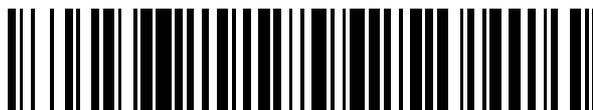


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 844**

51 Int. Cl.:

**F16B 33/02** (2006.01)

**F16L 15/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2009 E 09727316 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 2268930**

54 Título: **Acoplamiento mediante tornillo cónico**

30 Prioridad:

**02.04.2008 NL 2001433**

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

**04.11.2013**

73 Titular/es:

**BRONSWERK RADIAX TECHNOLOGY B.V.  
(100.0%)  
Stationsweg 22  
3862 CG Nijkerk, NL**

72 Inventor/es:

**BERTELS, AUGUSTINUS WILHELMUS MARIA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 427 844 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

Acoplamiento mediante tornillo cónico

5 La invención se refiere a un acoplamiento mediante tornillo entre dos cuerpos, uno de los cuales tiene una rosca de tornillo exterior y el otro tiene una rosca de tornillo interior complementaria, cuyas roscas de tornillo están superpuestas sobre dos superficies de base de cono truncado, por ejemplo, que se estrechan y se amplían respectivamente de forma regular en la dirección de un eje central, en donde la sección longitudinal de cada una de estas roscas de tornillo con relación al eje central son una función univalente periódica que es continua al menos en los puntos de inflexión, y la primera derivada de la sección longitudinal de cada rosca de tornillo a lo largo de la superficie de la base es una función continua; la segunda derivada de la sección longitudinal de cada rosca de tornillo a lo largo de la superficie de la base es una función continua; y la segunda derivada de la sección longitudinal de cada rosca de tornillo con relación al eje central es una función continua al menos en la zona de los puntos de inflexión.

Tal acoplamiento mediante tornillo es conocido a partir del documento US-A-4.496.174, y ha estado comercialmente disponible durante muchos años.

15 Este acoplamiento conocido comprende unas roscas de tornillo con una sección longitudinal con relación al eje central que constan de unos arcos circulares mutuamente alternantes que en la mayoría de los casos son idénticos.

El inconveniente de de tal acoplamiento mediante tornillo conocido es que los hilos de las roscas de tornillo están en contacto entre sí en una línea, por lo que la presión de contacto es grande en el modo activo del acoplamiento y puede dar lugar a una deformación plástica de las superficies de contacto.

20 Es un objeto de la invención realizar un acoplamiento mediante tornillo del tipo descrito de modo que las zonas de contacto no hagan contacto en una línea sino que el contacto de una con otra sea por una superficie, para que la presión de contacto se reduzca sustancialmente y su deformación plástica se considere casi nula.

Es un fin adicional de la invención realizar un acoplamiento mediante tornillo del tipo descrito de modo que no haya peligro de fuga en el caso de una función de sellado para un medio a presión.

25 De acuerdo con la invención los fines antes expuestos se consiguen principalmente con el acoplamiento mediante tornillo del tipo expuesto, el cual tiene la característica de que la función se calcula sobre la base de una serie de Fourier, en la que los armónicos por encima de un número de orden máximo elegido, por ejemplo 5, son ignorados, lo que da lugar a que las roscas de tornillo estén en contacto mutuo sobre una zona sustancialmente superficial que difiere del contacto en una línea.

30 Por motivos prácticos y con el fin de evitar bordes y transiciones afilados que pudieran dar lugar a unas excesivas tensiones y a la rotura del material, el acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención tiene la característica especial de que los armónicos por encima de un número de orden máximo elegido, por ejemplo 5, son ignorados. La omisión de los armónicos tiene lugar durante el proceso de diseño en la dirección de los términos en un orden de mayor a menor, hasta alcanzar la precisión técnica que se pueda conseguir.

35 A partir del documento US-B-6 371.709 se conoce una rosca de tornillo, que tiene una forma de rosca que incluye una arista que sube desde la raíz hasta la cresta, y la cresta tiene dos picos, separados por un seno, cuya profundidad es menor que la altura de la arista desde la raíz a la cresta. Tiene un uso particular como tornillo para madera y es especialmente adecuada para la fijación de carriles a las traviesas.

40 De este modo, esta referencia de la técnica anterior no se refiere a un acoplamiento mediante tornillo entre dos cuerpos que tienen unas roscas de tornillos que cooperan mutuamente. La rosca de tornillo de acuerdo con este documento de la técnica anterior se describe como la suma de dos formas de onda sinusoidal a lo largo de un intervalo angular limitado. Esto es diferente a partir de la invención, de acuerdo con la cual las funciones se calculan sobre la base de una serie de Fourier, en la que los armónicos por encima de un número de orden máximo elegido son ignorados de tal forma que las rosca de tornillo están en contacto mutuo sobre una zona de superficie sustancial que difiere del contacto en una línea.

45 Por otra parte, se hace referencia al documento WO-A-00/19056. El acoplamiento de rosca de acuerdo con esta referencia de la técnica anterior no se basa en una serie de Fourier. La especificación no da indicación alguna relativa al contacto de las roscas que cooperan que tiene lugar sobre una zona de superficie sustancial diferente del contacto en una línea. Como el desplazamiento angular relativo de los dos cuerpos en este acoplamiento mediante tornillo de la técnica anterior está limitado por las superficies de apoyo o impacto que cooperan, la zona de la superficie de contacto en la posición operativa de los dos cuerpos será en forma de línea de contacto, diferente de las enseñanzas de la invención.

50 En una realización determinada la conexión mediante tornillo puede además tener la característica especial de que ambas roscas de tornillo sean sustancialmente idénticas.

De acuerdo con el invento la conexión mediante tornillo puede tener además la característica especial de que la función sea simétrica a lo largo de la superficie de la base.

Una realización que satisface dichas opciones expuestas simultáneamente tiene la característica especial de que la función es una función sinusoidal.

- 5 Una realización práctica tiene la característica de que el acoplamiento mediante tornillo se dimensiona de forma que, después de la inserción de la rosca de tornillo exterior en la rosca de tornillo interior, los cuerpos tienen que ser girados un ángulo de giro menor de  $360^\circ$  uno con relación al otro con el fin de bloquear un posterior giro.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la conexión mediante tornillo tiene la característica de que el ángulo de giro está comprendido en el intervalo de aproximadamente  $70^\circ$ - $240^\circ$ .

- 10 Esta última realización puede además tener la característica de que el ángulo de giro está comprendido en el intervalo de aproximadamente  $120^\circ$ - $180^\circ$ .

Sobre la base de consideraciones de la ciencia de los materiales, la conexión mediante tornillo puede tener la característica de que el semiángulo en el vértice del cono tangente de las superficies de la base sea considerablemente menor en cada posición axial que el ángulo de corte natural de los materiales aplicados con una tensión de torsión.

- 15 Esta última realización puede tener la característica especial de que dicho ángulo de corte llegue a ser de  $45^\circ$  y el semiángulo en el vértice tenga un valor como máximo de aproximadamente  $30^\circ$ .

Esta última variante preferiblemente tiene la característica especial de que el valor del ángulo en el vértice llega a ser de hasta aproximadamente  $15^\circ \pm 50\%$ .

- 20 Como se ha expuesto antes, uno de los fines de la invención es diseñar un acoplamiento mediante tornillo de modo que forme de modo natural un sellado excelente para un medio a presión. No obstante, puede ser ventajoso mejorar el medio de sellado todavía más. Para este fin el acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención puede tener la característica especial de que el medio de sellado se añada al acoplamiento mediante tornillo, por ejemplo una capa de cobertura de un material flexible tal como caucho o un PTFE, o un material viscoso o pastoso, por ejemplo Molykote®.

Por ejemplo, en el caso en que los cuerpos son varillas que están mutuamente acopladas por medio de un acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con el invento, puede ser importante, al menos en la posición del acoplamiento mediante tornillo aumentar la rigidez a la flexión del acoplamiento mediante tornillo. A este respecto, el acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención puede tener la característica de que cada uno de los dos cuerpos tenga una superficie de contacto, y las dos superficies de contacto presionen una contra otra en el modo activo del acoplamiento mediante tornillo y de este modo aumenten la rigidez a la flexión del acoplamiento mediante tornillo.

- 30 De acuerdo con otro aspecto más de la invención, el acoplamiento mediante tornillo comprende un medio de bloqueo para bloquear el acoplamiento mediante tornillo contra el giro inverso relativo no deseado de los cuerpos.

- 35 Este acoplamiento mediante tornillo puede tener la característica particular de que el medio de bloqueo comprenda un anillo con una superficie interior no redonda que pueda deslizarse y ser fijado sobre el acoplamiento mediante tornillo, cuya superficie interior actúa conjuntamente con las superficies exteriores correspondientes formadas complementariamente alrededor de las respectivas roscas de tornillo, cuyas superficies exteriores descansan al menos sustancialmente en un plano imaginario en el modo activo del acoplamiento mediante tornillo.

- 40 Es práctico y fácil producir una realización en la que dicha superficie interior y dichas superficies exteriores sean planas.

Las dos realizaciones antes expuestas se refieren a un bloqueo "duro", que no permite la libertad de giro pero que, a partir de un cierto ángulo de tolerancia, bloquea totalmente un desplazamiento inverso de la conexión mediante tornillo de una forma comparable a una parada dura.

- 45 El bloqueo de giro puede también tener lugar de una forma "suave". En tal realización el acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención puede por ejemplo tener la característica especial de que el medio de bloqueo comprenda un medio de fricción.

- 50 De acuerdo con este último aspecto de la invención el acoplamiento mediante tornillo puede tener la característica especial de que el medio de fricción comprenda un elemento de fricción presente en un cuerpo, por ejemplo un anillo de un material de fricción, por ejemplo un material similar al caucho, en la zona del acoplamiento mediante tornillo, cuyo elemento de fricción se añade a uno de los dos cuerpos, cuyo elemento de fricción ejerce algo de presión sobre una superficie de contacto opuesta del otro cuerpo en el modo activo del acoplamiento mediante tornillo.

- 5 La conexión mediante tornillo de acuerdo con la invención puede aplicarse con éxito por ejemplo para uso en procedimientos quirúrgicos en la estructura del hueso. Se pretende que para este fin una conexión mediante tornillo pueda así tener la característica especial de que un cuerpo es un tornillo que comprenda una cabeza antihundimiento con al menos una forma principal más o menos de cono truncado que corresponda a la superficie de la base, y un extremo roscado con una rosca de tornillo que esté superpuesta sobre una superficie de base cilíndrica, en donde dicho plano principal tenga el mismo eje central que dicha superficie de base y el paso de rosca de tornillo sea el mismo que el de la otra rosca de tornillo.
- 10 Esta conexión mediante tornillo puede particularmente tener la característica especial de que la rosca de tornillo superpuesta sobre la superficie de base cilíndrica sea de tipo discreto. Se entiende por "tipo discreto" una rosca de tornillo que no tiene aproximadamente la misma forma de la sección longitudinal en cada posición sino en donde la rosca de tornillo es de tipo discontinuo y consta de una serie helicoidal de salientes redondeados similares a pequeños segmentos de una esfera. Tal estructura es ventajosa en la cirugía del hueso debido a que tal rosca de tornillo discreta carga sobre el hueso, el cual puede ser provisto de antemano de un taladro, localmente con una presión relativamente alta. Esto favorece el crecimiento del hueso y de este modo contribuye a la recuperación del paciente.
- 15 La geometría de los salientes, es decir su forma y dimensiones, se escoge preferiblemente de modo que, después de la inserción del tornillo en el agujero previamente taladrado, no se ha superado el límite elástico del hueso, o al menos no sustancialmente.
- 20 Los salientes pueden ser realizados de acuerdo con cualquier método apropiado. Un método nuevo, posiblemente apropiado es el denominado corte mediante láser.
- 25 Un acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención puede en la práctica ser efectuado con poca dificultad debido a la acción conjunta entre por ejemplo el entrante y saliente con una forma más o menos de cono truncado. No obstante, puede ser ventajoso en algunos casos si se añade un pasador de posicionamiento central a la rosca de tornillo exterior y se añade una cavidad central a la rosca de tornillo interior, en la que se ajusta el pasador de posicionamiento y en la que el pasador de posicionamiento puede ya ser insertado antes de que las roscas de tornillo entren en contacto mutuo.
- 30 De acuerdo con otro aspecto más de la invención, el acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención tiene la característica de que al menos una de las roscas de tornillo tiene al menos una zona que se extiende a lo largo de la superficie de la base que está libre de al menos la mayoría de la parte saliente de la rosca de tornillo y de este modo forma un paso para un medio, por ejemplo un medio de enfriamiento.
- 35 Una superficie de la base de cono truncado con sustancialmente cualquier ángulo de vértice deseado puede estar provista de una rosca de tornillo mediante un proceso de mecanizado apropiado, por ejemplo mediante fresado, rectificado, mecanizado por electroerosión, mecanizado electromecánico u otros procesos adecuados. La conexión mediante tornillo puede particularmente tener la característica especial de formar una rosca haciendo uso de una broca impulsada giratoriamente, una cabeza de fresado esférica, una herramienta de mecanizado por electroerosión o similar, modelada de acuerdo con la forma deseada de la rosca de tornillo, la cual es impulsada en dirección axial y en dirección radial y avanza sucesivamente a través de un camino que gira con relación al cuerpo en cuestión.
- 40 La invención tiene aplicación en diversos campos técnicos. Por ejemplo, se pueden acoplar dos ejes entre sí colineal y coaxialmente de modo que estén conectados entre sí completamente sin holgura. Un eje puede por ejemplo ser un eje de motor que está acoplado a través de un acoplamiento de acuerdo con la invención al eje de un rotor con una función determinada, por ejemplo el rotor de una bomba centrífuga. De acuerdo con la invención tal conexión mediante tornillo entre dos ejes puede efectuarse excepcionalmente de forma fácil, por ejemplo poniendo los dos ejes en contacto mutuo en la posición de las roscas de tornillo y realizando un giro relativo de por ejemplo 180°, en donde la dirección relativa de giro del eje del motor corresponde con la dirección en la que el motor impulsa este eje de motor durante su uso. Sin más consideraciones es necesario impedir el giro del motor en la dirección opuesta, ya que la conexión mediante tornillo se aflojaría. Se puede hacer uso de un bloqueo de giro duro del tipo antes expuesto. En este caso la impulsión puede tener lugar en ambas direcciones.
- 45 También es importante la posibilidad de incorporar opcionalmente un paso controlado, por ejemplo para un medio de enfriamiento, el cual puede eliminar calor del motor o del rotor. Una fila de crestas de ola que descansan en una línea puede por ejemplo ser aplanada de este modo en alguna medida, o se puede extender un canal más o menos a lo largo de la superficie del cono.
- 50 Las aplicaciones de la conexión mediante tornillo de acuerdo con la invención son numerosas. La conexión mediante tornillo de acuerdo con la invención puede por ejemplo tener aplicación en el contexto de los acoplamientos de mangueras y de acoplamientos de tubos.
- 55 El acoplamiento mediante tornillo puede de este modo tener la característica especial de que el acoplamiento mediante tornillo sea un acoplamiento entre dos tubos a través de los cuales pueda fluir un medio, cuyas superficies interiores se conectan entre sí sin estrechamiento, obstrucción o interrupción apreciable, de forma que tal medio que fluye a través de los tubos pueda pasar por el acoplamiento mediante tornillo con una interrupción despreciable.

En una realización sorprendente y altamente efectiva el acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención tiene la característica especial de que las superficies de la base son planas, y por lo tanto adoptan la forma de conos truncados con unos ángulos en el vértice de  $2 \times 90^\circ$ .

- 5 Esta última realización puede tener la característica especial de que el acoplamiento mediante tornillo esté dimensionado de modo que, después de la inserción de la rosca de tornillo en la otra rosca de tornillo, los cuerpos tienen que ser girados uno con relación al otro un ángulo de giro menor de  $90^\circ$ , preferiblemente menor de  $45^\circ$ , incluso menor de  $22^\circ$ , con el fin de bloquear un posterior giro.

A continuación se explicará la invención con respecto a los dibujos que se acompañan de un número de realizaciones aleatorias a modo de ejemplo, a las que no está limitada la invención.

- 10 En los dibujos:
- la figura 1 muestra una vista lateral de un tornillo cónico de la técnica anterior;
- la figura 2 muestra el detalle II en el cual se muestra también una rosca de tornillo complementaria con el fin de explicar los inconvenientes anteriormente expuestos de la técnica anterior;
- la figura 3 muestra una vista que corresponde a la figura 1 de un tornillo cónico de acuerdo con la invención;
- 15 la figura 4 muestra una vista que corresponde a la figura 2 de dos roscas de tornillo que actúan conjuntamente de acuerdo con la invención, que muestra que las superficies enfrente una de otra descansan una en otra sobre toda su zona superficial;
- la figura 5 muestra una sección recta a través de un acoplamiento entre dos ejes con una conexión mediante tornillo de acuerdo con la invención;
- 20 la figura 6 muestra el acoplamiento de la figura 5 con un anillo de fricción que sirve como bloqueo del giro;
- la figura 7 muestra una sección recta a través de un acoplamiento de eje alternativo con un bloqueo mecánico interno, en una situación de no acoplamiento;
- la figura 8A muestra una sección longitudinal a través de la conexión mediante tornillo en la figura 7 en modo activo;
- 25 la figura 8B muestra una sección longitudinal que corresponde a la figura 8A de una variante en la que el bloqueo de giro tiene lugar desde el otro lado;
- la figura 8C muestra una sección longitudinal que corresponde a las figuras 8A y 8B a través de una variante en la que el bloqueo del giro tiene lugar desde la superficie inferior mediante una varilla redonda;
- la figura 8D muestra la sección recta VIII-VIII de la figura 8C;
- la figura 9 muestra una vista lateral de un tornillo cónico con ranuras que sirven como pasos para el medio;
- 30 la figura 10 muestra una vista desde el extremo del tornillo de acuerdo con la figura 9;
- la figura 11 muestra una sección longitudinal a través de un acoplamiento mediante tubo para dos tubos de pared gruesa en una situación no acoplada;
- la figura 12 es una vista desde arriba del acoplamiento mediante tubo de acuerdo con la figura 11 en modo activo, acoplado y después de bloqueo con un anillo de bloqueo no redondo;
- 35 la figura 13 muestra la sección recta III-III de acuerdo con la figura 12;
- la figura 14 muestra un manguito que, junto con dos tubos de acoplamiento, forma dos acoplamientos mediante tornillo de acuerdo con la invención con bloqueo de giro por medio de unos tornillos de cabeza hueca;
- la figura 15 muestra una sección recta a través de un manguito de acoplamiento de acuerdo con la invención para el acoplamiento de dos mangueras de jardín;
- 40 la figura 16 muestra una sección recta de tipo similar al dibujado en la figura 15, pero no dimensionada para mangueras de caucho de paredes gruesas;
- la figura 17 muestra una sección longitudinal a través de un hueso roto con una placa de fijación con tornillos de acuerdo con la invención para la fijación mutua de las partes contiguas de un hueso roto;
- la figura 18 muestra un detalle a una escala mayor de un tornillo autotaladrador y autorroscante en un inserto a  $90^\circ$ ;

- la figura 19 muestra un inserto para taladrar respectivamente al atornillar con un ángulo de aproximadamente  $90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$ ;
- la figura 20 muestra una sección recta que corresponde a la figura 19 a través de una variante con un ángulo de aproximadamente  $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ ;
- 5 la figura 21 muestra una sección recta a través de un pasador usado en una pierna rota y en un tobillo roto, con varios tipos de tornillos;
- la figura 22 muestra una caperuza de cierre que cubre el lado superior abierto del pasador después de la colocación del pasador en el hueso y después de haber retirado la ayuda de inserción;
- 10 la figura 23 muestra una vista lateral transparente muy esquemática de la pierna de un paciente con un hueso roto, en donde una línea de puntos y rayas indica la posición en la que se inserta el pasador en un agujero previamente taladrado en el hueso por medio de la ayuda de inserción;
- la figura 24A muestra una vista lateral de un perno con una rigidez a la flexión reducida;
- la figura 24B muestra una vista lateral de un perno con una rigidez a la flexión reducida en otra realización;
- 15 la figura 25 muestra una vista en perspectiva de un despiece ordenado de un acoplamiento mediante tornillo entre dos cuerpos con roscas de tornillo, cuyas superficies de la base son planas, es decir que tienen la forma de conos truncados con ángulos en el vértice de  $2 \times 90^\circ$ ;
- la figura 26 muestra una sección longitudinal a través de los dos cuerpos de acuerdo con la figura 25 en una situación en la que los cuerpos son movidos uno hacia otro de modo que una rosca de tornillo se introduzca en la otra rosca de tornillo; y
- 20 la figura 27 muestra una sección longitudinal que corresponde a la figura 26 de la situación en la que los cuerpos han sido movidos uno frente a otro, las roscas de tornillo han sido introducidas una en otra y ha tenido lugar un giro, de modo que los cuerpos se han acoplado uno al otro.
- La figura 1 muestra una parte de una varilla 1 que está provista en su extremo de una rosca de tornillo cónico 2 conocida.
- 25 La figura 2 muestra el detalle II a una escala ampliada. Ésta muestra que la rosca cónica 2, que en esta realización tiene un paso de rosca a lo largo de la superficie de la envolvente cónica de 2 mm, solamente hace contacto con la rosca 3 de tornillo de un agujero taladrado complementario en dos puntos en la sección recta a lo largo de la longitud del paso de rosca, compárese por ejemplo con la figura 5.
- 30 Las figuras 3 y 4 muestran unas vistas que corresponden a las figuras 1 y 2 de un tornillo cónico de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. Como se muestra en la figura 4, la rosca cónica 4 no consta de unos segmentos circulares designados simbólicamente con R en la figura 2, sino de una función sinusoidal, por lo tanto una función continua, cuyas derivadas primera y segunda son también continuas. Se debe entender que, en el caso de que los segmentos circulares de acuerdo con la figura 2, la segunda derivada, que aproximadamente corresponde a la curva, experimenta una transición brusca y discontinua entre un valor positivo R y un valor negativo -R. En una función sinusoidal no existe tal transición brusca. Como resultado se puede determinar sobre una base matemática que la rosca de tornillo exterior 4 y la rosca de tornillo interior 5 no tienen contacto en una línea común de una con otra, sino un contacto en una superficie.
- 35 La figura 5 muestra la varilla 1 con la rosca cónica 4 de acuerdo con la invención, así como una segunda varilla 6 que está provista de un agujero con rosca 7 con una rosca de tornillo cónica 8. La rosca cónica 4 y la rosca cónica 8 son la misma y forman conjuntamente un acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención. Situada en la realización dibujada en el extremo de la rosca cónica 4 hay un pasador de posicionamiento 9 que puede ser recibida con alguna holgura en un entrante 11 que, al igual que la primera varilla 1, la rosca cónica 4, el pasador de posicionamiento 9, la segunda varilla 6, la rosca cónica 8 y el pasador de posicionamiento 9, está situado coaxialmente con respecto al eje central 10.
- 40 Situado en la zona de transición entre la rosca cónica 4 y el pasador de posicionamiento 9 hay un entrante anular 71 que define el extremo de la rosca 4 de tornillo.
- 45 La figura 6 muestra un acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención que sustancialmente corresponde a la figura 5. Sin embargo, en esta realización un anillo de fricción 12, por ejemplo de un material similar al caucho, conecta la superficie anular inferior ensanchada 13 de la primera varilla 1, que en la estructura de acuerdo con la figura 5 puede ser situada en accionamiento conjunto de presión directa con la correspondiente superficie superior 14 de la segunda varilla 6. Cuando se efectúa el acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la figura 6, el anillo de fricción 12 es apretado con algo de fuerza entre dichas superficies anulares 13 y 14 en el extremo de la vuelta de sujeción. Como consecuencia del acoplamiento de fricción estanco creado de este modo, al menos se bloquea más
- 50

o menos un giro relativo inverso de la primera varilla 1 y de la segunda varilla 6 y se impide al menos substancialmente la liberación involuntaria e incontrolada del acoplamiento mediante tornillo.

La figura 7 muestra una realización en la que está dispuesto el medio mecánicamente controlable de bloqueo de giro del acoplamiento mediante tornillo.

5 Situado para este fin en el lado superior de la rosca 4 de tornillo cónica hay una estructura ampliable que comprende varios elementos 15 desplazables radialmente que, en el modo no activo del acoplamiento mediante tornillo dibujado en la figura 7, se repliegan y descansan dentro de la superficie periférica 16 de la parte que está encima de la rosca cónica 4. En esta situación las zonas interiores redondeadas 17 descansan dentro de un entrante anular 18 de una varilla de control 19 que puede moverse en la dirección axial 64. En la situación mostrada en la figura 7 la rosca de  
10 tornillo cónica exterior 4 puede ser llevada a hacer contacto con la rosca de tornillo cónica interior 8.

Después de efectuar totalmente el acoplamiento mediante la realización del giro que sirve para este fin, por ejemplo mediante una media vuelta de aproximadamente 180°, el bloqueo del giro con los elementos radialmente desplazables 15, por ejemplo pasadores o segmentos, puede tener lugar moviendo la varilla de control 19 hacia  
15 abajo de acuerdo con una flecha 20 hacia el fondo de la cavidad cilíndrica coaxial 21 prevista para este fin en la primera varilla 1 en la zona de la rosca de tornillo cónica 4.

Como se muestra en la figura 8A, el entrante anular 18 debido a esto pasa sobre las zonas interiores redondeadas de los elementos 15 de bloqueo del giro desplazables, que de este modo son empujados para moverse hacia fuera de acuerdo con las flechas 22 y en esta situación pueden encajar en las cavidades 23 correspondientemente  
20 formadas, por ejemplo una cavidad anular, de modo que en la situación expandida de acuerdo con la figura 8 los elementos de bloqueo 15 encajan en las cavidades 23. Estas cavidades pueden adoptar una forma individual de modo que, incluso en el caso de que no exista una fuerza de apriete los elementos 15 facilitan el bloqueo del giro. Puede ser también la fuerza de apriete provocada por el confinamiento de los elementos 15 entre la varilla de control 19 y el fondo de las cavidades 23, la que origina el bloqueo del giro.

La figura 8B muestra una variante en la que una varilla de control 72 no se extiende a través de la primera varilla 1  
25 como en la realización de acuerdo con la figura 8A, sino que lo hace a través de la segunda varilla 6.

Se ha tenido aquí en cuenta que, aunque las varillas 1 y 6 en las figuras 8A y 8B no son idénticas, no obstante están designadas con los mismos números de referencia debido a que sus principales funciones son las mismas.

La varilla de control 72 tiene una zona delantera 73 aproximadamente cónica con una punta redondeada, funcionalmente análoga al entrante anular 18 de la varilla de control 19. Cuando la varilla de control 72 es  
30 desplazada hacia arriba de acuerdo con la flecha 74, los elementos desplazables 15 se mueven hacia fuera de acuerdo con las flechas 22 y de este modo adoptan su posición de bloqueo. Se ha tenido en cuenta que los elementos desplazables 15 sólo necesitan proporcionar un bloqueo contra el desplazamiento axial. Esto se debe a que, como consecuencia de la estructura del tornillo, se realiza de este modo también un bloqueo del giro, el cual puede por ejemplo ser necesario en el caso de impulsión en dos direcciones.

La figura 8C muestra un bloqueo del giro de un tipo diferente. En esta realización el pasador de posicionamiento tiene un agujero central 75 no redondo en el que se puede insertar una varilla 76 de forma complementaria y con al  
35 menos un extremo no redondo. La varilla se extiende a través de la segunda varilla 6. La varilla de bloqueo 76 está acoplada a la segunda varilla 6 para un bloqueo del giro a través de un medio que no se muestra. Esto asegura el bloqueo del giro entre la primera varilla y la segunda varilla 6. La dirección del desplazamiento entre la posición no operativa y la posición operativa de la varilla de bloqueo 76 está indicada por la flecha 74.  
40

La figura 8D muestra que la varilla de bloqueo 76 tiene una sección recta de forma cuadrada.

La figura 9 muestra un tornillo 24 con una rosca de tornillo cónica 25 de acuerdo con la invención, cuya rosca 25 tiene cuatro ranuras 26, 27, 28, 29 para el paso de un medio, por ejemplo un medio de enfriamiento.

45 Como se muestra claramente en la figura 10, las cuatro ranuras están dispuestas de una forma angularmente equidistante en unos ángulos de 90°, y las ranuras 26-29 se extienden en líneas rectas a lo largo de la superficie envolvente general o de la base de la rosca de tornillo cónica 25.

Durante el uso del acoplamiento mediante tornillo de la invención para acoplar elementos giratorios, por ejemplo el eje de salida o impulsor de un motor y un rotor así impulsado, se debe asegurar que el eje de inercia coincida con el  
50 eje de giro.

La figura 11 muestra un acoplamiento de tubo entre dos tubos 30 y 31. Estos últimos están provistos de una rosca de tornillo cónica 32 interior y una rosca de tornillo cónica 33 exterior de acuerdo con la invención. Se ha realizado un anillo 35 de bloqueo del giro que puede deslizar axialmente de acuerdo con la flecha 34 puede facilitar un  
bloqueo del giro después de haber sido realizado el acoplamiento mediante tornillo entre los tubos 30, 31.

La figura 12 muestra al menos una vista desde arriba parcialmente transparente de la situación bloqueada. En la posición acoplada en la figura 12 las superficies planas correspondientes 36, 37 en el tubo 30 y 31 descansan respectivamente en un plano imaginario compartido, y el anillo provisto de un lado plano 38 está en contacto con ambas superficies planas 36 y 37 y de este modo bloquea el giro relativo de los tubos 30 y 31.

5 La figura 14 muestra un manguito de acoplamiento 39 que está acoplado por medio de dos acoplamientos mediante tornillo 40, 41 de acuerdo con la invención a los respectivos tubos 42 y 43. El bloqueo del giro está asegurado por medio de unos tornillos con cabeza hueca 44, 45 que encajan con una fuerza de presión en las respectivas superficies exteriores de los tubos 42, 43.

10 La figura 15 muestra un manguito de acoplamiento 45 con una rosca cónica exterior 46, 47 en uno u otro extremo. Una manguera respectiva 48, 49 es empujada por encima de ella con alguna deformación elástica. Un respectivo anillo de tornillo 50, 51 con una rosca interior 52, 53 está respectivamente dispuesto sobre esta zona de acoplamiento mediante giro atornillando y por tanto un apriete. Aplicando las enseñanzas de acuerdo con la invención, se realiza de este modo un acoplamiento hermético saliente y resistente a la presión, es decir resistente a las tensiones, entre las mangueras 48, 49 a través de la zona extrema deformada elástica y posiblemente también plásticamente de la correspondiente manguera 48, 49.

La figura 16 muestra una estructura técnicamente correspondiente, aunque para mangueras de caucho con paredes gruesas. Los diversos componentes que corresponden a la figura 5 están designados en la figura 16 con los mismos números de referencia, sin embargo aquí con la adición de un acento.

20 Dependiendo de la aplicación pretendida, se pueden considerar diversos materiales para la manguera 45 y los anillos de tornillo 50, 51. Por ejemplo, es posible considerar un metal, aunque también se pueden aplicar plásticos con una resistencia mecánica, resistencia térmica y resistencia química suficientes además de otras propiedades deseables. Un plástico reforzado con fibras, tal como fibras de vidrio, también es apropiado. Los plásticos apropiados podrían ser los ABM y POM.

25 En las estructuras de acuerdo con las figuras 11, 12, 13, 14, 15 y 16 las superficies interiores contiguas conectan una con otra sin ningún tipo de estrechamiento, obstrucción o interrupción sustancial. Esto aumenta en gran medida el flujo ininterrumpido de medio a través del flujo.

30 La figura 17 muestra una placa de acoplamiento 54 para acoplar las piezas contiguas 77, 78 de un hueso 65. La placa de acoplamiento 54 tiene varios insertos, todos designados 55, y cada uno provisto con una rosca cónica interior 56. Esta rosca 56 puede actuar conjuntamente con la correspondiente rosca cónica 57 de una cabeza de tornillo 58 de modo que las roscas 56 y 57 formen un acoplamiento mediante tornillo de acuerdo con la invención entre el inserto 55 y un tornillo 59 de cuya cabeza 58 forma parte.

La placa de acoplamiento 54 se extiende sobre el hueso roto 79 y fija las partes 77, 78 del hueso una con respecto a otra de la manera indicada en la figura 17, de modo que estas partes puedan crecer una frente a la otra, de modo que el hueso se cure nuevamente.

35 Como muestra la figura 18, el tornillo 59 está provisto de una punta 60 de tornillo autotaladrador y un fuste cilíndrico 61 que no tiene una rosca de tornillo continua como es usual en la mayoría de los tornillos sino una rosca de tornillo discreta que comprende varios salientes 62 al menos redondeados con una forma más o menos de segmento esférico, dispuestos en una línea helicoidal alrededor del fuste 61. Tal tornillo es muy apropiado para la cirugía de huesos en particular.

40 La figura 19 muestra una pieza de inserto 55' cuya rosca de tornillo cónica 56' se extiende en un ángulo de aproximadamente 15° con relación a la normal. Este ángulo corresponde con la posición del tornillo 59' dibujada en la figura 17, que está dibujada con líneas interrumpidas, además de un tornillo 59 que sirve como referencia y situado en una posición normal, que está dibujada en líneas continuas.

45 La figura 20 muestra una pieza de inserto 50" con una rosca cónica interior 56" que se extiende en aproximadamente 30° con relación a la normal de acuerdo con el tornillo 59" dibujado con líneas interrumpidas en la figura 17.

Finalmente, la figura 21 muestra un pasador 63 que se aplica en cirugía en el caso de una pierna o un tobillo rotos, con varios acoplamientos mediante tornillo de acuerdo con la invención.

50 El pasador 63 tiene un agujero coaxial continuo 80. Esto es importante debido a que el pasador, que tiene que ser dispuesto en un agujero pretaladrado a través del hueso en cuestión, tiene que ser provista de una igualación de la presión con respecto al desplazamiento del material, tal como humedad, tuétano del hueso, virutas de taladrado y similares presentes en el hueso. El pasador 63 tiene una forma redondeada en el lado inferior. En su lado superior el pasador 63 tiene una rosca de tornillo interior 82 del tipo cónico de acuerdo con la invención. Se pretende con esto actuar conjuntamente con la rosca de tornillo exterior 83 de una ayuda de inserción 84 de tipo varilla que tiene como fin presionar el pasador 63 con una fuerza al interior del agujero taladrado en el hueso. Una vez que este pasador ha sido situado en su posición pretendida, la cual puede determinar el cirujano sobre la base de los rayos-X u otras

técnicas de formación de imágenes, la ayuda 84 puede ser desacoplada del pasador 63 mediante un simple giro inverso, replegada y retirada de la herida.

5 A continuación se coloca sobre el pasador 63 una caperuza de cierre 85 de acuerdo con la figura 22. Esta caperuza de cierre está también provista de una rosca de tornillo cónica exterior 83. La caperuza de cierre cierra la zona extrema y el agujero 80 del pasador 63 por medio de una cabeza saliente anular 86.

Análogamente a la situación mostrada en la figura 17, el pasador 63 tiene dos zonas de acoplamiento con conexiones mediante tornillo de acuerdo con la invención. Estas conexiones mediante tornillo están designadas como 87 y 88.

10 El pasador 63 tiene una rosca de tornillo interior 90 para la actuación conjunta con la correspondiente rosca exterior 91 correspondiente de un tornillo 92 con un fuste liso y una cabeza 93. Las roscas 90 y 91 forman una conexión mediante tornillo de acuerdo con la invención. La longitud del fuste liso del tornillo 92 se selecciona previamente sobre la base de la geometría local, de modo que la superficie exterior anular 94 de la cabeza 93 pueda descansar sobre la superficie exterior del hueso.

15 La conexión mediante tornillo 88 comprende un primer tornillo 95 de un diámetro relativamente ancho que actúa conjuntamente con una rosca de tornillo interior cónica del pasador 63 por medio de una rosca de tornillo cónico exterior. El tornillo 95 propiamente dicho igualmente tiene en su extremo exterior libre una rosca de tornillo interior con la que puede actuar conjuntamente un segundo tornillo 96. De este modo se puede conseguir una doble conexión mediante tornillo de acuerdo con la invención, en donde los fustes lisos de los tornillos 95, 96 tienen los mismos ejes centrales.

20 La cabeza 86 de la caperuza de cierre 85, la cabeza 93 del tornillo 92, la cabeza 97 del primer tornillo 95 y la cabeza 98 del segundo tornillo 96 son todas del tipo que puede ser encajado por medio de una herramienta apropiada con el fin de ejercer una fuerza de giro. Son apropiadas unas formas de encaje tales como un único entrante alargado, una forma de cruz, un entrante no redondo o similar.

25 En la figura 21 el ángulo 89 indica muy esquemáticamente que la conexión mediante tornillo en cuestión, al igual que todas las conexiones mediante tornillo mostradas y descritas en esta especificación, es en una gran medida autoposicionante. Ésta es una propiedad muy práctica en por ejemplo la aplicación descrita en el contexto de la cirugía de huesos. Un cirujano puede realizar el acoplamiento mediante tornillo sustancialmente "a ciegas". Tan pronto como la punta de la rosca de tornillo exterior 83 entra en contacto con el lado interior de la pieza con la rosca de tornillo interior 82, la función de localización es de hecho realizada de este modo, y el acoplamiento definitivo mediante tornillo puede ser efectuado con alguna fuerza realizando un desplazamiento axial continuado en combinación con un giro. Ésta es una propiedad muy importante de todos los acoplamientos mediante tornillo del tipo de acuerdo con la invención.

30 En la figura 21 se ha dibujado un ángulo 89 que define una forma de cono general cuya superficie de la envolvente marca aproximadamente los límites sobre los cuales la ayuda de inserción puede ser insertada en la rosca de tornillo interior 82. Será evidente que de acuerdo con las enseñanzas de la invención se puede permitir un muy alto grado de tolerancia en la necesaria precisión del posicionamiento. Esto hace relativamente sencillo el trabajo preparatorio del cirujano para retirar el pasador después de que el hueso en cuestión o junta haya sanado.

35 La figura 23 muestra una pierna 98 de un paciente. Una línea 99 de puntos y rayas indica que se ha taladrado un agujero en el hueso de acuerdo con una flecha 100 con el fin de insertar un pasador 63.

40 La figura 24A muestra un tornillo alternativo 101 que difiere del tornillo 74 en la medida en la que su fuste liso tiene un entrante anular 102, por lo que el tornillo posee una cierta medida de flexibilidad. Ésta es una opción importante para la aplicación pretendida en la fijación de partes de hueso. No obstante, con el fin de asegurar un fuste liso y para asegurar que el hueso no comience a crecer en el entrante anular 102, lo que haría difícil o imposible retirar el tornillo, el entrante anular 102 se llena con un material polimérico adecuado 103, tal como el politetrafluoroetileno (PTFE).

45 La figura 24B muestra una variante. Un tornillo 104 de acuerdo con la figura 24B no comprende un entrante periférico 102 sino dos pares de entrantes 105, 106 y 107, 108 respectivamente desplazados mutuamente 90°.

Tanto el tornillo 101 como el tornillo 104 tienen de este modo una flexibilidad adicional sustancialmente isotrópica.

50 La figura 25 muestra dos cuerpos 110, 111 situados a una distancia mutua y provistos de unas roscas de tornillo 112, 113 respectivamente representadas de forma esquemática del tipo de acuerdo con la invención. En esta realización las superficies de la base son planas o, en otras palabras, las superficies de la base adoptan la forma de conos truncados con unos ángulos en el vértice de 2x90°. El eje de giro compartido del acoplamiento mediante tornillo se designa con el número de referencia 114.

55 La figura 26 muestra con las flechas 115 que los cuerpos 110, 111 son primero movidos uno hacia el otro de modo que encajen mutuamente y una rosca de tornillo se introduzca en el otro. Una vez que se ha alcanzado esta

- situación, los dos cuerpos 110, 111 situados uno frente al otro son girados relativamente de acuerdo con una flecha 116, bien en una dirección o en la otra, dependiendo de las formas de las roscas de tornillo. Particularmente en el caso de al menos unas roscas de tornillo más o menos simétricas la dirección de giro no tiene importancia. El acoplamiento se lleva a cabo mediante el giro. La situación acoplada en cuestión se muestra en la figura 27.
- 5 Solamente realizando un posterior giro inverso a la dirección del giro realizado no puede hacerse el acoplamiento entre los dos cuerpos. El acoplamiento es a menudo tan fuerte que se tiene que aplicar una fuerza de impulsión, por ejemplo un golpecito, un soplido o un impacto para poder hacer que los cuerpos realicen el desplazamiento relativo deseado.
- 10 La profundidad del perfil de las roscas de tornillo a menudo ha de ser solamente pequeña, por ejemplo de varias décimas de milímetro. Otras distintas de las aconsejadas en las figuras 25, 26 y 27, tales como las roscas de tornillo son a menudo apenas visibles a simple vista.
- Finalmente, se ha observado generalmente que los materiales aplicados para fines quirúrgicos son de tipo biocompatible, por ejemplo de acero quirúrgico, vitalio o similar.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Acoplamiento mediante tornillo entre dos cuerpos, uno de los cuales tiene una rosca de tornillo exterior y otro tiene una rosca de tornillo interior complementaria de ella, cuyas roscas de tornillo están superpuestas por ejemplo sobre dos superficies de base de un cono truncado que se estrechan y se ensanchan de forma regular en la dirección de un eje central, en donde la sección longitudinal de cada una de estas roscas de tornillo con relación al eje central son una función periódica univalente que es continua al menos en los puntos de inflexión,
- en el que
- la primera derivada de la sección longitudinal de cada rosca de tornillo a lo largo de la superficie de la base es una función continua;
- 10 la segunda derivada de la sección longitudinal de cada rosca de tornillo a lo largo de la superficie de la base es una función continua; y
- la segunda derivada de la sección longitudinal de cada rosca de tornillo con relación al eje central es una función continua al menos en la zona de los puntos de inflexión;
- caracterizado porque
- 15 la función se calcula sobre la base de una serie de Fourier,
- los armónicos por encima de un número de orden escogido, por ejemplo 5, son ignorados,
- resulta que las roscas de tornillo están en contacto mutuo sobre una zona superficial que difiere del contacto en una línea.
- 20 2. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 1, en donde las roscas de tornillo son sustancialmente iguales.
3. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en una u otra de las anteriores reivindicaciones, en donde la función es simétrica a lo largo de la superficie de la base.
4. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 3, en donde la función es una función sinusoidal.
- 25 5. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde el acoplamiento mediante tornillo está dimensionado de modo que, tras la inserción de la rosca de tornillo exterior en la rosca de tornillo interior, los cuerpos tienen que ser girados un ángulo de giro menor de 360° uno con relación a otro con el fin de bloquear un posterior giro.
6. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 5, en donde el ángulo de giro está comprendido en el intervalo de aproximadamente 70°-240°.
- 30 7. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 5, en donde el ángulo de giro está comprendido en el intervalo de aproximadamente 120°-180°.
8. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde el semiángulo en el vértice del cono tangente de las superficies de la base es considerablemente menor en cada posición axial que el ángulo de corte natural de los materiales a los que se ha aplicado una tensión de torsión.
- 35 9. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 8, en donde dicho ángulo de corte llega a ser de 45° y el semiángulo del vértice tiene un valor máximo de aproximadamente 30°.
10. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde el valor del semiángulo tiene un valor de aproximadamente 15°±50°.
- 40 11. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde se añade un medio de sellado al acoplamiento mediante tornillo, por ejemplo una capa de cobertura de un material flexible tal como caucho o un PTFE, o un material viscoso o pastoso, por ejemplo Molykote®.
- 45 12. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde cada uno de los dos cuerpos tiene una superficie de contacto, cuyas dos superficies de contacto presionan una contra otra en el modo activo del acoplamiento mediante tornillo, y de este modo se aumenta la rigidez a la flexión del acoplamiento mediante tornillo.
13. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, que comprende un medio de bloqueo para bloquear el acoplamiento mediante tornillo contra un giro inverso relativo no deseado de los cuerpos.

- 5 14. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 13, en donde el medio de bloqueo comprende un anillo con una superficie interior no redonda que puede deslizarse y ser fijado sobre el acoplamiento mediante tornillo, cuya superficie interior actúa conjuntamente con las correspondientes superficies exteriores formadas complementariamente alrededor de las respectivas roscas de tornillo, cuyas superficies exteriores descansan al menos sustancialmente en un plano imaginario en el modo activo del acoplamiento mediante tornillo.
15. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 14, en donde dicha superficie interior y dicha superficie exterior son planas.
16. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 13, en donde el medio de bloqueo comprende un medio de fricción.
- 10 17. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 16, en donde el medio de fricción comprende un elemento de fricción presente en un cuerpo, por ejemplo un anillo de caucho en la zona del acoplamiento mediante tornillo, cuyo elemento de fricción se añade a uno de los dos cuerpos, y cuyo elemento de fricción ejerce algo de presión sobre una superficie de contacto opuesta del otro cuerpo en el modo activo del acoplamiento mediante tornillo.
- 15 18. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde un cuerpo es un tornillo que comprende una cabeza antihundible con una forma principal más o menos de cono truncado que corresponde a la superficie de la base, y un extremo provisto de rosca con una rosca de tornillo que está superpuesta sobre una superficie de base cilíndrica, en donde dicho plano principal tiene el mismo eje central que dicha superficie de la base y el paso de una rosca de tornillo es el mismo que el de la otra rosca de tornillo.
- 20 19. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 18, en donde la rosca de tornillo superpuesta sobre la base cilíndrica es de tipo discreto.
20. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde se añade un pasador de posicionamiento central a la rosca de tornillo exterior y se añade una cavidad central a la rosca de tornillo interior, en la cual se ajusta y en la que puede ya ser insertado el pasador de posicionamiento antes de que las roscas de tornillo entren mutuamente en contacto.
- 25 21. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde al menos una de las roscas de tornillo tiene al menos una zona que se extiende a lo largo de la superficie de la base que está libre de al menos la mayoría de la parte saliente de la rosca de tornillo y de este modo forma un paso para un medio, por ejemplo un medio de enfriamiento.
- 30 22. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde se ha formado una rosca de tornillo mediante el uso de una broca impulsada giratoriamente, una cabeza de fresado esférica, una herramienta de mecanizado por electroerosión o similar, modelada de acuerdo con la forma deseada de la rosca de tornillo, la cual es impulsada en dirección axial y en dirección radial y avanza sucesivamente a través de un camino que gira con relación al cuerpo en cuestión.
- 35 23. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde el acoplamiento mediante tornillo es un acoplamiento entre dos tubos a través de los cuales puede fluir un medio, en donde las superficies interiores se conectan mutuamente entre sí sin estrechamiento, obstrucción o interrupción apreciables, de forma que el medio que fluye a través de los tubos puede pasar por el acoplamiento mediante tornillo con una interrupción despreciable.
- 40 24. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde las superficies de la base son planas, por lo que adoptan la forma de conos truncados con unos ángulos de vértice de  $2 \times 90^\circ$ .
- 45 25. Acoplamiento mediante tornillo reivindicado en la reivindicación 24, en donde el acoplamiento mediante tornillo está dimensionado de modo que, tras la inserción de una rosca de tornillo en la otra rosca de tornillo, los cuerpos tienen que ser girados uno con respecto a otro un ángulo de giro menor de  $90^\circ$ , preferiblemente menor de  $45^\circ$ , y todavía más preferiblemente menor de  $22^\circ$ , con el fin de bloquear un giro posterior.

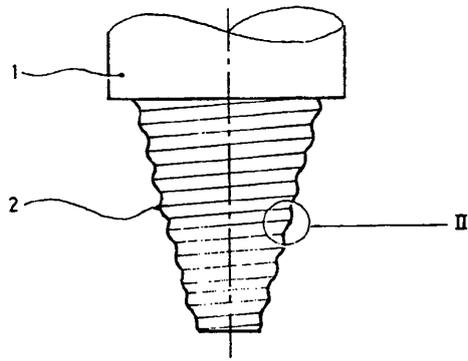


fig. 1

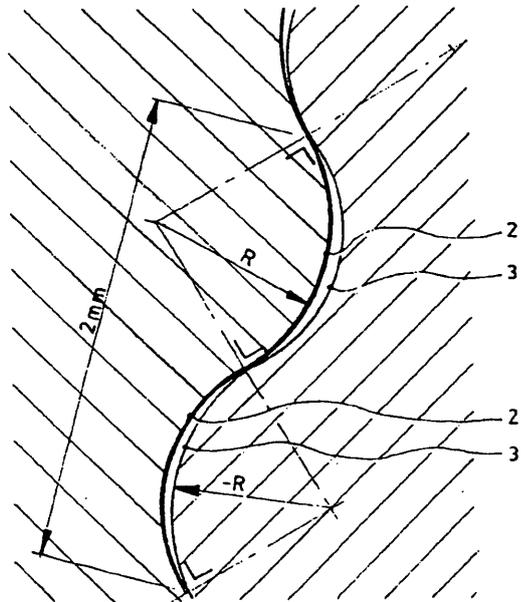


fig. 2

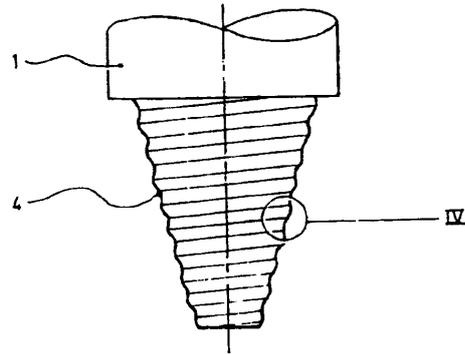


fig.3

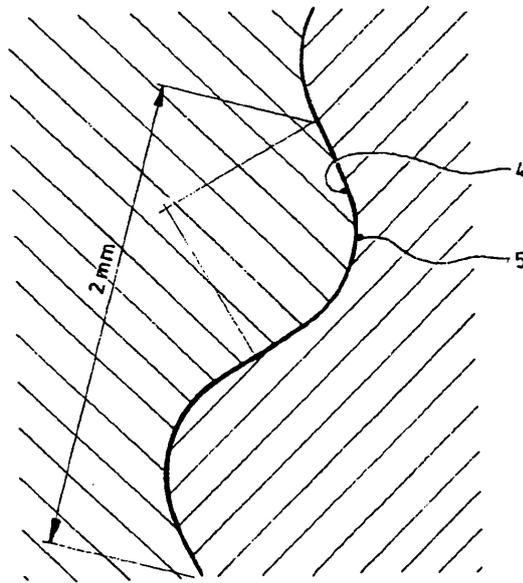


fig.4

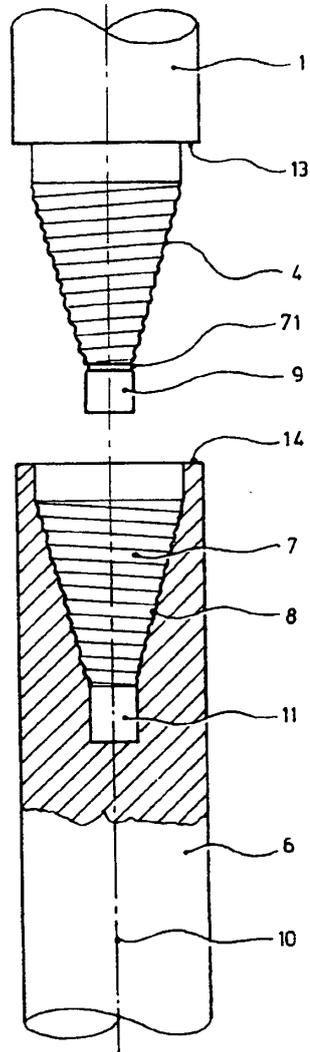


fig.5

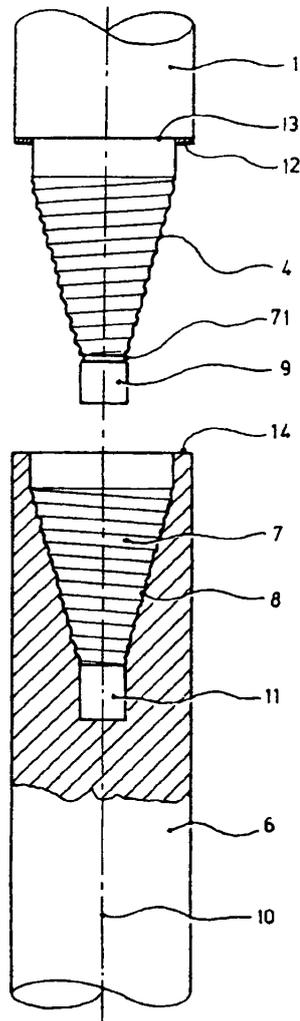


fig.6

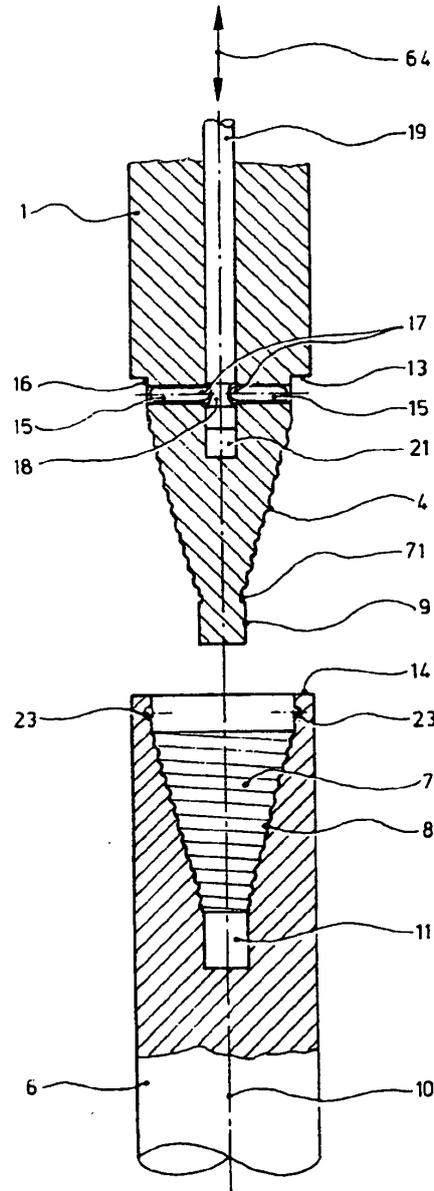


fig.7

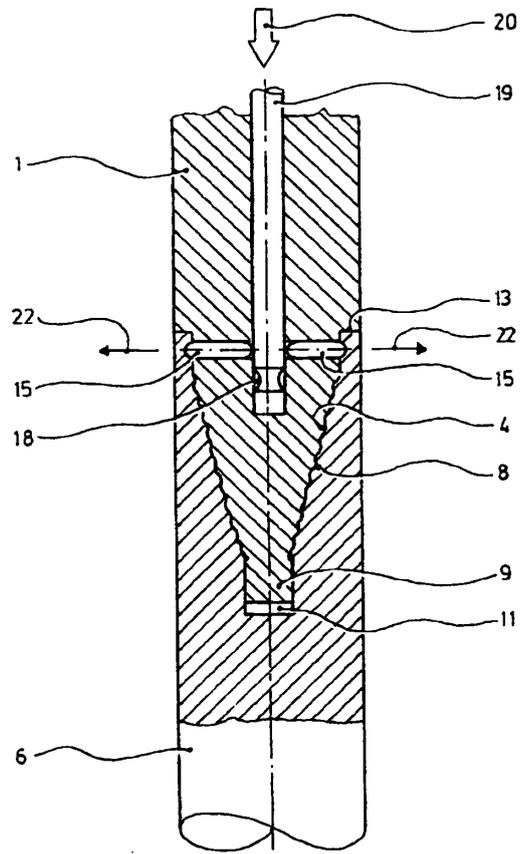


fig. 8A

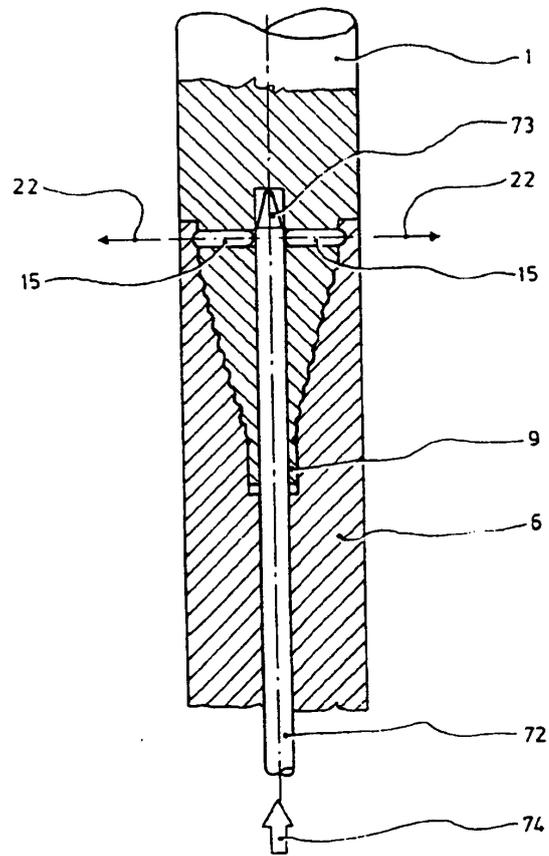


fig. 8 B

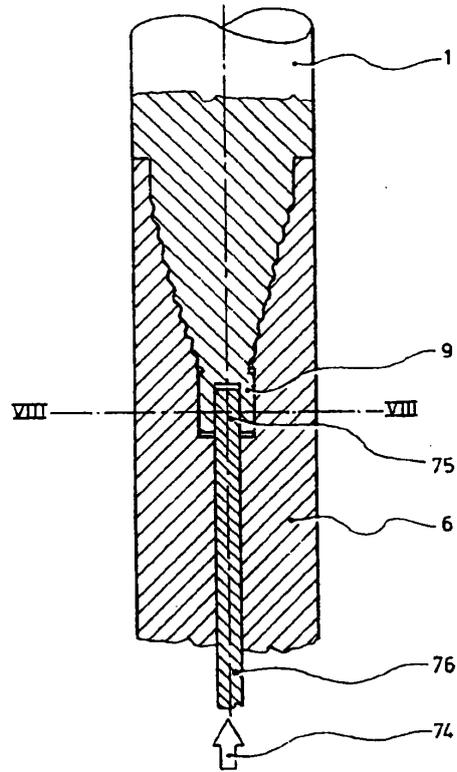


fig. 8C

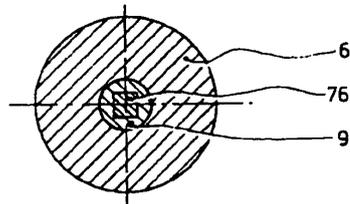


fig. 8D

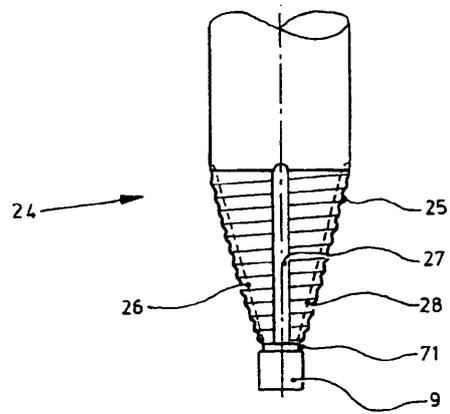


fig. 9

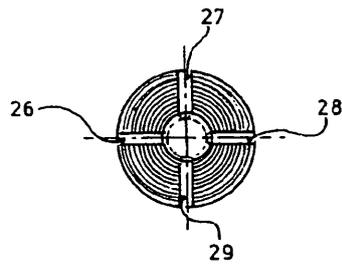


fig. 10

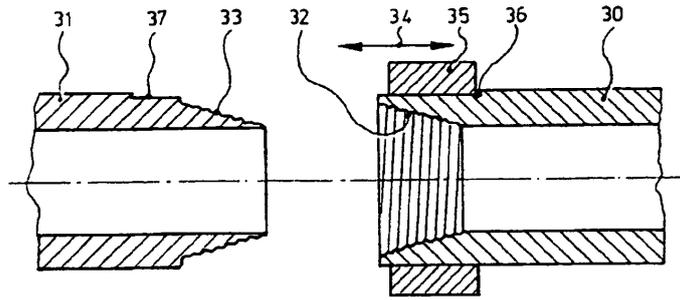


fig.11

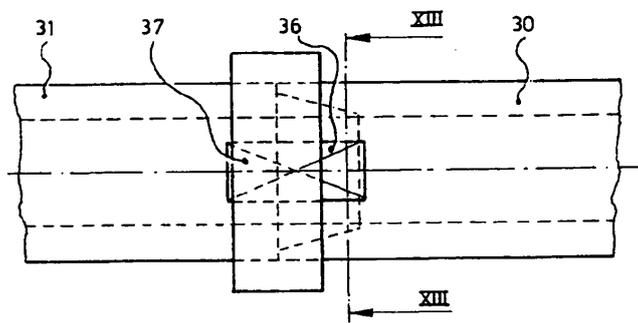


fig.12

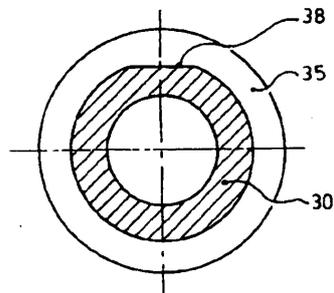


fig.13

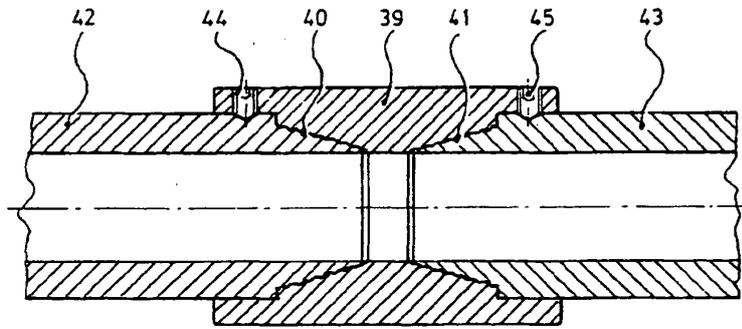


fig.14

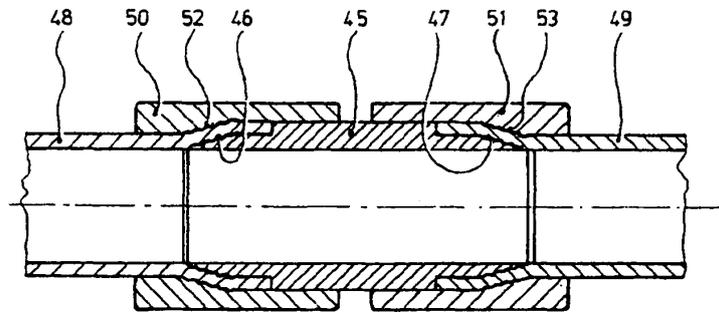


fig. 15

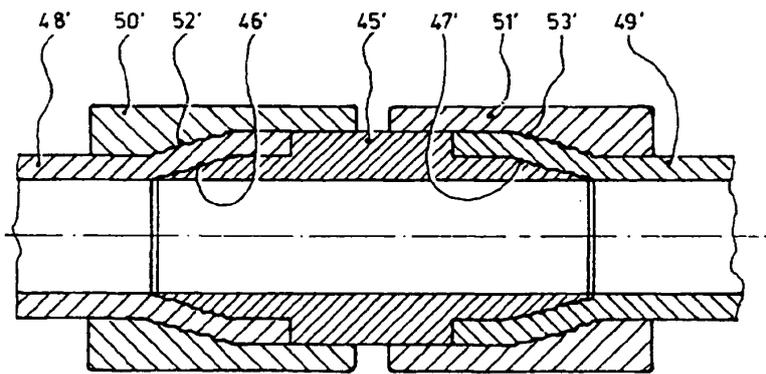


fig. 16

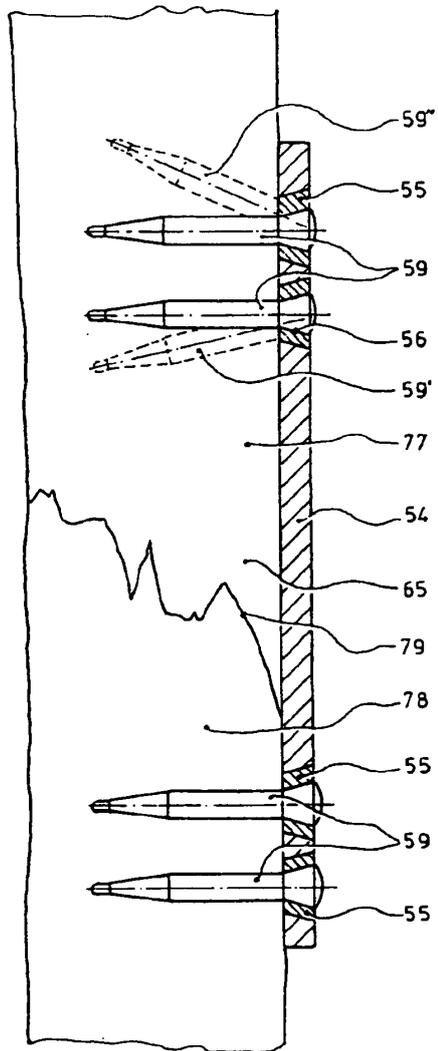


fig.17

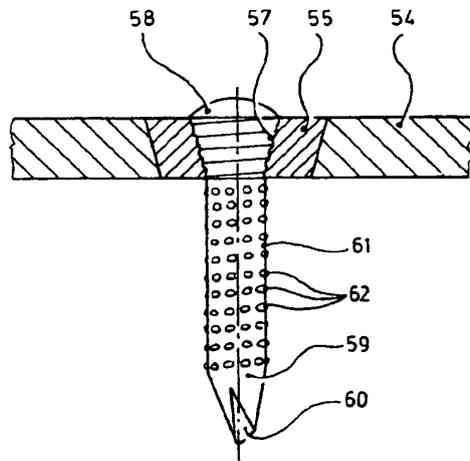


fig.18

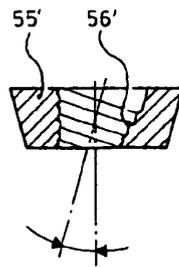


fig.19

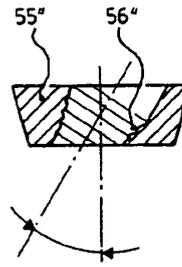


fig.20

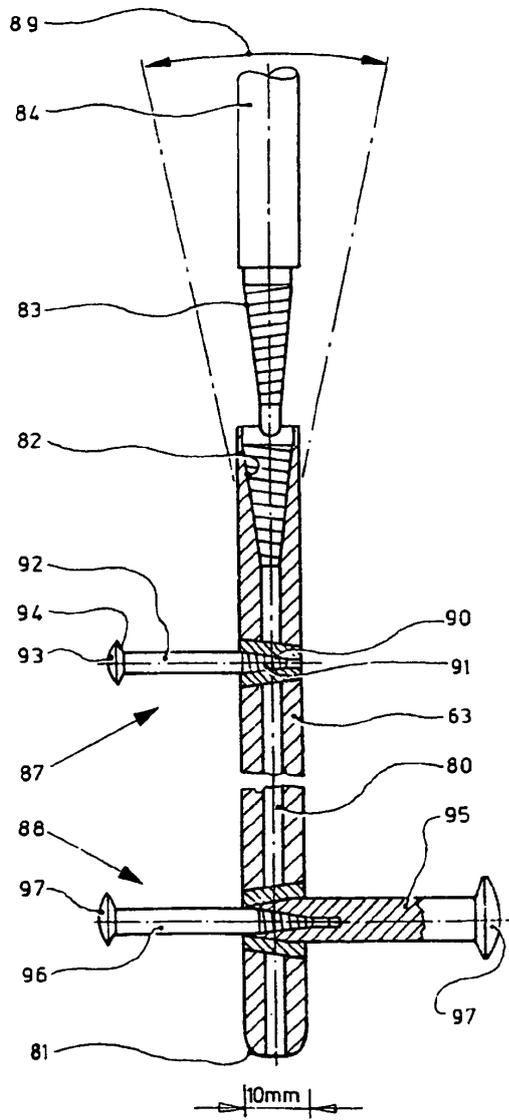


fig. 21

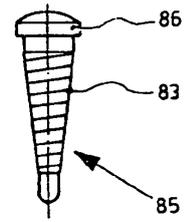


fig. 22

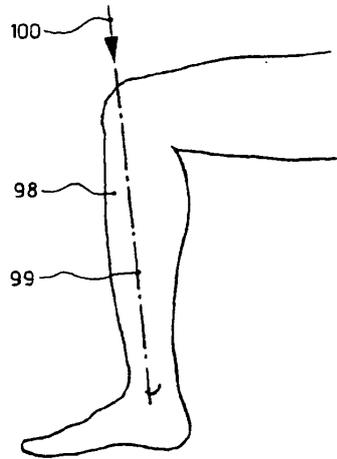


fig.23

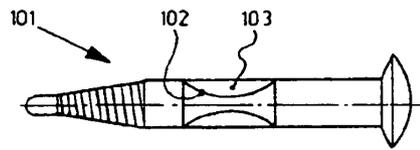


fig.24A

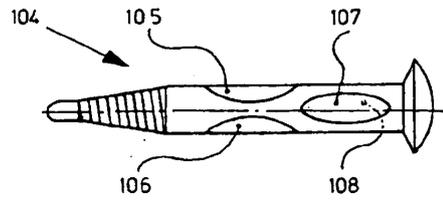


fig.24B

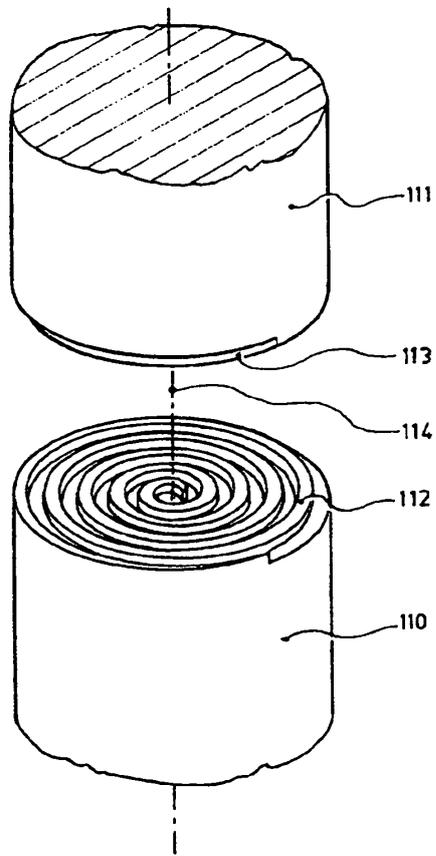


fig. 25

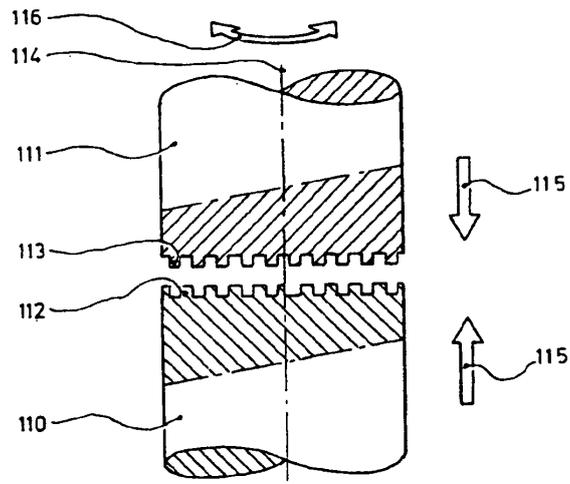


fig. 26

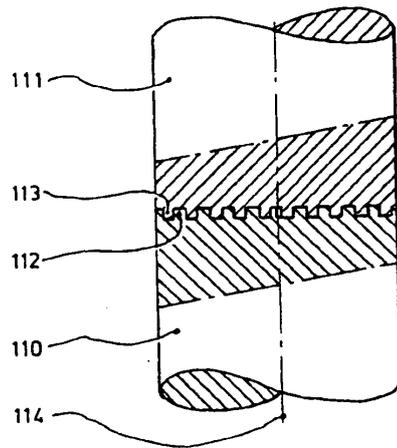


fig. 27