(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 570 975**

(51) Int. Cl.:

C04B 35/64	(2006.01)	***A61F 2/44***	(2006.01)
C04B 35/10	(2006.01)	***C04B 35/622***	(2006.01)
C04B 35/48	(2006.01)		
A61L 27/10	(2006.01)		
B24C 1/08	(2006.01)		
C04B 41/51	(2006.01)		
C04B 41/88	(2006.01)		
C23C 4/08	(2006.01)		
A61L 27/30	(2006.01)		
A61F 2/30	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2009** **E 09804525 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016** **EP 2331483**

(54) Título: **Procedimiento para producir un componente cerámico**

(30) Prioridad:

07.08.2008 WO PCT/EP2008/006524

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2016

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

LINK, HELMUT D.

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 570 975 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 producir un componente cerámico

La invención se refiere a un procedimiento para producir un componente cerámico. En el caso del procedimiento, se habilita un material de partida cerámico en forma de polvo y se incorpora en un molde que establece la forma del componente cerámico. El componente cerámico se pre-sinteriza, se desprende del molde y, a continuación, se sinteriza a una temperatura que es mayor que la temperatura de pre-sinterización.

Un procedimiento de este tipo para producir un componente cerámico se conoce, por ejemplo, del documento EP 0 421 084, que forma la base del preámbulo de la reivindicación 1. Se demuestra que componentes cerámicos producidos de esta manera tienen una escasa rugosidad de la superficie y que, por lo tanto, es difícil aplicar un revestimiento de manera adhesiva sobre el componente cerámico.

La invención tiene por misión proponer un procedimiento para la producción de un componente cerámico, en el que un componente cerámico producido conforme a la invención ofrezca una mejor base de partida para la aplicación de un revestimiento. Partiendo del estado de la técnica mencionado al comienzo, el problema se resuelve mediante las características de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas se encuentran en las reivindicaciones subordinadas. Conforme a la invención, para la etapa de la pre-sinterización se elige una temperatura entre 880ºC y 980ºC. Después de la pre-sinterización y antes de la sinterización, la superficie del componente cerámico se trata con un material radiante.

Para la producción de componentes cerámicos se llena primeramente en un molde un material de partida cerámico en forma de polvo que establece la forma del componente cerámico. Dado que el volumen del componente cerámico se reduce por las subsiguientes etapas de tratamiento, el molde es mayor que el componente cerámico acabado. Una estructura interna estable del componente cerámico se alcanza mediante la subsiguiente sinterización. Mediante la sinterización se forman uniones firmes entre las partículas del polvo.

La sinterización se lleva a cabo en varias etapas. En una primera etapa, el componente cerámico se pre-sinteriza a una temperatura baja, de modo que únicamente se forman puentes estrechos entre los granos del polvo. Para el procedimiento de acuerdo con la invención, la estabilidad de los puentes estrechos ha de ser precisamente de tal modo que el tratamiento de la superficie con un material radiante conduzca a una rugosidad incrementada de la superficie. Si la estabilidad de los puentes es demasiado baja, el componente cerámico puede reventar en varias partes, si la estabilidad de los puentes es demasiado elevada, el tratamiento con el material radiante no es suficiente como para modificar la estructura de la superficie del componente cerámico. Ensayos han demostrado que la modificación deseada de la estructura de la superficie por parte del material radiante se inicia cuando para la pre-sinterización se elige una temperatura entre 880ºC y 980ºC. La estructura interna del componente cerámico es entonces precisamente tal que con el material radiante se pueden desprender del componente fragmentos del tamaño deseado.

En general, la resistencia mecánica de la unión entre las partículas del material de polvo aumenta cuando se incrementa la temperatura de la pre-sinterización. Se alcanzaron buenos resultados con el procedimiento de acuerdo con la invención cuando la temperatura de la pre-sinterización era mayor que 900ºC o bien menor que 950ºC.

Con el fin de poder revestir con una aleación de titanio al componente cerámico, la rugosidad de la superficie R_a debería ser mayor que 2,5 µm (documento WO 2009/036845). Los datos de rugosidad en el marco de la invención se refieren a la rugosidad media R_a conforme a la norma DIN EN ISO 4288 y 3274 y al componente cerámico acabado después de la sinterización. La rugosidad de la superficie alcanzada con el procedimiento de acuerdo con la invención depende de los parámetros elegidos en el tratamiento con el material radiante tal como, por ejemplo, el tamaño de partículas del material radiante y la velocidad con la que las partículas inciden sobre el componente cerámico. Preferiblemente, estos parámetros se ajustan en el caso del procedimiento de acuerdo con la invención de modo que la rugosidad de la superficie R_a del componente cerámico acabado sea mayor que 2,5 µm. Con el fin de que el revestimiento pueda ser aplicado de forma cubriente en un paso de trabajo, la rugosidad de la superficie R_a del componente cerámico acabado no debería ser mayor que 7 µm.

En el marco de la invención, toda la superficie del componente cerámico puede ser tratada con el material radiante. Esto es conveniente cuando tenga que proveerse de un revestimiento a toda la superficie del componente cerámico. Sin embargo, a menudo sólo ha de revestirse una parte de la superficie, mientras que otra parte de la superficie debe estar libre de revestimientos. Esto es válido, por ejemplo, para componentes de endoprótesis, cuya superficie deba formar, en parte, una unión con el material óseo, mientras que otra parte está prevista como superficie

deslizante para la cooperación con otro componente de la prótesis. Para la superficie deslizante no se desea una rugosidad incrementada de la superficie. Por lo tanto, en el caso del procedimiento conforme a la invención puede preverse que sólo una parte de la superficie del componente cerámico sea tratada con el material radiante, mientras que otra parte de la superficie quede libre del tratamiento con el material radiante. Si en el marco de la invención se habla de un tratamiento de la superficie del componente cerámico, entonces puede referirse con ello a toda la superficie o a una parte de la superficie.

El tamaño de partícula del material radiante se encuentra preferiblemente en el mismo orden de magnitud que el tamaño de partícula del material de partida cerámico. El material radiante puede actuar entonces de manera particularmente eficaz sobre el componente cerámico. No obstante, en el caso de utilizar un material radiante de este tipo existe el peligro de que partículas del material radiante se depositen en los huecos del componente cerámico que se forman por los fragmentos desprendidos. Las partículas representan entonces impurezas en el material cerámico. Impurezas de este tipo pueden impedirse utilizando como material radiante un polvo que corresponda al polvo del material de partida cerámico. Si las partículas de este material se asientan en el componente cerámico, entonces no modifican nada de la composición homogénea del material cerámico.

El revestimiento a aplicar sobre la superficie del componente cerámico puede consistir en una aleación de titanio o en titanio puro. Como procedimiento para la aplicación del revestimiento entra en consideración la inyección de plasma. La inyección de plasma es un procedimiento en el que un gas es conducido a través de un arco voltaico y, con ello, es ionizado. El material de revestimiento es incorporado en forma de polvo en el gas ionizado y es transportado por la corriente gaseosa sobre la pieza de trabajo a revestir.

Como materiales cerámicos adecuados para el procedimiento de acuerdo con la invención se han manifestado óxido de zirconio, óxido de aluminio, así como mezclas de ambos.

La invención se describe a continuación a modo de ejemplo con referencia al dibujo adjunto con ayuda de una forma de realización ventajosa. Muestran:

La Fig. 1	una prótesis del disco vertebral en representación en corte;
la Fig. 2	un corte ampliado de la prótesis de disco vertebral conforme a la Fig. 1;
la Fig. 3	una representación esquemática de la estructura interna del material cerámico en estado de partida;
la Fig. 4	la vista de la Fig. 3 después de la pre-sinterización; y
la Fig. 5	la vista de la Fig. 3 después de la sinterización.

En la Fig. 1, una endoprótesis configurada como prótesis del disco intervertebral está introducida en un espacio vertebral intermedio entre dos cuerpos vertebrales 6, 7. La prótesis del disco intervertebral comprende una primera placa de conexión 1 y una segunda placa de conexión 2. La primera placa de conexión 1 es un componente de endoprótesis configurado para la unión con un primer cuerpo vertebral 6, la segunda placa de conexión 2 es un componente de endoprótesis configurado para la unión con un segundo cuerpo vertebral 7.

La primera placa de conexión 1 y la segunda placa de conexión 2 se apoyan en una en otra a través de superficies deslizantes 3 encajadas entre sí. Las superficies deslizantes 3 forman una articulación para movimientos entre la placa de conexión 1 superior y la placa de conexión 2 inferior.

En zonas 13 de las superficies de las placas de conexión 1, 2, con las que las placas de conexión 1, 2 se apoyan en el material óseo de los cuerpos vertebrales 6, 7, están configurados resaltos 12. Los resaltos 12 tienen un flanco plano en la dirección en la que son introducidas las placas de conexión 1, 2 en el espacio vertebral intermedio, y un flanco más inclinado en dirección opuesta. A través del flanco plano se facilita la introducción de las placas de conexión 1, 2 en el espacio vertebral intermedio. El flanco más inclinado ofrece apoyo a las placas de conexión 1, 2 cuando los resaltos 12 han penetrado en el material óseo de los cuerpos vertebrales 6, 7. Los flancos más inclinados impiden que las placas de conexión 1, 2 puedan ser extraídas de nuevo del espacio intervertebral en dirección opuesta.

Pestañas 4, 5 de las placas de conexión 1, 2 están previstas para apoyarse en la cara ventral del los cuerpos vertebrales 6, 7. Debido a las pestañas 4, 5, las placas de conexión 1, 2 no pueden ser introducidas en dirección dorsal más allá de la posición deseada en el espacio vertebral intermedio.

La placa de conexión 1 y la placa de conexión 2 están formadas de un material cerámico 9. Las superficies deslizantes 3 en las placas de conexión 1, 2 están configuradas en una superficie del material cerámico 9. Las zonas

13, a través de las cuales se crea una unión con el material óseo, están cubiertas con un revestimiento 10 a base de una aleación de titanio.

La Fig. 2 muestra un corte ampliado de una placa de conexión 1, 2 en la que se muestra la superficie límite 8 entre el material cerámico 9 y el revestimiento 10. El material cerámico 9 tiene en la superficie 8 hacia el revestimiento 10 una rugosidad R_a que es de al menos 2,5 µm. Esta rugosidad en la superficie límite 8 es suficiente como para pasar a formar parte de una unión estable con el revestimiento 10, no es suficiente para una unión estable con el material óseo. El revestimiento 10 tiene una rugosidad mayor y una porosidad mayor que el material cerámico 9 y, por lo tanto, pasa a formar parte de una unión estable con el material óseo.

Con el fin de producir un componente cerámico en forma de un componente de endoprótesis, en el que una parte de la superficie tenga la rugosidad deseada, se incorpora primeramente en un molde un material de partida presente en forma de polvo, cuya forma corresponde al componente cerámico a crear. Dado que el componente cerámico pierde volumen por las subsiguientes etapas del procedimiento, el molde tiene unas dimensiones mayores que el componente cerámico acabado. En el molde, el polvo es compactado mecánicamente, por ejemplo mediante sacudimiento y presión, las partículas 14 del polvo se encuentran entonces una junta a otra tal como se representa esquemáticamente en la Fig. 3. Mediante la pre-sinterización a una temperatura de 920ºC se forman puentes representados en la Fig. 4 entre las partículas 14. La estructura interna del material es entonces tan estable que el componente cerámico puede ser retirado del molde.

Con los puentes 15, el material cerámico tiene una estabilidad mayor en su estructura que la que se elegiría para un tratamiento mecánico mediante taladrado o fresado. La estabilidad de la estructura se ajusta precisamente de manera que mediante la irradiación con un polvo, que corresponde al material de partida, puedan desprenderse fragmentos del material cerámico pre-sinterizado. Los fragmentos son de un tamaño tal que después de la sinterización se forma en el componente cerámico acabado la rugosidad deseada de la superficie.

Si se ha alcanzado la estructura de la superficie deseada y ha concluido el tratamiento mecánico, el componente cerámico se sinteriza a una temperatura que es mayor que la temperatura de la pre-sinterización. En las superficies límites de las partículas unidas hasta ahora sólo a través de los puentes 15 se forman uniones 16 planas. Dado que desaparecen del interior las cavidades, el volumen del componente cerámico continúa disminuyendo. En la parte de la superficie que fue tratada con el material radiante, la superficie tiene entonces una rugosidad R_a de aproximadamente 4 µm. Un revestimiento aplicado sobre esta parte de la superficie a base de una aleación de titanio se adhiere firmemente sobre la superficie.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir un componente cerámico, con las siguientes etapas:
a. proporcionar un material de partida cerámico en forma de polvo;
b. proporcionar un molde que establece la forma del componente cerámico;
c. incorporar el material de partida cerámico en el molde;
d. pre-sinterizar el componente cerámico;
e. desprender el componente cerámico del molde;
g. sinterizar el componente cerámico a una temperatura que es mayor que la temperatura de la pre-sinterización; caracterizado porque:
- la temperatura de la pre-sinterización se encuentra entre 880ºC y 980ºC;
- entre las etapas e y g está prevista otra etapa f para el tratamiento de la superficie del componente cerámico con un material radiante.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la temperatura de la pre-sinterización es mayor que 900ºC.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la temperatura de la pre-sinterización es menor que 950ºC.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la rugosidad R_a del componente cerámico sobre una parte de la superficie es mayor que 2,5 µm.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que se utiliza un material radiante, cuyo tamaño de partículas corresponde al tamaño de partículas del material de partida cerámico.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que como material radiante se utiliza un material que corresponde al material de partida cerámico.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que sobre la superficie del componente cerámico se aplica un revestimiento a base de una aleación de titanio.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que toda la superficie del componente cerámico es tratada con el material radiante.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que una parte de la superficie del componente cerámico queda sin tratar con el material radiante.

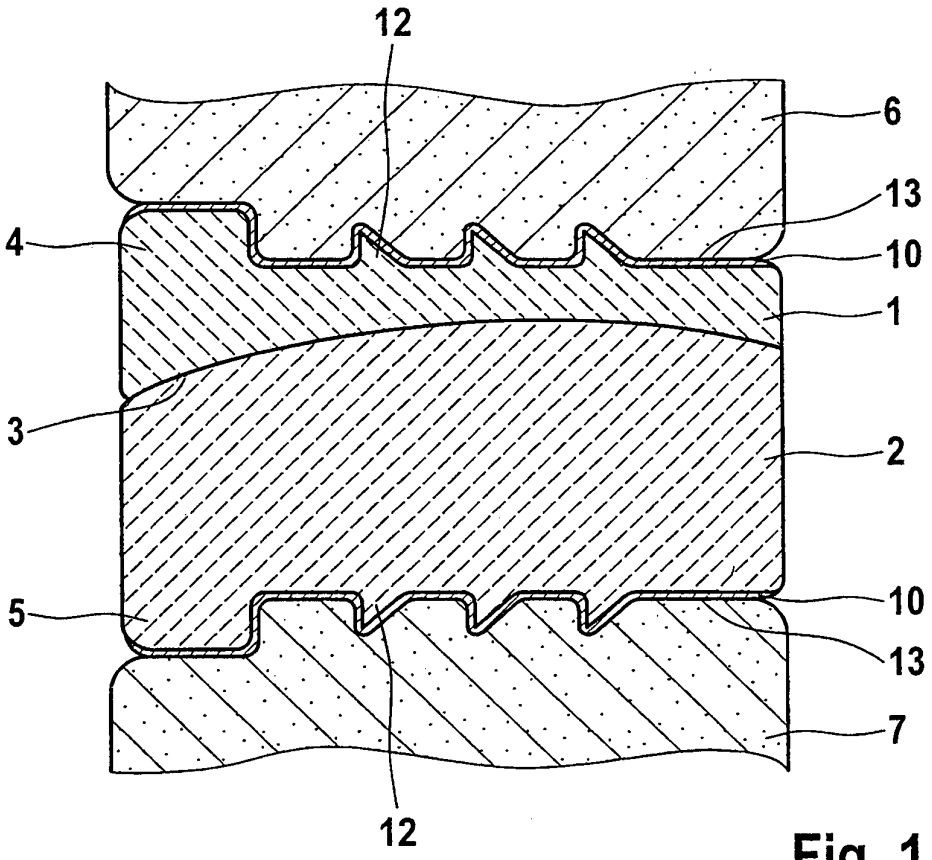

Fig. 1

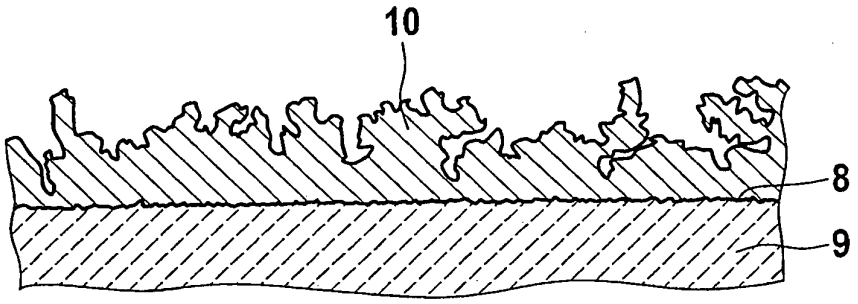

Fig. 2

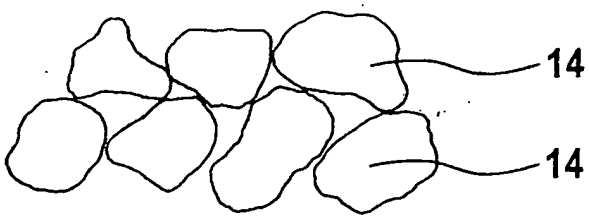

Fig. 3

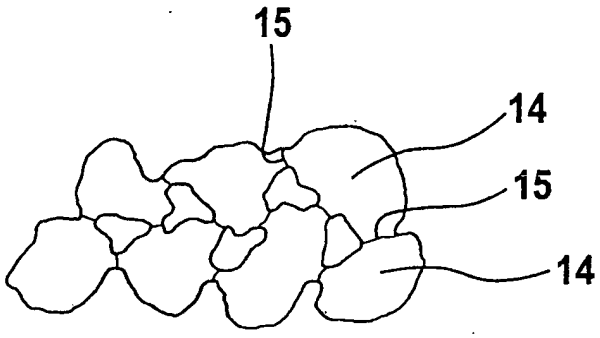

Fig. 4

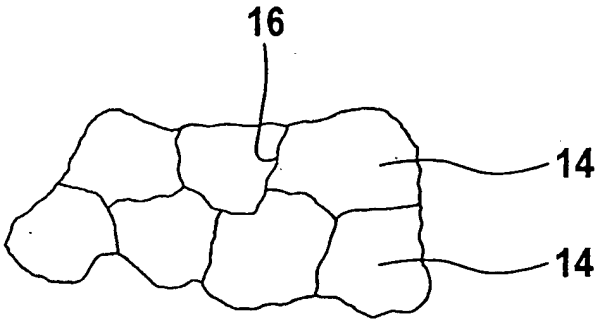

Fig. 5