

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 932 189**

51 Int. Cl.:

**B29C 35/04** (2006.01)

**B29C 37/02** (2006.01)

**B29C 71/02** (2006.01)

**A61F 2/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.07.2016 PCT/EP2016/067890**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17021249**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2016 E 16753596 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2022 EP 3328606**

54 Título: **Procedimiento para el mecanizado de una pieza de trabajo de polímero para un inserto en un implante de articulación**

30 Prioridad:

**31.07.2015 DE 102015214668**

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

**16.01.2023**

73 Titular/es:

**WALDEMAR LINK GMBH & CO. KG (100.0%)  
Barkhausenweg 10  
22339 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**LINK, HELMUT D. y  
SCHÖTTLER, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 932 189 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

Procedimiento para el mecanizado de una pieza de trabajo de polímero para un inserto en un implante de articulación

5

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento para el mecanizado de una pieza de trabajo de polímero, que está prevista para el inserto en un implante de articulación, así como a un componente fabricado con este procedimiento de un sustituto de articulación o del instrumental para un implante de un sustituto de articulación.

10

**Estado de la técnica**

Los materiales poliméricos se usan en implantes en la ortopedia de manera diversa. Así, en el caso de implantes de articulación, las denominadas endoprótesis, estos sirven con frecuencia como material con el que se forma la superficie de la articulación artificial. El anclaje del polímero en el tejido óseo se realiza con ayuda de un componente de anclaje, que se ha fabricado por ejemplo a partir de una aleación de acero o una aleación de titanio. En el caso del anclaje del componente metálico crece tejido óseo adyacente tras el implante hacia el interior de la prótesis o se fija con ayuda de cemento óseo en el tejido óseo. En consecuencia, el componente de articulación de material polimérico está realizado preferiblemente como inserto o adaptador, que se fija al componente de anclaje.

15

20

Un material polimérico usado con frecuencia en la endoprotética es polietileno (PE) y en particular UHMWPE (*Ultra High Molecular Weight Polyethylene*, polietileno de peso molecular ultra-alto). Su superficie se caracteriza en comparación con emparejamientos de metal puros por un coeficiente de rozamiento más bajo y una alta capacidad de adaptación. Esto último conduce a un desgaste más bajo en particular durante la fase de entrada del implante.

25

Sin embargo, se llega al desgaste también en el caso del componente de articulación fabricado a partir de polietileno en primer lugar sobre todo debido a imprecisiones de fabricación y posteriormente debido a la carga diaria. Con respecto a esto se conoce desde hace tiempo que las partículas de polímero que se disuelven durante el desgaste pueden producir una osteólisis (del lat.: disolución del hueso) (Willert, H.G.; Buchhorn, G.H.; Hess, T.: "Die Bedeutung von Abrieb und Materialermüdung bei der Prothesenlockerung an der Hüfte", *Orthopäde* 18: 350-369, 1989). En el caso de una osteólisis, las partículas de polímero separadas por disolución del componente polimérico llegan al entorno del tejido óseo, de manera que puede desencadenarse una reacción de cuerpo extraño. Las células propias del cuerpo rodean entonces las partículas de polímero en forma de proliferaciones celulares. Como consecuencia de esto puede suplantarse el tejido óseo, de modo que con elevada probabilidad puede producirse un aflojamiento de la endoprótesis. Precisamente en el pasado más reciente se prestaba mucha atención a la producción de estas proliferaciones de tejido, lo que se refleja también efectivamente en la designación de esta proliferación no cancerosa como pseudotumor.

30

35

Partiendo de esto es interesante mantener lo más bajo posible el número de partículas de polímero en caso de una endoprótesis, para prevenir proliferaciones celulares y un aflojamiento de la endoprótesis que acompaña a esto.

40

El documento US 2009/0030524 A1 describe un procedimiento para la facilitación de un UHMWPE no eluyente, dotado de un antioxidante, en forma de un componente de implante de articulación, en donde el procedimiento comprende las siguientes etapas: (a) facilitar una pieza en bruto; (b) irradiar la pieza en bruto con radiación  $\gamma$ , para reticular el UHMWPE; (c) enriquecer la preforma reticulada, exponiéndola a una composición de antioxidante a una temperatura por debajo del punto de fusión del UHMWPE; (d) separar el material enriquecido del contacto con la composición de antioxidante; y entonces (e) recocer mediante calentamiento del material enriquecido hasta una temperatura por encima de 30 °C y por debajo del punto de fusión del UHMWPE; seguido de (f) producir un componente de implante de articulación a partir del material enriquecido, en donde se separa al menos 1 mm, sin embargo no más de aproximadamente 15 mm de material, para producir este componente.

45

50

El documento DE 86 09 000 U1 describe un dispositivo para el tratamiento de piezas de trabajo con una mezcla combustible de gases, en donde durante el desbarbado térmico de piezas de trabajo se realiza una remoción de material no dirigida, en la que toda la pieza de trabajo se expone a un choque de calor, en donde el dispositivo según la invención tiene la ventaja de que se vuelve prescindible una cámara de desbarbado diseñada para altas presiones con sistema de cierre costoso y bastidor de la máquina diseñado de manera correspondiente. El documento DE-A-19743076 divulga un procedimiento para el desbarbado térmico de piezas de trabajo en una cámara de desbarbado que puede cerrarse mediante inflamación de un relleno de gas de proceso combustible, introducido en la cámara de desbarbado, en donde tras el cierre de la cámara de desbarbado el aire existente en esta se separa al menos parcialmente al menos durante la introducción del relleno de gas de proceso combustible.

55

60

**Resumen de la invención**

La presente invención se basa en la idea de mejorar, en vista de la problemática descrita anteriormente, la calidad de acabado y con ello entre otras cosas también la precisión de ajuste de componentes poliméricos para reducir el número de partículas de polímero. El objetivo de esto es reducir la probabilidad de la producción de una osteólisis.

5 La presente invención consigue esto con el procedimiento definido en la reivindicación independiente 1. Las reivindicaciones dependientes correspondientes definen a este respecto formas de realización preferidas.

10 El procedimiento facilitado por la invención para el mecanizado de una pieza de trabajo de polímero para un inserto con y en particular en un implante de articulación comprende colocar la pieza de trabajo de polímero en una cámara de explosión, introducir una mezcla de gases combustible en la cámara de explosión e inflamar la mezcla de gases combustible, en donde mediante la inflamación de la mezcla de gases en la cámara de explosión se genera una temperatura, que se encuentra por encima del punto de fusión de un polímero de la pieza de trabajo de polímero.

15 La explosión o bien combustión brusca producida mediante la inflamación de la mezcla de gases conduce a que se separan posibles secciones de polímero sobresalientes mediante combustión o evaporación. En particular se eliminan mediante el procedimiento discontinuidades o irregularidades condicionadas por la producción de la geometría que va a producirse, tal como por ejemplo barbas sobresalientes o virutas no separadas. Dado que tras la eliminación de las discontinuidades condicionadas por la producción no permanecen restos de material o sustancias en la pieza de trabajo de polímero, ya no pueden producirse los efectos negativos mencionados anteriormente tras el implante debido a estas. A este respecto, el procedimiento permite la eliminación de estas discontinuidades, sin disminuir a este respecto la biocompatibilidad del material polimérico.

20 Dado que la combustión se realiza a modo de explosión, este procedimiento es esencialmente más rápido en comparación con el procedimiento habitual, tal como por ejemplo un mecanizado posterior manual. Además no desempeña tampoco ningún papel una geometría posiblemente compleja de la pieza de trabajo de polímero. Incluso secciones difícilmente accesibles en la superficie de la pieza de trabajo de polímero se alcanzan mediante este procedimiento y se limpian de discontinuidades. La eliminación de las discontinuidades acorde con la presente invención impide que estas lleguen con el implante al cuerpo del paciente. Esto último puede producirse sobre todo en el caso del desbarbado manual.

25 A diferencia del material separado no se produce en el material restante ninguna modificación desventajosa. La geometría prevista para la fabricación de la pieza de trabajo de polímero y sus dimensiones permanecen invariables esencialmente. La precisión de ajuste conseguida mediante esto evita movimientos relativos entre el componente de anclaje y la pieza de trabajo de polímero y previene con ello una separación por disolución de partículas de polímero.

30 La pieza de trabajo de polímero presenta preferiblemente solo un polímero, sin embargo, puede estar formada también por un material compuesto polimérico o una mezcla de polímeros. La pieza de trabajo de polímero forma preferiblemente al menos una sección de la superficie de la articulación del implante de articulación. En la pieza de trabajo de polímero está previsto preferiblemente al menos un elemento para una unión con un componente de anclaje, con el que la pieza de trabajo de polímero puede anclarse en el tejido óseo.

35 En otra forma de realización preferida, la pieza de trabajo de polímero presenta un termoplástico, preferiblemente polietileno y aún más preferiblemente UHMWPE.

40 El procedimiento puede aplicarse de manera ventajosa especialmente en el caso de termoplásticos, dado que estos materiales no se modifican químicamente mediante el calor producido durante la explosión. A esto hay que añadir que no solo se eliminan las discontinuidades mencionadas anteriormente, sino que también se alisan las irregularidades en la superficie de la pieza de trabajo.

45 Un termoplástico especialmente adecuado para el procedimiento es polietileno. El polietileno ha dado buen resultado como material en articulaciones artificiales. Este es el caso en particular para UHMWPE en superficies de articulación. Además, pudo determinarse que el mecanizado de la pieza de trabajo de polímero, a pesar de las altas temperaturas que se usan, no produce ninguna modificación verificable del material, que pudieran alterar la biocompatibilidad o funcionalidad y con ello el inserto en el cuerpo.

50 En otra forma de realización especialmente preferida, la temperatura se encuentra en un intervalo de 1500 °C a 2800 °C y preferiblemente en un intervalo de 2000 °C a 2500 °C.

55 Los intervalos de temperatura altos mencionados para una pieza de trabajo de polímero han resultado especialmente eficaces para la eliminación de las discontinuidades. También se consigue mediante esta en la superficie de las piezas de trabajo el efecto de alisado mencionado, con el que se alisan las irregularidades condicionadas por la producción, sin influir a este respecto en las dimensiones de la pieza de trabajo previstas en la producción. Con otras palabras, debido al procedimiento no es necesario prever durante la fabricación un suplemento de material al igual que en el caso de piezas de fundición.

En otra forma de realización preferida se introduce la mezcla de gases que va a llevarse a explosión hasta una presión de 1,5 a 2,1 bar y preferiblemente de 1,7 a 1,9 bar.

5 La mezcla de gases se introduce en la cámara de explosión hasta que se consiguen los intervalos de presión mencionados. La cantidad de gas facilitado de ese modo es suficiente para conseguir las temperaturas, mediante una única combustión a modo de explosión, con las que puede tener lugar el mecanizado posterior de la pieza de trabajo de polímero. Con otras palabras, mediante estas presiones debe alimentarse mezcla de gases solo una vez antes de la explosión. No es necesaria una conducción posterior de gas.

10 En otra forma de realización se mecaniza previamente por arranque de virutas la pieza de trabajo de polímero.

El procedimiento es ventajoso en particular en el caso de piezas de trabajo mecanizadas previamente por arranque de virutas, dado que durante el mecanizado por arranque de virutas se producen cada vez más discontinuidades tales como barbas y virutas no separadas completamente, que deben separarse de manera manual habitualmente con alto gasto. A este respecto por si fuera poco en el caso de componentes de articulación presentan estos con frecuencia una geometría compleja que por un lado se produce mediante la superficie de la articulación y por otro lado son necesarias funcionalmente, tal como por ejemplo mediante la unión con un componente de anclaje. Otra ventaja del procedimiento es en relación al procedimiento de fabricación por arranque de virutas que ya no es necesario un acabado de las piezas de trabajo al menos parcialmente, dado que el procedimiento separa igual de bien las discontinuidades originadas frecuentes mediante el desbastado.

20 En otra forma de realización especialmente preferida del procedimiento, la temperatura producida mediante la explosión de la mezcla de gases de al menos 1500 °C, preferiblemente de al menos 2000 °C, se mantiene durante un espacio de tiempo de 1 ms hasta 10 ms, preferiblemente de 1 ms a 5 ms y aún más preferiblemente de 1 ms a 2 ms.

25 Estas combinaciones de temperatura mínima y duración durante la cual se mantiene la temperatura proporcionan la eliminación de las discontinuidades que permanecen mediante la conformación. A este respecto, los espacios de tiempo más cortos son suficientes ya para quemar o evaporar al menos discontinuidades que están al descubierto. Cuanto más largo sea el espacio de tiempo, más fuertemente está marcado el efecto de alisado adicional.

30 En una forma de realización especialmente preferida de la invención, la mezcla de gases presenta oxígeno y metano.

35 Esta mezcla de gases genera la temperatura necesaria para eliminar posibles discontinuidades en la pieza de trabajo de manera eficaz y controlable. Además, esto garantiza una combustión limpia, de modo que no permanecen residuos en la pieza de trabajo, que de otro modo deberían eliminarse, para obtener la biocompatibilidad de la pieza de trabajo de polímero. La mezcla de gases se mezcla previamente de manera preferida para garantizar una distribución homogénea de las partes constituyentes de la mezcla de gases.

40 Además, la presente invención facilita un implante de articulación con un componente de polímero, en donde el componente de polímero se ha fabricado con el procedimiento descrito anteriormente y el componente de polímero es parte de un sustituto de articulación de la cadera, de un sustituto de la articulación de la rodilla, en particular de una meseta tibial, de un sustituto de una articulación de hombro, de un sustituto de articulación del tobillo, de un sustituto de articulación cubital, de un sustituto de articulaciones de dedos de la mano o de una megaprótesis.

45 La presente invención facilita también un instrumento para un implante de un sustituto de articulación, que presenta un componente de un termoplástico que puede esterilizarse, que se ha fabricado con el procedimiento descrito anteriormente.

50 En resumen, el procedimiento permite un mecanizado o bien mecanizado posterior de la pieza de trabajo de manera extraordinariamente eficaz, y concretamente no solo en relación a los costes de producción. Mediante la alta eficacia en la eliminación de discontinuidades en la superficie de la pieza de trabajo se evita también una separación de estas discontinuidades tras el implante de manera exitosa y con ello la consecuencia negativa anteriormente descrita de partículas de polímero introducidas en el tejido o adheridas al tejido.

#### Breve descripción de las figuras

60 Las siguientes figuras ilustran la siguiente explicación detallada de formas de realización preferidas de la presente invención, en donde

la figura 1 muestra una pieza de trabajo de polímero para un inserto en un implante de articulación,

65 la figura 2 muestra una sección de la pieza de trabajo de polímero de la figura 1 tras un mecanizado por arranque de virutas,

la figura 3 muestra una sección comparable con la sección de la figura 2 tras un desbarbado manual,

la figura 4 muestra una sección comparable con la sección de la figura 2 tras un mecanizado de la pieza de trabajo con el procedimiento según la invención,

5 la figura 5 muestra un registro con un microscopio electrónico de barrido, en donde la figura 5a) ilustra la superficie de la pieza de trabajo en una zona de borde tras un desbarbado manual y la figura 5b) ilustra la superficie de la pieza de trabajo en una zona de borde comparable tras la aplicación del procedimiento según la invención,

10 la figura 6 muestra un registro con un microscopio electrónico de barrido en una resolución más alta en comparación con la figura 5, en donde la figura 6a) ilustra la superficie de la pieza de trabajo en una zona de borde tras un desbarbado manual y la figura 6b) ilustra la superficie de la pieza de trabajo en una zona de borde comparable tras la aplicación del procedimiento según la invención, y

15 la figura 7 muestra piezas de trabajo en un soporte antes de la realización del desbarbado de explosión.

### Descripción detallada de formas de realización preferidas

20 La figura 1 muestra una pieza de trabajo de polímero 1, que está prevista para un inserto en un implante de articulación. En el caso de la pieza de trabajo de polímero 1 mostrada se trata de un inserto de articulación de la cadera de UHMWPE, que puede colocarse en un acetábulo metálico, que está previsto a su vez para un implante en el acetábulo de un paciente. Expresado de otra manera, el inserto de articulación ilustrado en la figura 1 se ancla con un acetábulo no mostrado de un material polimérico en el tejido óseo.

25 Por medio de la figura 1 resulta evidente también la complejidad de la geometría exterior que puede presentar un inserto de articulación. A este respecto, el inserto de articulación de la cadera mostrado en la figura 1 es únicamente un ejemplo de las diversas posibilidades de aplicación del procedimiento en implantes de articulación. Puede usarse en las más diversas articulaciones, tal como por ejemplo acetábulos o bien insertos de acetábulo, meseta tibial de articulaciones de la rodilla, insertos de articulación de la rodilla, componentes de prótesis de hombro, componentes de articulación del tobillo, componentes de articulación cubital, componentes de megaprótesis, así como el instrumental, que se producen a partir de termoplásticos esterilizables.

35 Debido a la eliminación precisa y eficaz de las discontinuidades, que se realiza esencialmente sin desgaste del material de la geometría teórica, el procedimiento puede usarse de manera especialmente ventajosa también en caso de componentes de articulación pequeños, tales como por ejemplo articulaciones de dedos de la mano, tales como la articulación carpometacarpiana. Precisamente en estas articulaciones comparativamente pequeñas y con ello piezas de trabajo de polímero 1 pequeñas, el desbarbado a mano conduce a una modificación relativamente fuerte de la geometría de la pieza de trabajo.

40 Por discontinuidades se entiende en el contexto de esta invención salientes que pueden atribuirse a la fabricación de la pieza de trabajo de polímero 1. A esto pertenecen barbas G y virutas S, que se originan en general mediante procesos de corte, sin embargo, también partículas de polímero 22 introducidas a presión o apretadas en la superficie de la pieza de trabajo (véase la figura 5a). Además, es también posible reducir las discontinuidades en la superficie introducidas mediante procesos de corte.

45 Las piezas de trabajo 1 previstas para el inserto en un sustituto de articulación se forman de manera originaria preferiblemente mediante moldeo por inyección. En consecuencia, se prefiere como material polimérico un termoplástico, que presenta además las ventajas mencionadas ya anteriormente en relación con el procedimiento. Por regla general se usan también procedimientos de procesamiento por arranque de virutas, ya sea para girar por completo una geometría o para fresar o eliminar salientes que quedan tras la conformación originaria, tal como por ejemplo piezas añadidas fundidas.

50 Una pieza de trabajo de polímero 1 fabricada previamente e ilustrada como en la figura 1 a modo de ejemplo se fija a continuación para la aplicación del procedimiento en una cámara de explosión o un inserto de cámara de explosión 10 en un soporte 12 (véase la figura 7). En el inserto de cámara de explosión 10 representado en la figura 7 pueden tratarse al mismo tiempo tres piezas de trabajo de polímero 1. La cámara de explosión se configura mediante la colocación del inserto de cámara de explosión 10 en una abertura correspondiente. El volumen libre establecido mediante esto de la cámara de explosión, que se llena con la mezcla de gases, es aproximadamente de 10 veces a 30 veces, preferiblemente de 15 veces a 25 veces el volumen de las piezas de trabajo de polímero 1.

60 Tras la colocación en la cámara de explosión se cierra esta y se introduce la mezcla de gases preferiblemente mezclada previamente combustible, tal como por ejemplo la mencionada anteriormente.

65 A continuación, se enciende la mezcla de gas, de modo que se produce una combustión a modo de explosión, al igual que en caso de una máquina motriz de combustión. A este respecto se controla el proceso de combustión en

particular mediante la alimentación de una cantidad correspondiente de la mezcla de gases de modo que en la cámara de explosión se consiguen temperaturas de 1500 °C a 2800 °C y preferiblemente de 2000 °C a 2500 °C.

5 El espacio de tiempo, durante el cual se consiguen temperaturas del intervalo de temperatura mencionado, se selecciona de modo que se eliminan las discontinuidades existentes mediante combustión o evaporación. La duración necesaria para ello se encuentra en general en el intervalo de milisegundos y en particular en un intervalo de 1 ms hasta 10 ms, preferiblemente de 1 ms a 5 ms y aún más preferiblemente de 1 a 2 ms. A este respecto es suficiente un espacio de tiempo muy corto, tal como por ejemplo el mencionado en último lugar, para eliminar esencialmente las discontinuidades existentes. Los espacios de tiempo más largos mencionados conducen  
10 adicionalmente a un efecto de alisado reforzado sobre la superficie de la pieza de trabajo 1.

La sobrepresión que se produce mediante la combustión se elimina de la cámara de explosión de manera controlada. Todo el proceso del desbarbado por explosión ocupa solo aproximadamente 1 minuto. Con otras palabras, de inflamación a inflamación transcurre aproximadamente 1 minuto, en donde en cada inflamación pueden procesarse al mismo tiempo varias piezas de trabajo 1, tal como se ilustra mediante la figura 7.  
15

Por medio de las figuras 2 a 6 se ilustran a continuación las ventajas conseguidas mediante el procedimiento a modo de ejemplo por medio del mecanizado de una pieza de trabajo de polímero 1 mostrada como en la figura 1.

20 La figura 2 muestra la sección de polo P de la figura 1 en representación aumentada tras realizar el mecanizado por arranque de virutas, con el que se ha producido la geometría compleja ilustrada en la figura 1. En la figura 2 pueden distinguirse las barbas G y virutas S producidas mediante el mecanizado por arranque de virutas, que no se han separado de la pieza de trabajo 1.

25 Un procedimiento de mecanizado habitual para piezas de trabajo 1 de este tipo es el desbarbado manual, que se realiza predominantemente mediante trabajo manual. El resultado de un desbarbado de este tipo a mano está ilustrado en la figura 3, que muestra una sección que se corresponde con la sección mostrada en la figura 2 con igual aumento.

30 En el caso del desbarbado se trata igualmente de un procedimiento por arranque de virutas. Con otras palabras, mediante el desbarbado a mano existe la posibilidad de que las virutas y barbas no solo permanezcan, sino que se produzcan también de nuevo. Uno de estos motivos ha conducido a que en la figura 3 al igual que antes esté presente la viruta S.

35 De manera especialmente evidente se destaca en la figura 3 además la modificación de la geometría de la pieza de trabajo, que se produce durante el desbarbado manual. De ese modo se han colocado hacia atrás y están truncadas las puntas en forma de triángulo o bien en forma de trozo de tarta en el lado del polo P de la pieza de trabajo de polímero 1 de la figura 1 debido al mecanizado posterior manual. Mediante esta disminución local de la geometría se eleva la probabilidad de que entre la pieza de trabajo de polímero 1 mostrada y el componente de anclaje correspondiente, es decir en este caso un acetábulo, es posible un movimiento relativo. Tales movimientos en el  
40 intervalo de micrómetros pueden separar adicionalmente partículas de polímero. También esto favorece la aparición de una osteólisis en la zona del tejido óseo, que se encuentra en el entorno del sustituto de articulación artificial, es decir del componente de anclaje. Esto se aplica sobre todo para la zona de interfaz dirigida al tejido entre la pieza de trabajo de polímero 1 y el componente de anclaje unido a esta.

45 A diferencia de la figura 3 se aplica como procedimiento de mecanizado en la sección mostrada en la figura 4 de una pieza de trabajo de polímero 1 el procedimiento según la invención. Mediante este recorte, que se corresponde a su vez con el recorte mostrado en la figura 2 de la pieza de trabajo de polímero 1 no mecanizada, puede distinguirse claramente que la geometría de la pieza de trabajo que queda tras el procedimiento según la invención se aproxima esencialmente a la geometría ideal, es decir la geometría prevista mediante la construcción. En consecuencia, puede conseguirse una precisión de ajuste más alta en el caso de secciones para una unión entre la pieza de trabajo de polímero 1 y el componente de anclaje, y con ello se evitan los micromovimientos mencionados anteriormente.  
50

55 Las figuras 5 y 6 muestran una sección aumentada de una zona de borde de la pieza de trabajo de polímero 1 de la figura 1. A este respecto, las figuras 6a y 6b muestran una sección como las figuras 5a y 5b, sin embargo en vista otra vez aumentada. Las figuras 5a y 6a ilustran el resultado que se consigue mediante un desbarbado manual, mientras que las figuras 5b y 6b muestran el resultado de mecanizado conseguido mediante el procedimiento según la invención.  
60

65 En la pieza de trabajo 1 mostrada en las figuras 5a y 6a se realizó un desbarbado manual, en el que sin embargo pudieron eliminarse únicamente las discontinuidades macroscópicas que se distinguen en la figura 2 debido al procedimiento de desbarbado y a las propiedades del material polimérico. Por medio de los registros de microscopía electrónica de barrido mostrados en las figuras 5a y 6a resulta evidente sin embargo que en el caso del desbarbado no pudieron eliminarse completamente las barbas o virutas que quedaban. También se producen mediante el desbarbado, que es incluso un procedimiento de corte, una barba nueva, aunque más pequeña. Esta está ilustrada

de manera claramente distinguible en la zona superior de la figura 5a y otra vez aumentada en la zona superior de la figura 6a.

5 Además, resulta evidente en la figura 5a que en la superficie de manera condicionada por el procedimiento de desbarbado se introducen a presión partículas de polímero 22 en la superficie de la pieza de trabajo. Con estas existe el riesgo de que puedan separarse tras el implante mediante carga mecánica y pueden producir los inconvenientes mencionados anteriormente.

10 Las secciones mostradas en las figuras 5b y 6b de una pieza de trabajo de polímero 1, que muestra una superficie de pieza de trabajo generada mediante el procedimiento, tienen por el contrario un aspecto esencialmente más uniforme. En las figuras 5b y 6b no pueden determinarse discontinuidades comparables a las figuras 5a y 6a en la superficie de pieza de trabajo. En lugar de esto, la superficie mostrada tiene un aspecto casi liso, que se origina mediante el aumento de temperatura alto breve en la cámara de explosión durante el procedimiento. También  
15 mediante esto se evita una rotura o separación posterior de las partículas de polímero 22 de la pieza de trabajo de polímero 1 en la articulación artificial implantada.

En particular se evita una rotura de partículas de polímero 22 precisamente en la zona de borde de una superficie de articulación. Precisamente en esta zona, en la que se carga mucho la pieza de trabajo de polímero 1 en el estado implantado mediante el contacto de superficie con el asociado de articulación, es especialmente alto el riesgo de  
20 rotura de partículas de polímero, sin embargo, puede reducirse claramente mediante la aplicación del presente procedimiento.

En total se consiguen por consiguiente no solo ventajas de costes de manera condicionada por la supresión del desbarbado a mano costoso y una clara aceleración del mecanizado, sino también ventajas cualitativas mediante el  
25 aumento de la precisión y el mecanizado completo de la superficie de la pieza de trabajo.

#### Referencias

- 1 Pieza de trabajo de polímero
- 10 Inserto de cámara de explosión
- 12 Soporte para la pieza de trabajo
- 22 Partícula de polímero
  
- P Lado de polo
- G Barba
- S Viruta

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el mecanizado de una pieza de trabajo de polímero (1) de un componente de sustituto de articulación, que comprende las etapas:
- 5
- colocar la pieza de trabajo de polímero (1) en una cámara de explosión,
  - cerrar la cámara de explosión,
  - introducir una mezcla de gases combustible en la cámara de explosión,
  - inflamar la mezcla de gases combustible,
- 10
- en donde mediante la inflamación de la mezcla de gases en la cámara de explosión se genera una temperatura, que se encuentra por encima del punto de fusión de un polímero de la pieza de trabajo de polímero (1).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la pieza de trabajo de polímero (1) presenta un termoplástico, preferiblemente polietileno y aún más preferiblemente UHMWPE.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde la temperatura conseguida mediante la explosión se encuentra en un intervalo de 1500 °C a 2800 °C y preferiblemente en un intervalo de 2000 °C a 2500 °C.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla de gases que va a llevarse a explosión se introduce hasta obtener una presión de 1,5 a 2,1 bar y preferiblemente de 1,7 a 1,9 bar.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la pieza de trabajo de polímero (1) se mecaniza previamente por arranque de virutas.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la temperatura producida mediante la explosión de la mezcla de gases de al menos 1500 °C, preferiblemente de al menos 2000 °C, se mantiene durante un espacio de tiempo de 1 ms hasta 10 ms, preferiblemente de 1 ms a 5 ms y aún más preferiblemente de 1 ms a 2 ms.
- 30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla de gases presenta oxígeno y metano.
- 35 8. Implante de articulación con un componente de polímero, en donde el componente de polímero se ha fabricado con el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, y el componente de polímero es parte de un sustituto de articulación de la cadera, de un sustituto de la articulación de la rodilla, en particular de una meseta tibial, de un sustituto de articulación de hombro, de un sustituto de articulación del tobillo, de un sustituto de articulación cubital, de un sustituto de articulación de dedos de la mano o de una megaprótesis.
- 40

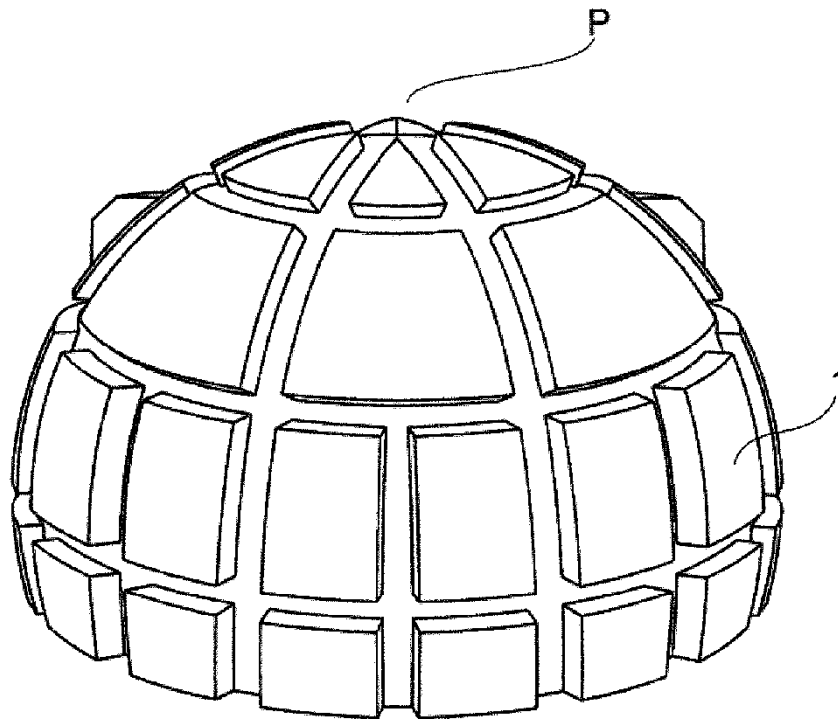


Fig. 1

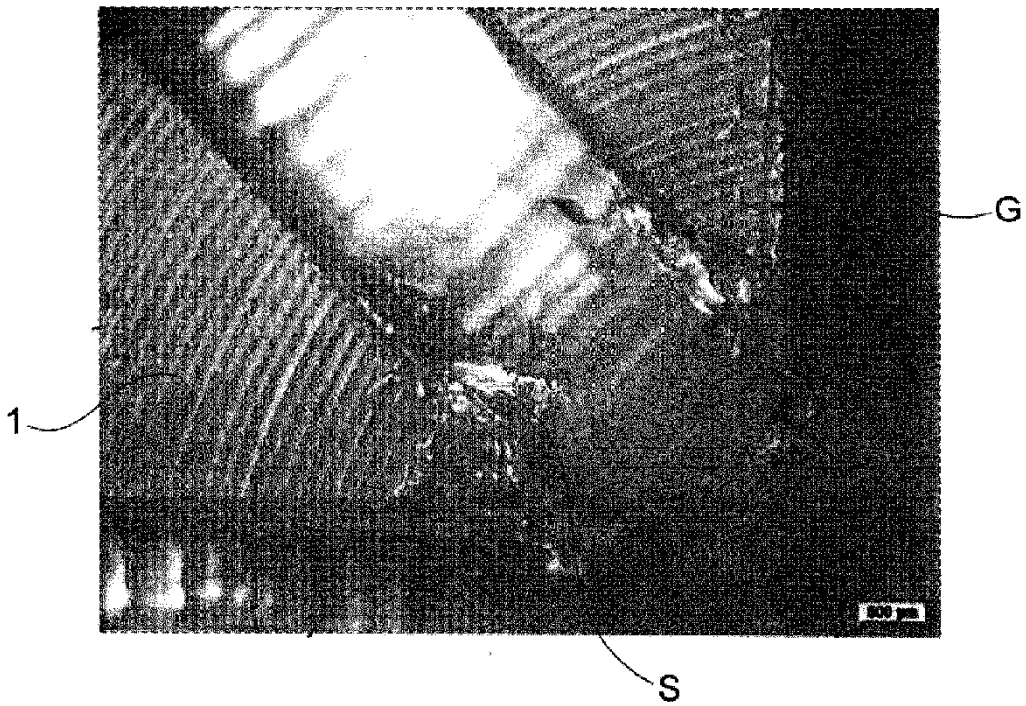


Fig. 2

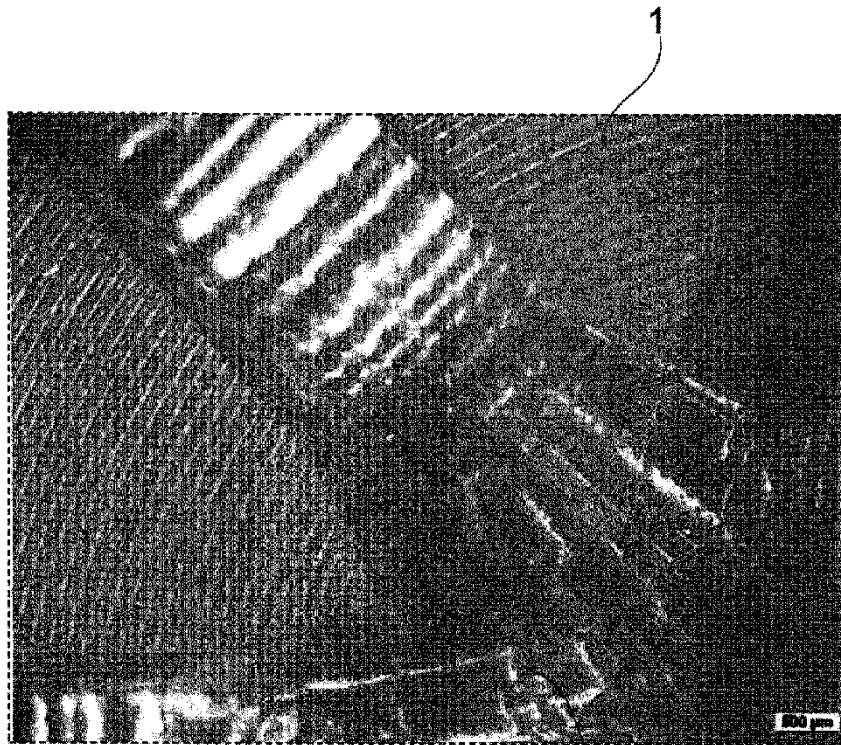


Fig. 3

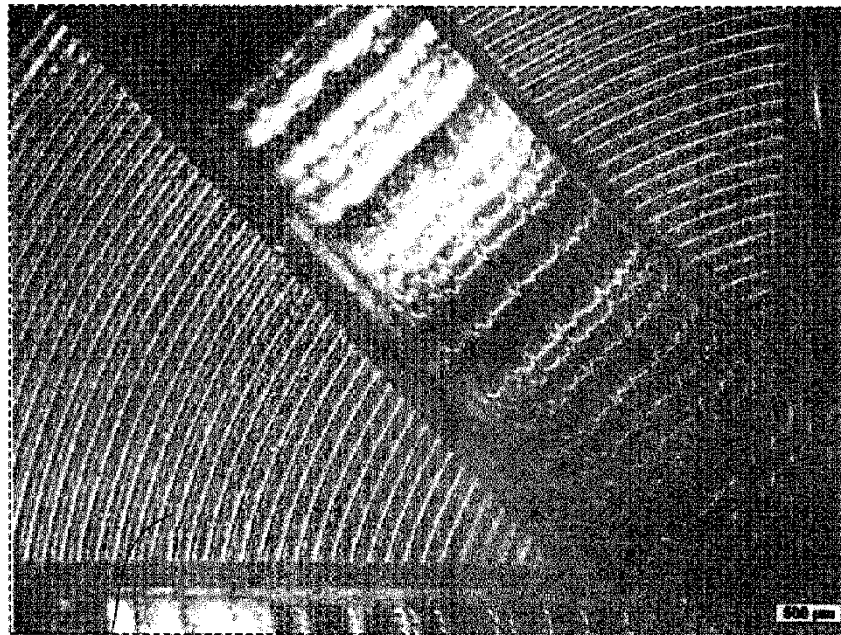


Fig. 4

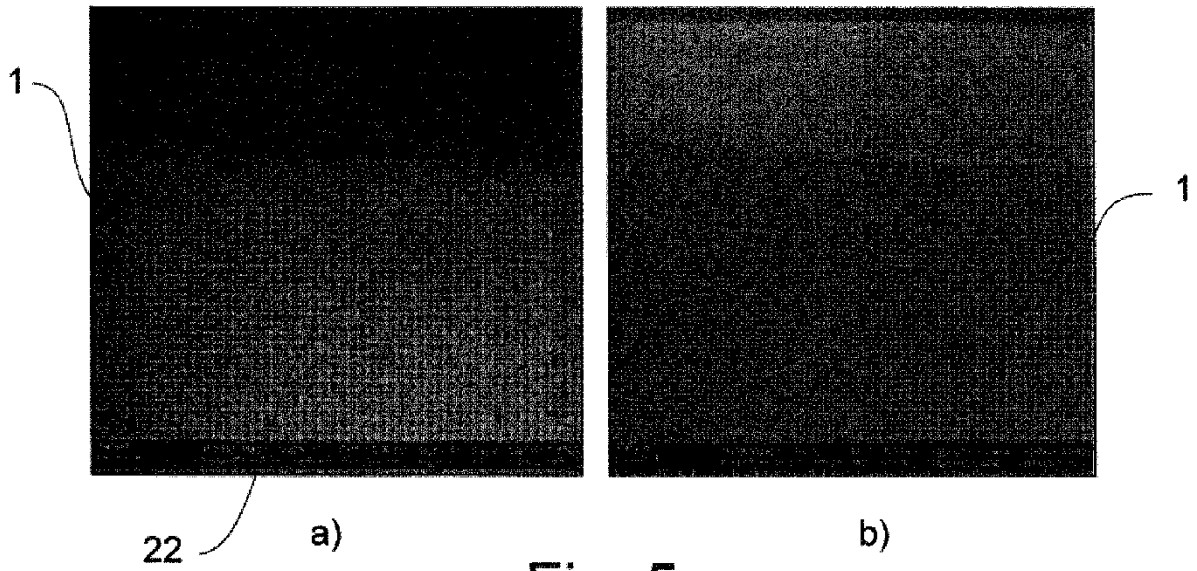


Fig. 5

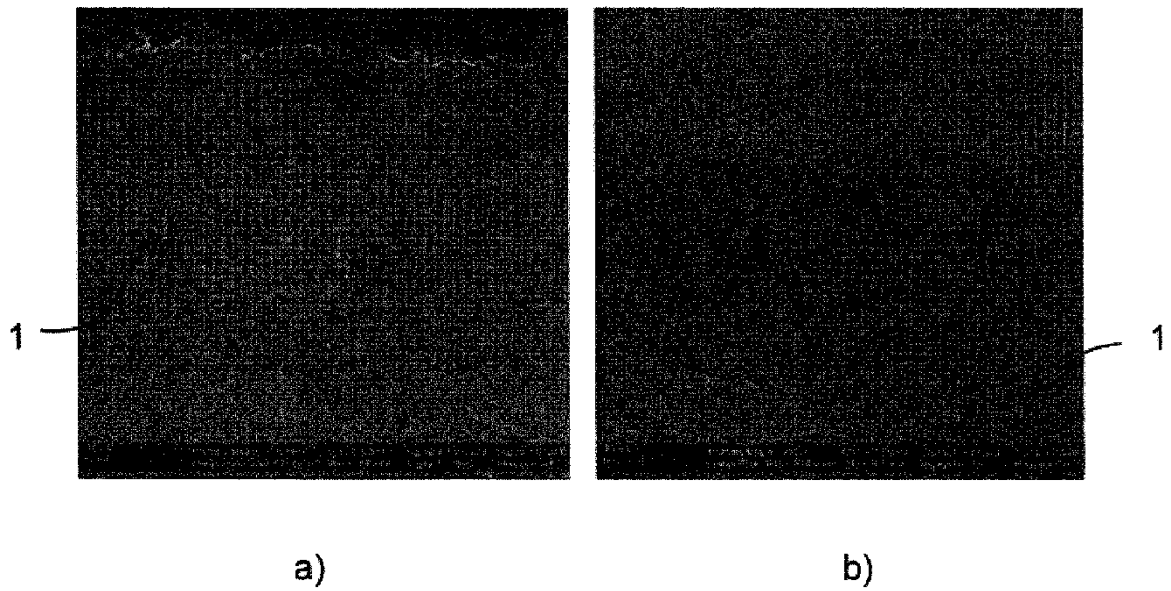


Fig. 6

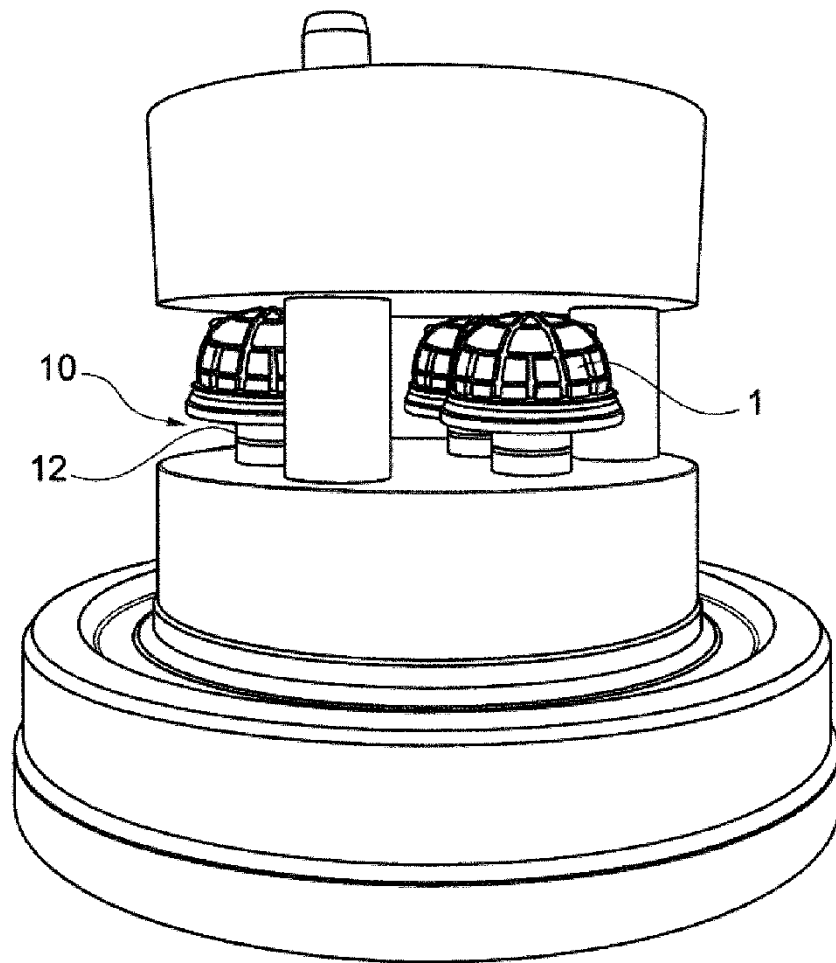


Fig. 7