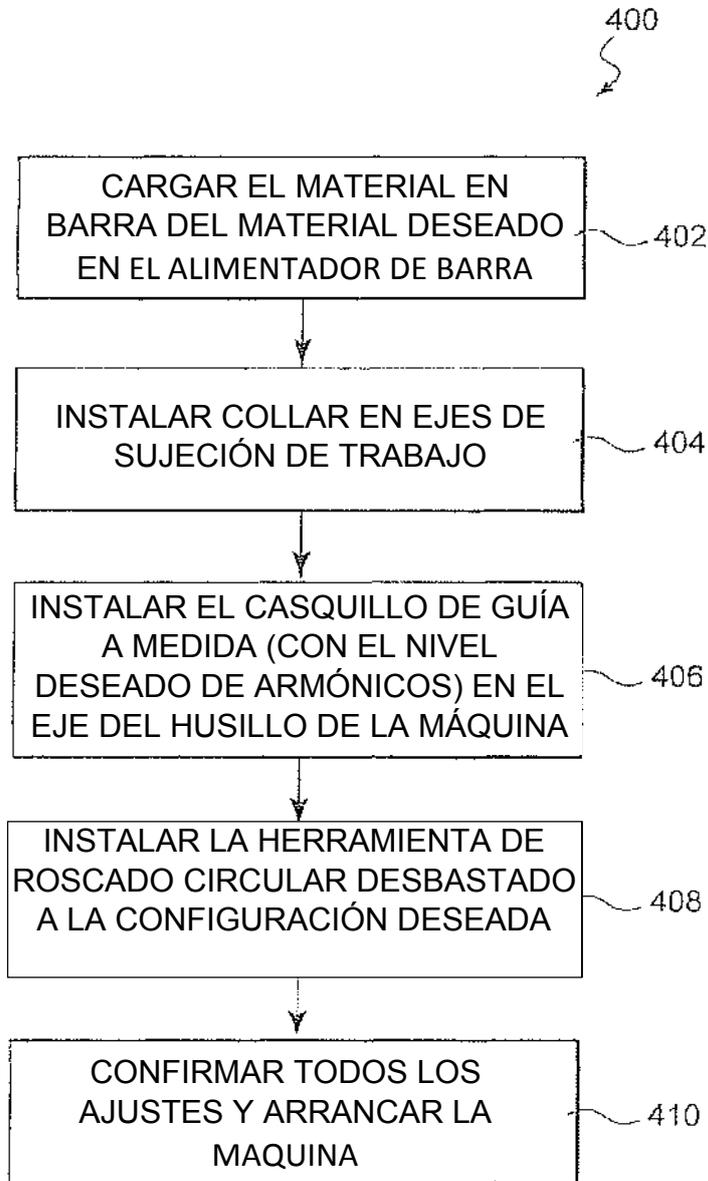


FIG 4

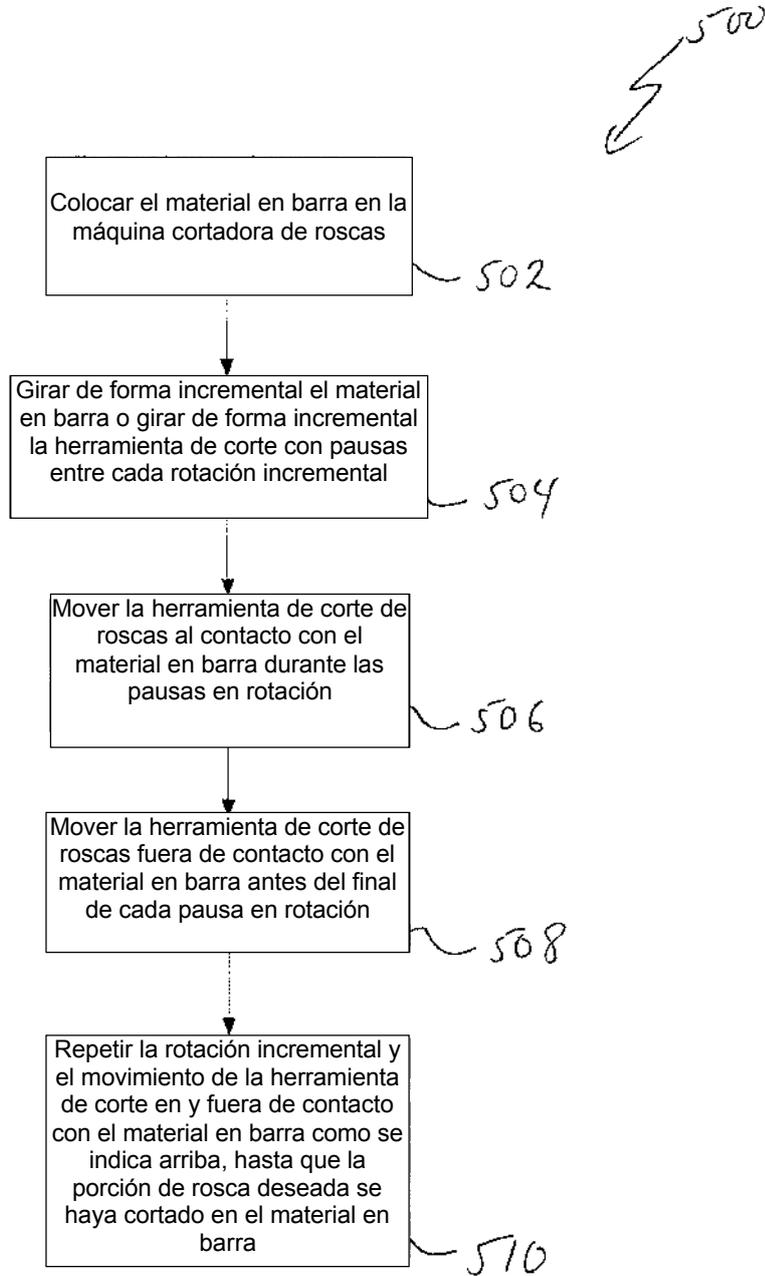


FIG 5

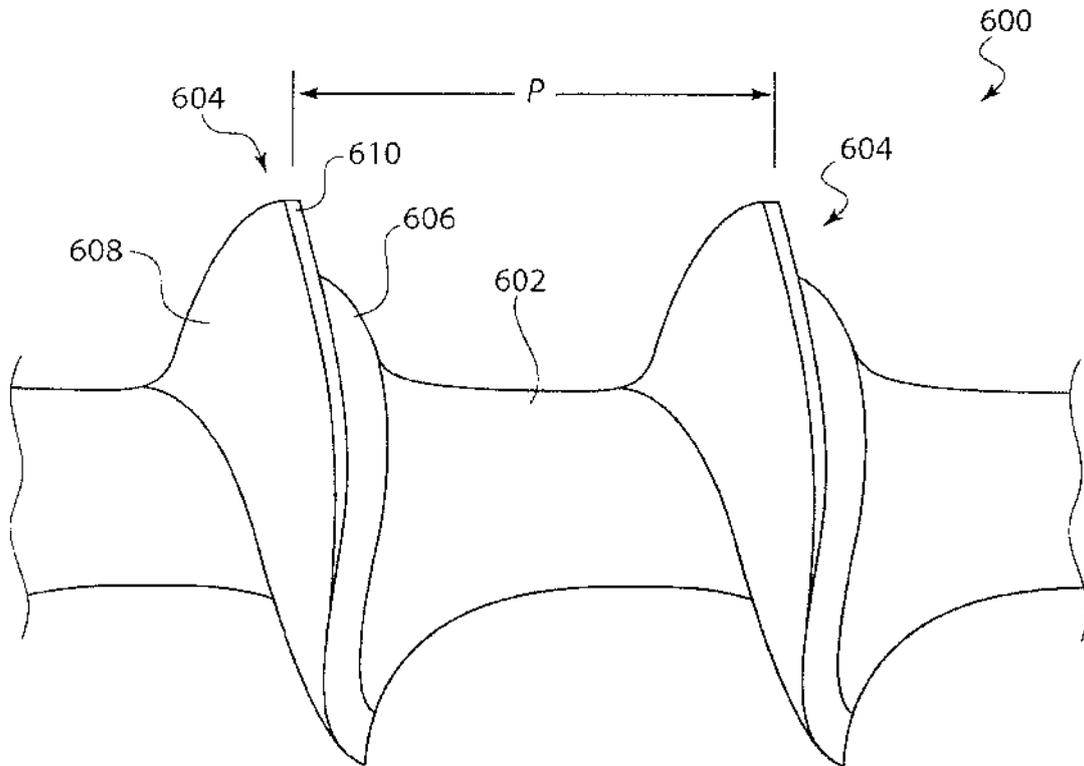


FIG 6

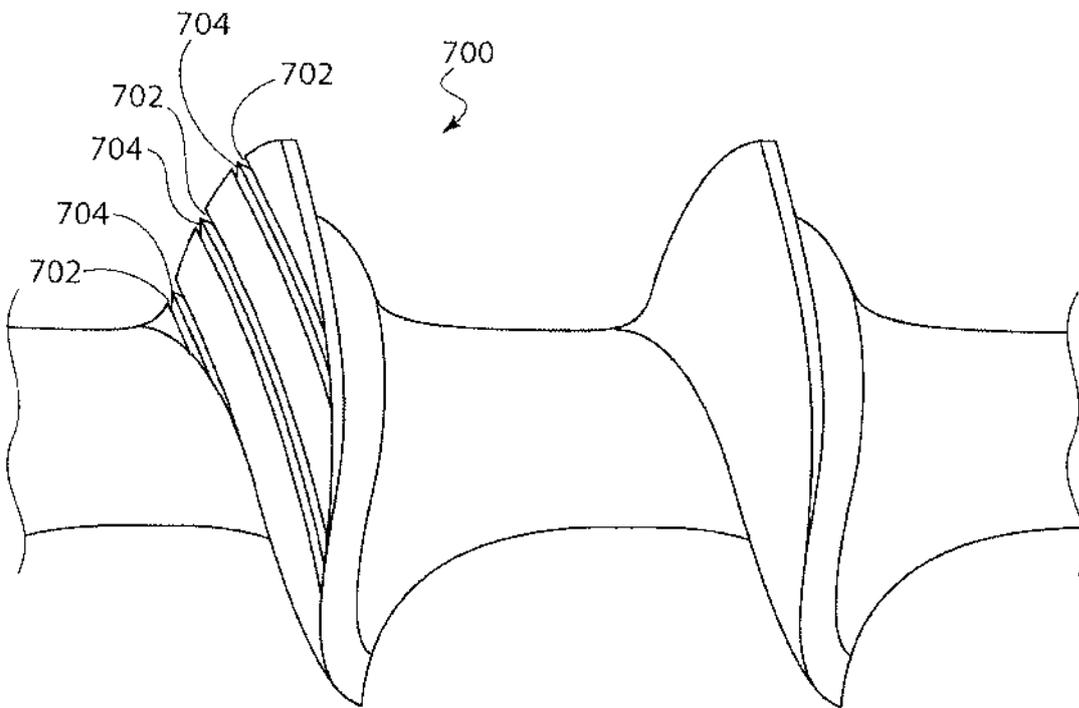


FIG 7

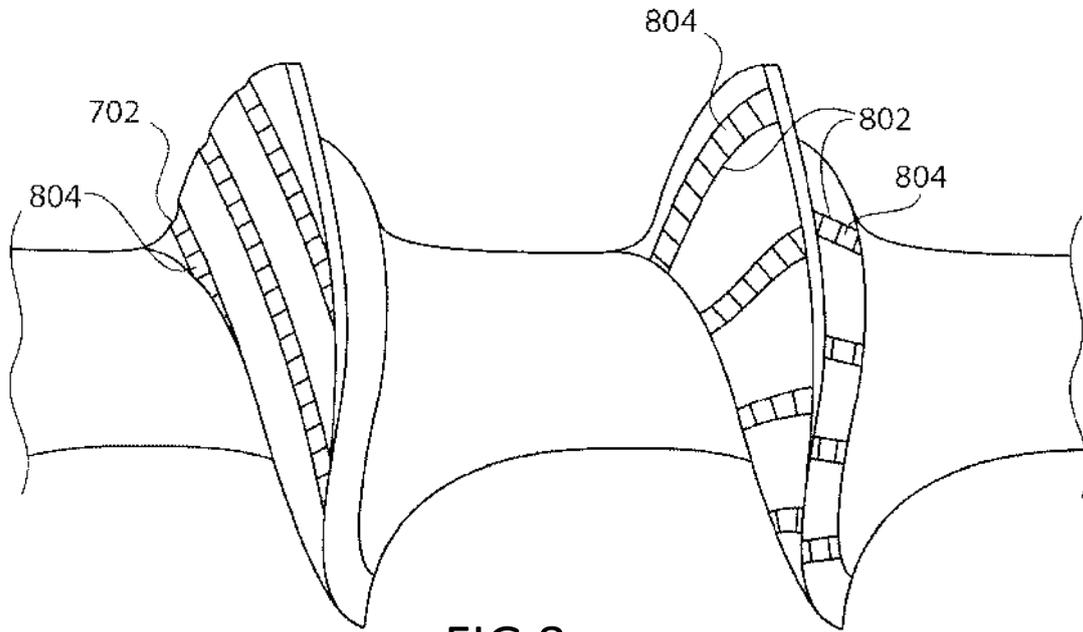


FIG 8

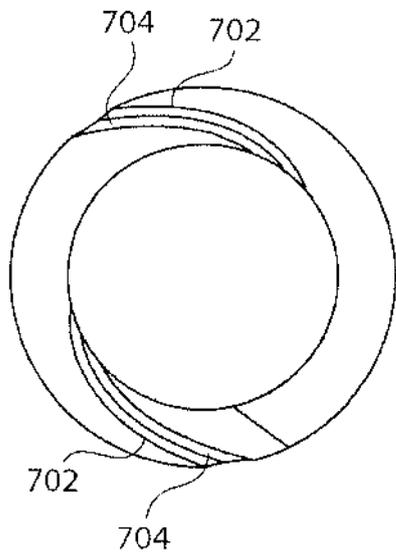


FIG 9A

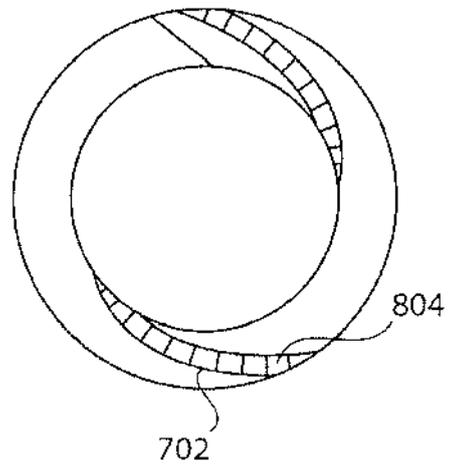


FIG 9B

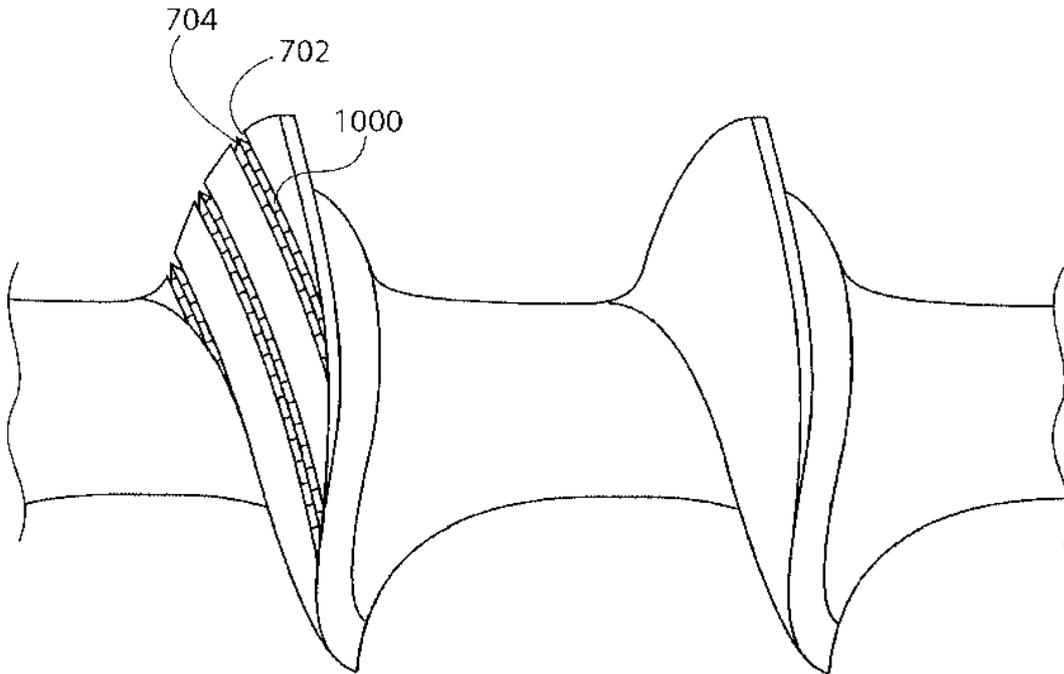


FIG 10

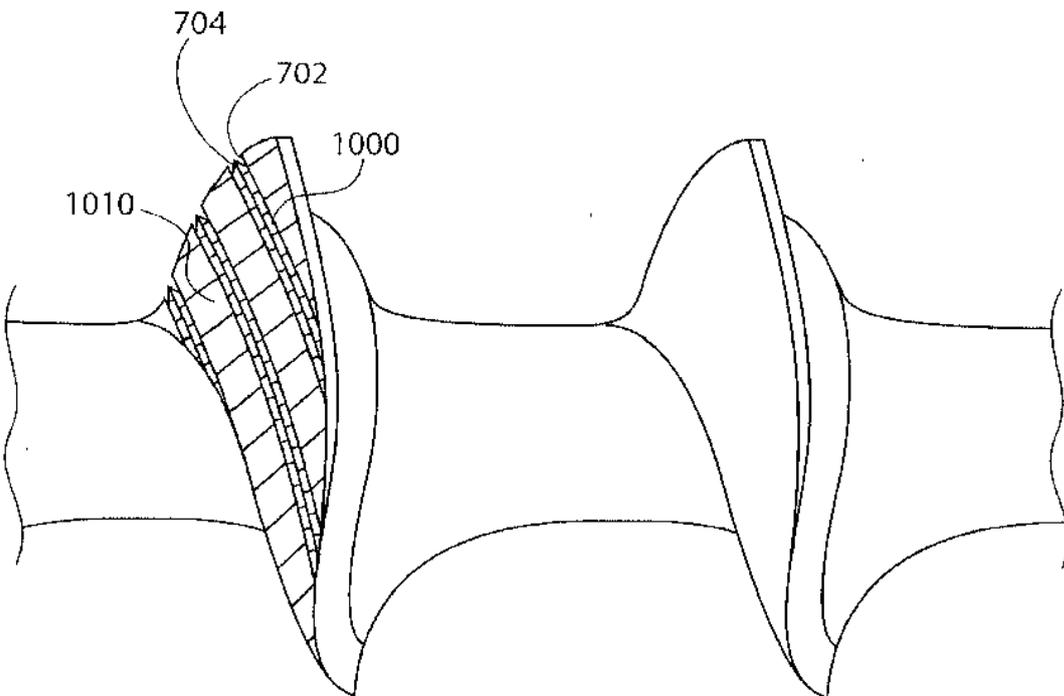


FIG 11

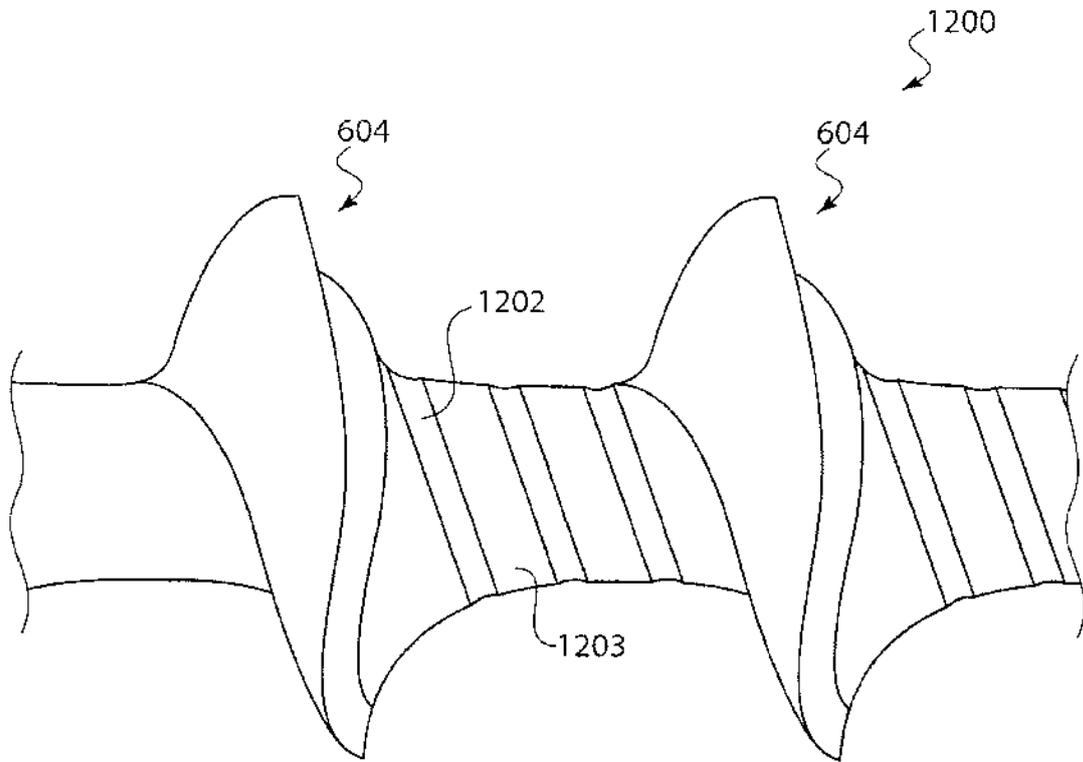


FIG 12A

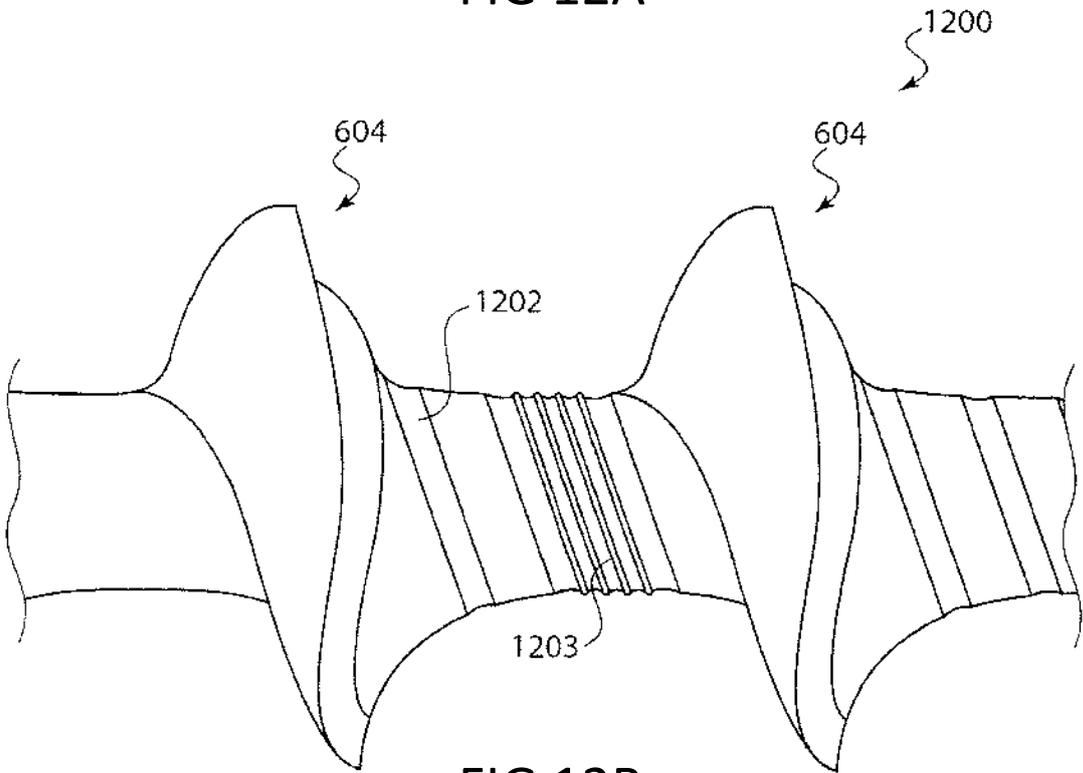


FIG 12B

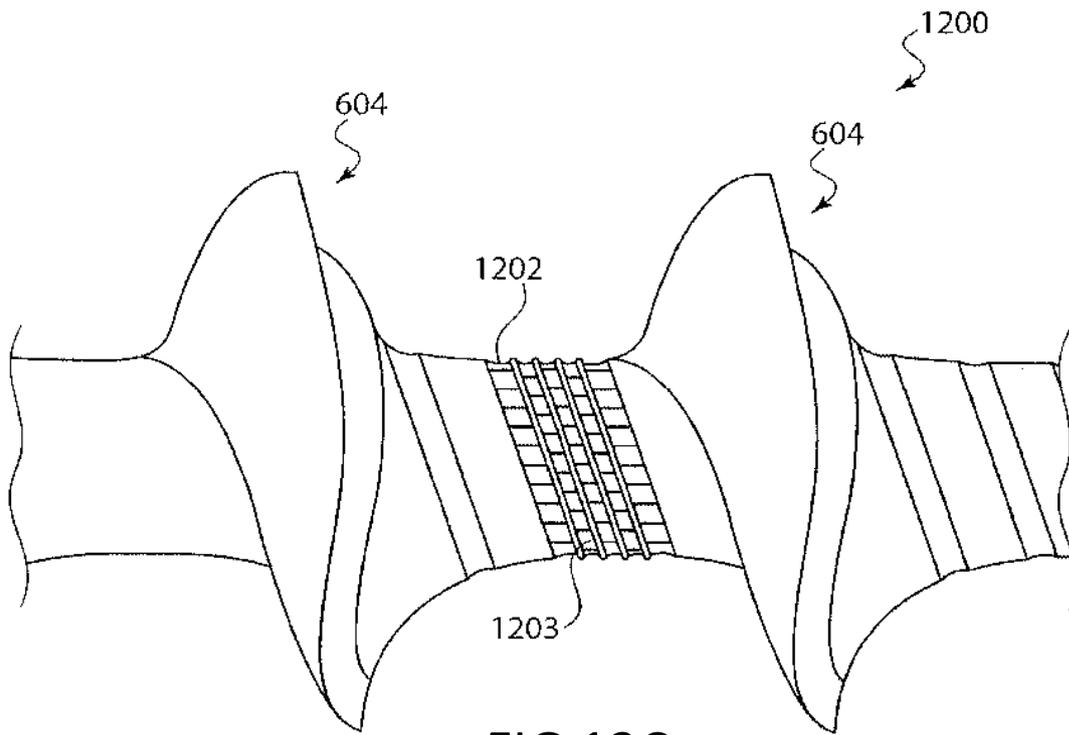


FIG 12C

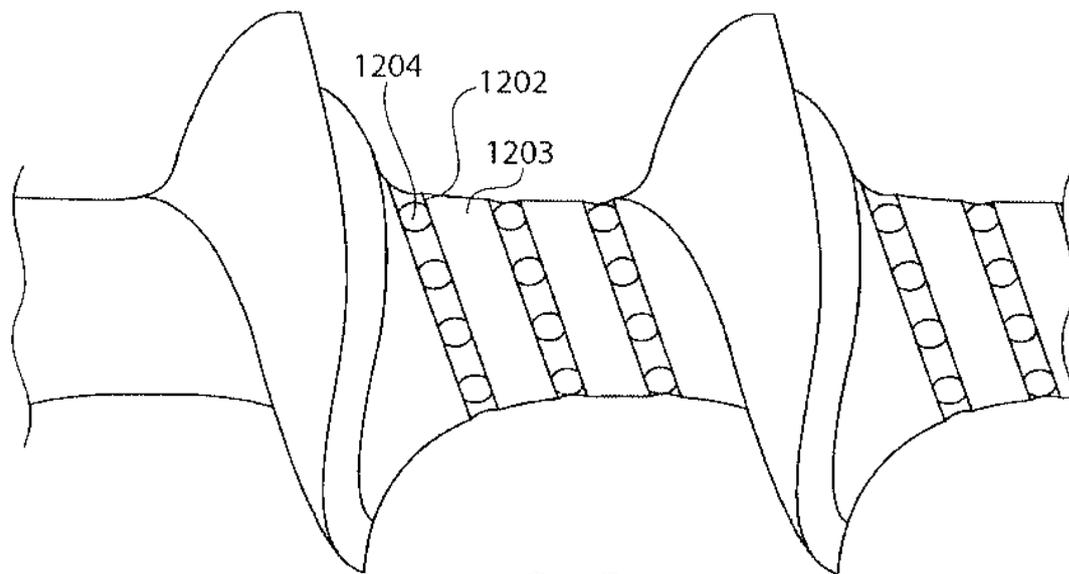


FIG 13

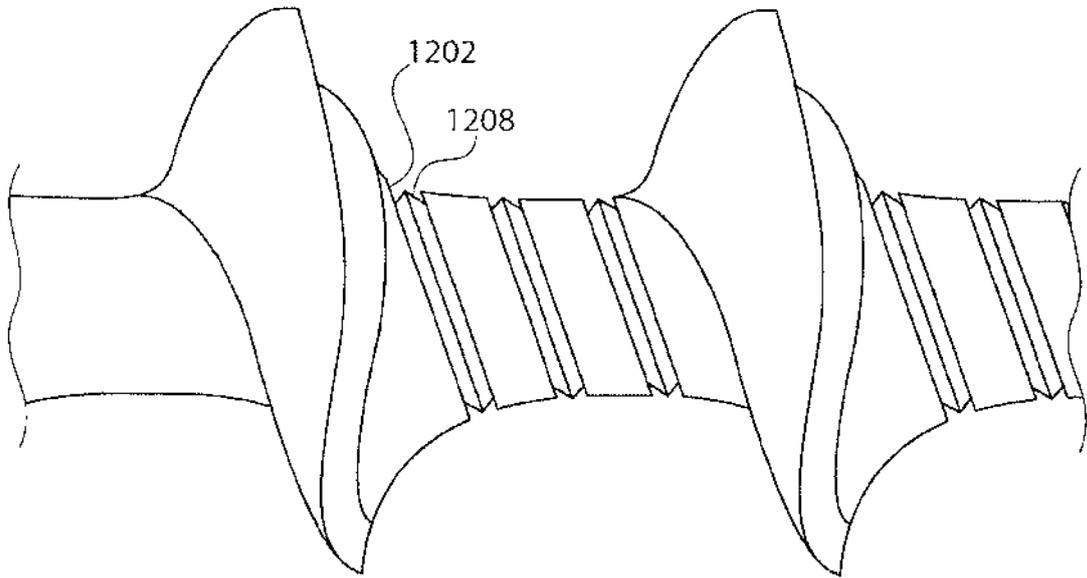


FIG 14

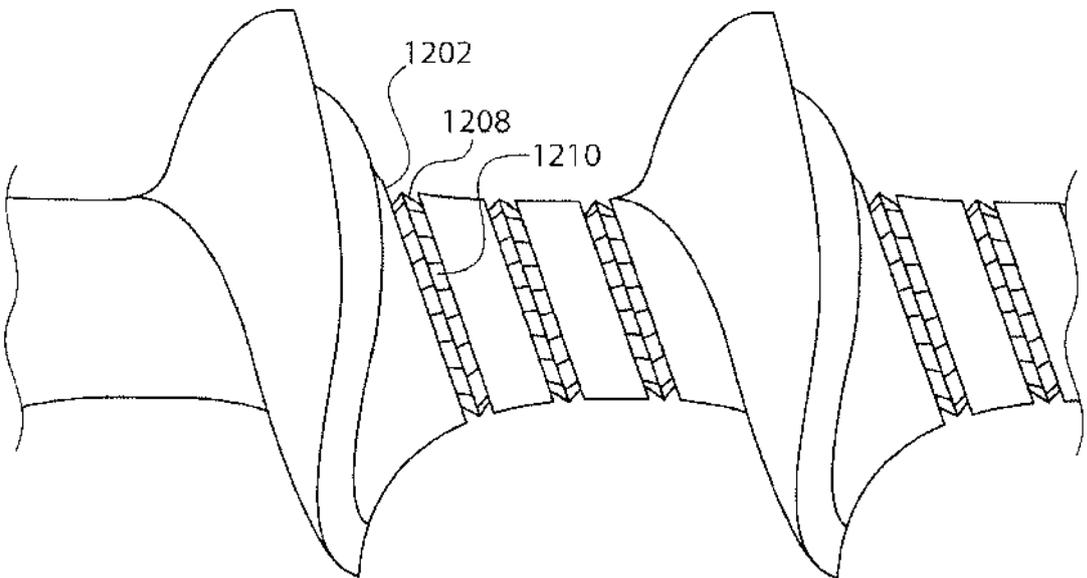


FIG 15

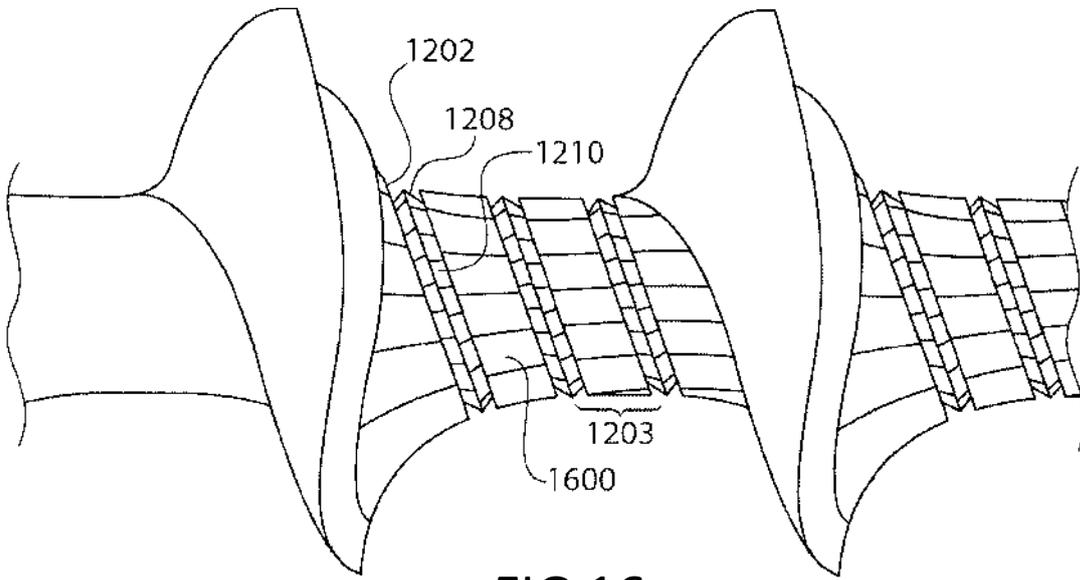


FIG 16

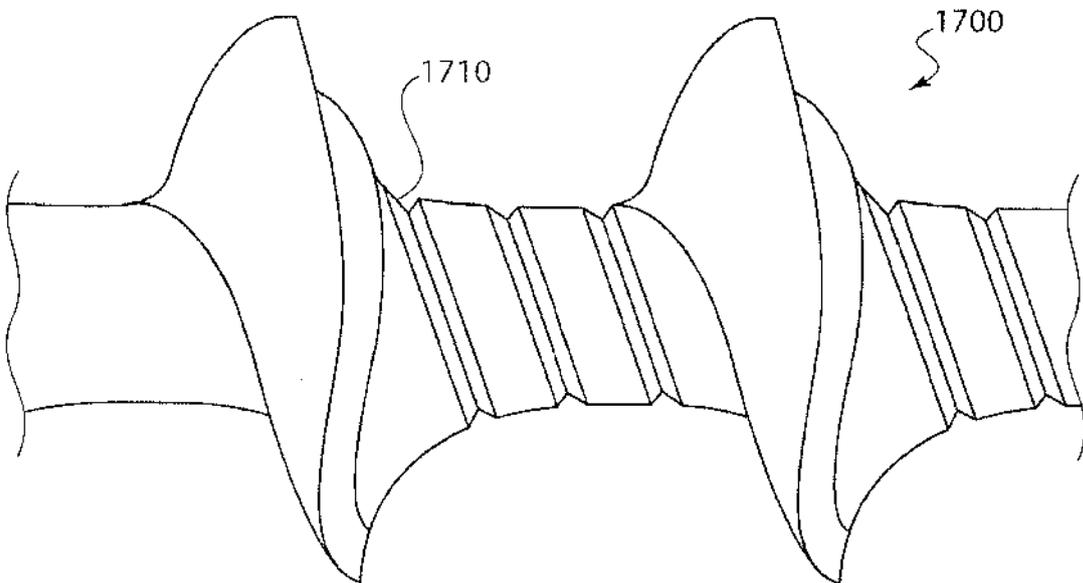


FIG 17

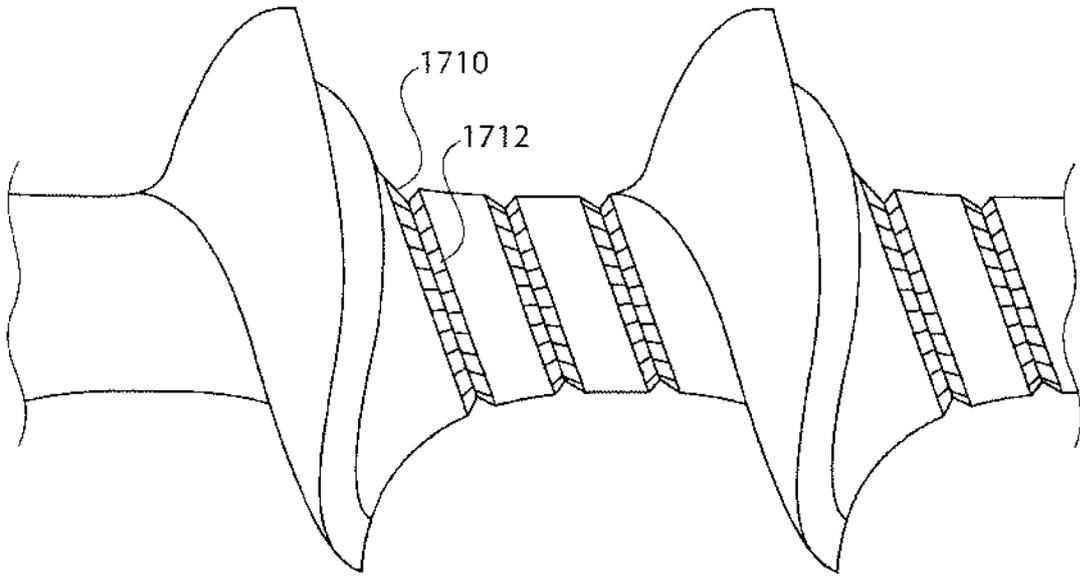


FIG 18

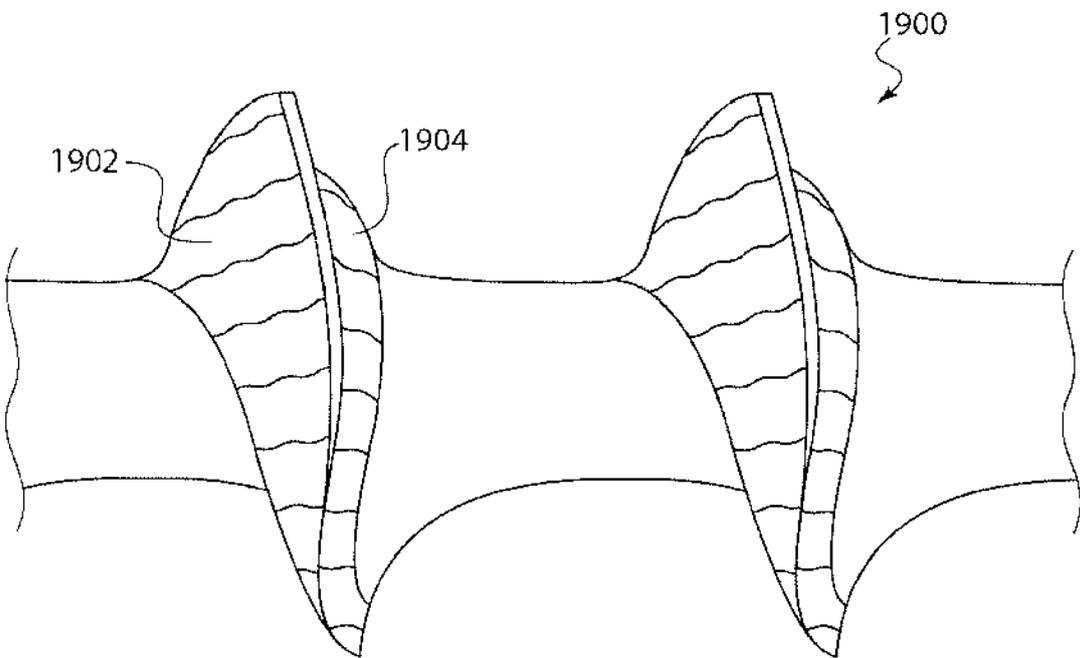


FIG 19

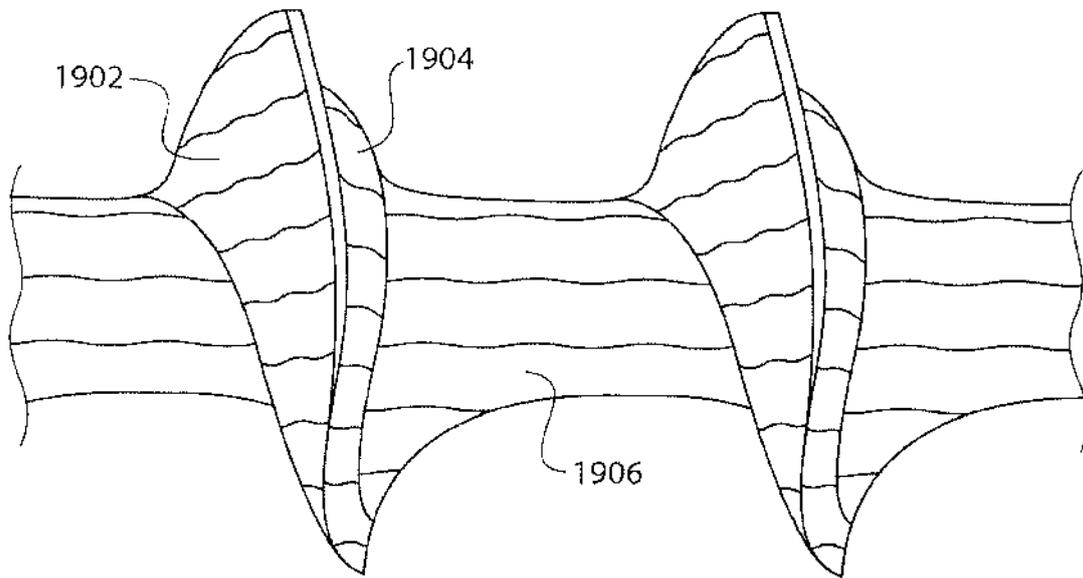
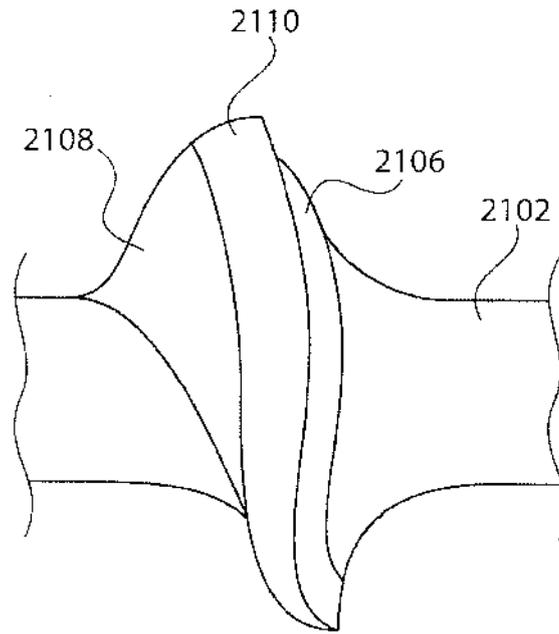
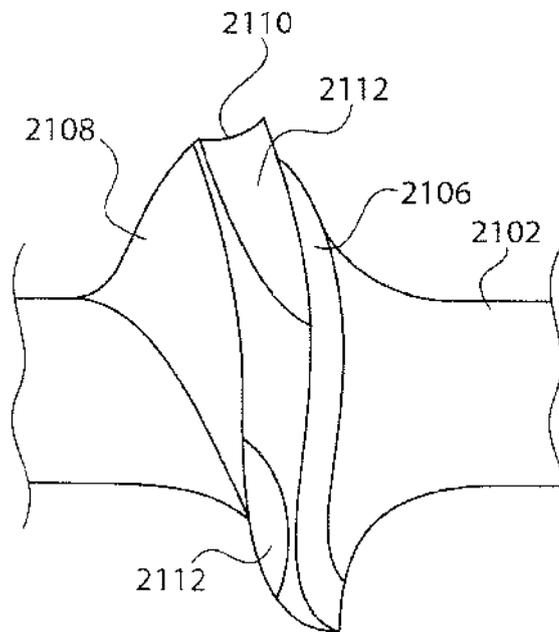


FIG 20



**FIG 21A**



**FIG 21B**