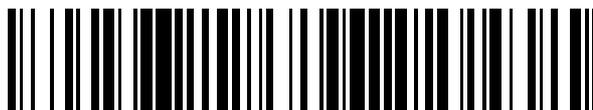


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 505**

51 Int. Cl.:

A61K 6/027	(2006.01)
C03C 4/00	(2006.01)
C03C 10/00	(2006.01)
C03B 32/02	(2006.01)
A61C 13/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014 PCT/EP2014/058920**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14177659**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014 E 14720971 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 2991610**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un blanco y un blanco**

30 Prioridad:
03.05.2013 DE 102013104561

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2020

73 Titular/es:
**DENTSPLY SIRONA INC. (100.0%)
Susquehanna Commerce Center, 221 West
Philadelphia Street, Suite 60W
York PA 17401, US**

72 Inventor/es:
**FECHER, STEFAN;
HÖRHOLD, HEINER;
SCHUSSER, UDO;
VOLLMANN, MARKUS y
KUTZNER, MARTIN**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 770 505 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 la producción de un blanco y un blanco

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de una pieza moldeada dental, como inlay, onlay, corona o puente.

5 Del documento WO 2012/080513 A1 se puede extraer un procedimiento para la producción de piezas moldeadas dentales de vidrio poroso, que no presenta proporciones cristalinas. La densidad de la pieza bruta se sitúa entre 50% y 95% de la densidad teórica de una pieza bruta sinterizada a densidad máxima. A partir una pieza bruta a este respecto se producen piezas moldeadas dentales monolíticas, como coronas, coronas parciales, puentes, in- u onlays, por medio de fresado, efectuándose un tratamiento en seco.

10 Del documento WO 2011076422 A1 o del documento WO 2012/059143 A1 se pueden extraer cerámicas vítreas de disilicato de litio, que se emplean para la producción de piezas moldeadas dentales. Las correspondientes cerámicas vítreas se distinguirán por buenas propiedades mecánicas y ópticas.

15 Por el documento WO 2013/053865 A2 es conocida una pieza bruta a partir de una cerámica vítrea de silicato de litio, a partir de la cual se pueden producir piezas moldeadas dentales. La cerámica contiene obligatoriamente un óxido metálico trivalente del grupo Y_2O_3 , La_2O_3 , Yb_2O_3 , Bi_2O_3 y mezclas de éstos. Por lo demás, la cerámica vítrea está sensiblemente exenta de K_2O y Na_2O .

Para producir prótesis dentales a base de cerámica vítrea de disilicato de litio es también conocido producir pellets cilíndricos, y prensar estos a continuación en una mufla (EP 1 484 031 B1). El documento EP 2 377 831 A1 describe igualmente cerámicas vítreas de litio con contenido en ZrO_2 para el prensado en muflas.

20 El documento US 6 455 451 B1 describe una pieza bruta para la producción de una pieza moldeada dental, conteniendo la pieza bruta de cerámica vítrea una proporción de 35-60% en volumen de cristales de silicato de litio.

Por el documento US 2012/0309607 A1 es conocida una pieza bruta para la producción de una pieza moldeada dental, conteniendo la pieza bruta de cerámica vítrea una proporción de más de 10% en volumen en cristales de silicato de litio.

25 En el documento US 2008/120 994 A1 se describe una pieza bruta para la producción de una pieza moldeada dental. La pieza bruta constituida por cerámica vítrea presenta una proporción de 60-80% en volumen de cristales de silicato de litio.

30 Por el documento DE 10 2010 056 037 A1 es conocida una pieza bruta para la producción de una pieza moldeada dental con una densidad entre 50 y 65% de la densidad teórica. Las cerámicas vítreas a base de un Sistema de $Li_2O-ZrO_2-SiO_2$ son conocidas también por J. Am. Ceram. Soc. 81(3),777-780 (1998).

La presente invención toma como base la tarea de poner a disposición un procedimiento para la producción de piezas moldeadas dentales con buenas propiedades mecánicas.

La invención se distingue en especial también por un procedimiento para la producción de una pieza moldeada dental, como inlay, onlay, corona o puente, que comprende las etapas de procedimiento

35 - Producción de una fusion de una composición en % en peso

SiO ₂	46,0-72,0
Li ₂ O	10,0-25,0
ZrO ₂	6,5-14,0
P ₂ O ₅	1,0-10,0
Al ₂ O ₃	0,1-8,0
K ₂ O	0,1-5,0
CeO ₂	0,1-4,0
B ₂ O ₃	0,0-4,0
Na ₂ O	0,0-4,0
Tb ₄ O ₇	0,0-2,5

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo,

ES 2 770 505 T3

- Producción de una frita de vidrio mediante atomización de la fusión y enfriamiento en un medio,
- En caso dado generación de partículas de polvo de vidrio a partir de la frita de vidrio con una distribución de tamaños de grano $d_{90} \leq 80 \mu\text{m}$,
- 5 - Cristalización de cristales de silicato de litio con una proporción volumétrica entre 10% y 90% mediante un primer tratamiento térmico de la frita de vidrio, o bien de las partículas de polvo de vidrio, en un primer intervalo de temperaturas a una temperatura T_1 con $500^\circ\text{C} \leq T_1 \leq 750^\circ\text{C}$ durante un tiempo t_1 con 5 minutos $\leq t_1 \leq 120$ minutos,
- Efectuándose entonces, cuando la frita de vidrio se ha sometido a un tratamiento térmico, la producción de partículas de cerámica vítrea con una distribución de tamaños de grano $d_{90} \leq 80 \mu\text{m}$ a partir de la frita de vidrio tratada térmicamente,
- 10 - Prensado de las partículas de polvo de cerámica vítrea para dar una pieza bruta con una densidad entre 30% y 60% de la densidad teórica del material de la pieza bruta de aproximadamente $2,64 \text{ g/cm}^3$,
- Procesamiento de la pieza bruta mediante fresado para la producción de una pieza moldeada previa correspondiente a la pieza moldeada dental, bajo consideración del comportamiento de contracción de la pieza bruta, y
- 15 - Sinterización completa de la pieza moldeada previa a una temperatura T_2 con $800^\circ\text{C} \leq T_2 \leq 1050^\circ\text{C}$ durante un tiempo t_2 con 5 minutos $\leq t_2 \leq 60$ minutos.

20 Según la invención existe la posibilidad de que la frita de vidrio, sin que ésta se molture previamente para obtener partículas de polvo de vidrio, se someta a un tratamiento térmico para la formación de cristales de silicato de litio, o bien que la frita de vidrio se molture en primer lugar, es decir, se generan partículas de polvo de vidrio, para realizar a continuación el tratamiento térmico, de modo que después se presentan partículas de polvo de cerámica vítrea. Por lo tanto, la característica "prensado de partículas de polvo de cerámica vítrea" comprende las partículas de polvo de cerámica vítrea producidas según las alternativas de procedimiento.

En este caso existe la posibilidad de realizar el primer tratamiento térmico en dos etapas dentro del primer intervalo de temperaturas.

25 La fusión presenta en especial una composición en % en peso:

SiO ₂	49,0-69,0
Li ₂ O	11,5-24,0
ZrO ₂	7,0-13,5
P ₂ O ₅	1,5-9,0
Al ₂ O ₃	0,2-7,5
K ₂ O	0,2-4,5
CeO ₂	0,2-3,5
B ₂ O ₃	0,0-3,5
Na ₂ O	0,0-3,5
Tb ₄ O ₇	0,0-2,0

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

Preferentemente, la fusión está constituida por una composición en % en peso:

SiO ₂	52,0-66,0
Li ₂ O	12,0-22,5
ZrO ₂	7,5-13,0
P ₂ O ₅	2,0-8,5
Al ₂ O ₃	0,3-7,0
K ₂ O	0,3-4,0

ES 2 770 505 T3

CeO ₂	0,3-3,5
B ₂ O ₃	0,0-3,0
Na ₂ O	0,0-3,0
Tb ₄ O ₇	0,0-2,0

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

Se debe destacar especialmente una composición de fusión con una composición en % en peso:

SiO ₂	55,0-63,0
Li ₂ O	12,5-21,5
ZrO ₂	8,0-12,0
P ₂ O ₅	2,5-8,0
Al ₂ O ₃	0,4-6,5
K ₂ O	0,4-4,0
CeO ₂	0,5-3,0
B ₂ O ₃	0,0-3,0
Na ₂ O	0,0-3,0
Tb ₄ O ₇	0,0-2,0

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

Preferentemente está previsto que la fusión presente una composición en % en peso:

SiO ₂	58,0-60,0
Li ₂ O	13,5-20,5
ZrO ₂	8,5-11,5
P ₂ O ₅	3,0-7,5
Al ₂ O ₃	0,5-6,0
K ₂ O	0,5-3,5
CeO ₂	0,5-2,5
B ₂ O ₃	0,0-3,0
Na ₂ O	0,0-3,0
Tb ₄ O ₇	0,0-1,5

5 así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

El aditivo, al menos uno, es al menos un aditivo del grupo pigmento de color, agente fluorescente. En especial está previsto que el aditivo contenga al menos un óxido del grupo BaO, CaO, MgO, MnO, Er₂O₃, Gd₂O₃, Pr₆O₁₁, Sm₂O₃, TiO₂, V₂O₅, Y₂O₃, o tal óxido.

10 Según otra propuesta está previsto que la pieza bruta, tras el primer tratamiento térmico y antes del procesamiento mecánico, se tempere a una temperatura T_3 con $750^\circ\text{C} \leq T_3 \leq 900^\circ\text{C}$ durante un tiempo t_3 con $5 \text{ minutos} \leq t_3 \leq 30 \text{ minutos}$.

15 Mediante las etapas de tratamiento térmico a este respecto se asegura que el polvo de vidrio cristalice en el volumen necesario para dar cristales de silicato de litio, que resulte simultáneamente un tamaño de poro reducido, y de este modo una empaquetadura de grano densa, de modo que se posibilite un tratamiento mecánico sin problemas, entre otras cosas para la consecución de zonas afiligranadas.

La fase cristalina silicato de litio incluye en este caso metasilicato de litio, y en especial disilicato de litio.

ES 2 770 505 T3

5 En especial está previsto que, para la producción de una pieza bruta en geometría de disco, las partículas de polvo de cerámica vítrea se prensen axialmente en primer lugar, y después se compacten posteriormente por vía isotáctica tras introducción en una envoltura, como una bolsa de polietileno revestido en el lado interno, realizándose la compresión posterior en especial a una presión p_n con $250 \text{ MPa} \leq p_n \leq 350 \text{ MPa}$ durante un tiempo t_4 con $5 \text{ segundos} \leq t_4 \leq 30 \text{ segundos}$, en especial $5 \text{ segundos} \leq t_4 \leq 15 \text{ segundos}$.

Para la producción de una pieza bruta en forma de paralelepípedo, la invención prevé que las partículas de polvo de cerámica vítrea se prensen axialmente de manera sucesiva, y en especial de manera continua con presión ascendente durante un tiempo t_5 , ascendiendo la presión máxima p_5 a $50 \text{ MPa} \leq p_5 \leq 400 \text{ MPa}$, en especial $100 \text{ MPa} \leq p_5 \leq 200 \text{ MPa}$. El intervalo de tiempo en el que se efectúa el aumento de presión asciende a $10 \text{ segundos} \leq t_5 \leq 20 \text{ segundos}$.

10 Para la producción de una pieza bruta de geometría de varilla, en especial cilíndrica, está previsto que el polvo de cerámica vítrea se introduzca en un molde tubular, en especial de poliuretano, y después se prensa casi por vía casi isotáctica. En este caso se debían considerar en especial los siguientes tiempos de prensado y parámetros. En primer lugar es preferente un aumento de presión lento para distribuir uniformemente en el molde el polvo de cerámica vítrea introducido. Después se puede aumentar la presión rápidamente a su valor máximo. Una vez alcanzada la presión máxima, ésta se mantiene constante durante el tiempo de permanencia. Sigue una fase de descarga de presión rápida, en la que la presión se reduce hasta 10% del valor máximo. El descenso de sobrepresión completo se efectúa lentamente a continuación, para evitar formaciones de grietas en la pieza bruta de cerámica vítrea.

Siendo posible un procesamiento en seco, para el tratamiento mecánico está previsto en especial que se efectúe en primer lugar un desbaste, y a continuación un procesamiento fino.

20 En el caso del desbaste, son parámetros de fresado preferentes:

Diámetro de fresa:	2 a 5 mm, especialmente 2 a 3 mm
Avance:	500 a 4000 mm/min, especialmente 2000 a 3000 mm/min
Transferencia lateral a_e :	0,2 a 3 mm, especialmente 1 mm a 2 mm
Transferencia en profundidad a_p :	0,1 a 2 mm, especialmente 0,5 mm a 1 mm
Índice de revoluciones de fresa:	10.000 a 50.000 l/min, especialmente 10.000 a 20.000 l/min.

Como fresas son preferentes fresas de metal duro.

Respecto al procesamiento fino se considerarán los siguientes parámetros de fresado:

Diámetro de fresa:	0,3 a 1,5 mm, especialmente 0,5 a 1,0 mm
Avance:	300 a 2000 mm/min, especialmente 800 a 1500 mm/min
Transferencia lateral a_e :	0,2 a 0,6 mm, especialmente 0,1 mm a 0,2 mm
Transferencia en profundidad a_p :	0,05 a 0,3 mm, especialmente 0,1 mm a 0,15 mm
Índice de revoluciones de fresa:	20.000 a 60.000 l/min, especialmente 25.000 a 35.000 l/min.

También en este caso son preferentes fresas de metal duro.

25 Se muestran resultados de procesamiento especialmente buenos si como fresa se emplea una fresa de radio esférico de metal duro, debiéndose distinguir la fresa de radio esférico por el siguiente ángulo de corte:

Ángulo de desprendimiento:	0° a -13° , especialmente -9° a -11°
Ángulo libre:	0° a 15° , especialmente 11° a 13°
Ángulo de cuña:	resulta 90° menos ángulo libre menos ángulo de desprendimiento.

Si no es básicamente necesario que se añada un agente aglutinante antes del prensado de las partículas de cerámica vítrea, la invención no se abandona si se añaden correspondientes agentes aglutinantes, como por ejemplo éteres de celulosa, con una proporción ponderal de hasta 5%.

30 No obstante, en especial se ha mostrado ventajoso que la pieza bruta, es decir, sus partículas de cerámica vítrea, se sumerjan tras el prensado en ácido silícico o disolución de silicato alcalino (silicato sódico), y se procesen mecánicamente tras el secado. A tal efecto, entre las partículas de vidrio se forman puentes de SiO_2 , a través de los cuales se aumenta la resistencia y, por consiguiente, se facilita el siguiente procesamiento mecánico, que incluye un procesamiento CAD/CAM. En la sinterización completa de las piezas moldeadas procesadas, el SiO_2 libre se difunde en la cerámica vítrea, con lo cual se puede obtener un aumento de resistencia.

ES 2 770 505 T3

Para prensar las partículas de cerámica vítrea se selecciona en especial una presión entre 50 MPa y 400 MPa, en especial entre 100 MPa y 200 MPa. La temperatura en la sinterización previa del polvo de vidrio compactado, es decir, de la pieza bruta en forma de cuerpo de vidrio prensado, se situará en el intervalo entre 500°C y 950°C, preferentemente entre 600°C y 700°C.

- 5 La geometría externa del cuerpo de cerámica vítrea prensado puede ser en forma de disco, o bien placa, o en forma de vara o cilindro, pudiéndose seleccionar libremente la geometría de sección transversal. El contenido volumétrico de las piezas brutas se puede situar entre 1 cm³ y 160 cm³.

- 10 Tras el procesamiento mecánico de las piezas brutas constituidas por la cerámica de vidrio cristalina porosa, efectuándose preferentemente un fresado sin enfriamiento, los trabajos dentales elaborados se sinterizan completamente en un horno de sinterización apropiado bajo consideración de un ciclo de temperatura/tiempo apropiado. En este caso, la sinterización se puede realizar en un intervalo de temperaturas entre 700°C y 1100°C, preferentemente en el intervalo entre 850°C y 950°C. El tiempo de ciclo total asciende a menos de 2 h, preferentemente menos de 1 h. Debido a la proporción cristalina, en este caso no es necesario que la pieza moldeada previa se apoye. La pieza moldeada previa se puede almacenar más bien, por ejemplo en un algodón de cocción de Al₂O₃, en el horno de sinterización.

15 Como ciclo de temperatura/ciclo preferente se indica: temperatura de espera 500°C, tasa de aumento 50°C/minuto a 90°C/minuto a 850 hasta 900°C, tiempo de permanencia 1 a 5 minutos, después enfriamiento lento. Para el enfriamiento se debe seleccionar preferentemente el grado de enfriamiento más lento.

- 20 Otros detalles, ventajas y características de la invención resultan no solo de las reivindicaciones, de las características a extraer de éstas – por sí mismas y/o en combinación –, sino también de los siguientes ejemplos de realización.

La única figura muestra un transcurso de presión durante el tiempo en el prensado de una pieza bruta.

- 25 Para producir una pieza moldeada dental, según la invención se utiliza una pieza bruta que está constituida por polvo de cerámica vítrea prensado. Para poner a disposición el polvo de cerámica vítrea, en primer lugar se funde un polvo, y a partir de la fusión se produce una frita de vidrio, que puede presentar a continuación la siguiente composición preferente:

SiO ₂	49,0-69,0
Li ₂ O	11,5-24,0
ZrO ₂	7,0-13,5
P ₂ O ₅	1,5-9,0
Al ₂ O ₃	0,2-7,5
K ₂ O	0,2-4,5
CeO ₂	0,2-3,5
B ₂ O ₃	0,0-3,5
Na ₂ O	0,0-3,5
Tb ₄ O ₇	0,0-2,0

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

En especial está previsto que la fusión vítrea presente una composición en % en peso:

SiO ₂	49,0-69,0
Li ₂ O	11,5-24,0
ZrO ₂	7,0-13,5
P ₂ O ₅	1,5-9,0
Al ₂ O ₃	0,2-7,5
K ₂ O	0,2-4,5
CeO ₂	0,2-3,5

ES 2 770 505 T3

B ₂ O ₃	0,0-3,5
Na ₂ O	0,0-3,5
Tb ₄ O ₇	0,0-2,0

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

La fusión vítrea está constituida preferentemente por una composición en % en peso:

SiO ₂	52,0-66,0
Li ₂ O	12,0-22,5
ZrO ₂	7,5-13,0
P ₂ O ₅	2,0-8,5
Al ₂ O ₃	0,3-7,0
K ₂ O	0,3-4,0
CeO ₂	0,3-3,5
B ₂ O ₃	0,0-3,0
Na ₂ O	0,0-3,0
Tb ₄ O ₇	0,0-2,0

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

Se debe destacar especialmente una composición de fusión vítrea con una composición en % en peso:

SiO ₂	55,0-63,0
Li ₂ O	12,5-21,5
ZrO ₂	8,0-12,0
P ₂ O ₅	2,5-8,0
Al ₂ O ₃	0,4-6,5
K ₂ O	0,4-4,0
CeO ₂	0,5-3,0
B ₂ O ₃	0,0-3,0
Na ₂ O	0,0-3,0
Tb ₄ O ₇	0,0-2,0

5 así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

Preferentemente está previsto que la fusión vítrea presente una composición en % en peso:

SiO ₂	58,0-60,0
Li ₂ O	13,5-20,5
ZrO ₂	8,5-11,5
P ₂ O ₅	3,0-7,5
Al ₂ O ₃	0,5-6,0
K ₂ O	0,5-3,5
CeO ₂	0,5-2,5

ES 2 770 505 T3

B₂O₃ 0,0-3,0

Na₂O 0,0-3,0

Tb₄O₇ 0,0-1,5

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

El aditivo, al menos uno, es al menos un aditivo del grupo pigmento de color, agente fluorescente. En especial está previsto que el aditivo contenga al menos un óxido del grupo BaO, CaO, MgO, MnO, Er₂O₃, Gd₂O₃, Pr₆O₁₁, Sm₂O₃, TiO₂, V₂O₅, Y₂O₃, o tal óxido.

- 5 La correspondiente mezcla de sustancias de partida, por ejemplo en forma de óxidos y carbonatos, se funde después en un crisol de material ignífugo apropiado o aleación de metal noble a una temperatura entre 1350°C y 1600°C durante un intervalo entre 1 h y 10 h, en especial durante un intervalo de tiempo de 4 h a 7 h a una temperatura de 1540°C. Simultáneamente o a continuación se efectúa una homogeneización, por ejemplo mediante agitación. El vidrio líquido producido de este modo se alimenta después a una tobera, preferentemente en vibración, que está ajustada en sí misma a una temperatura preferentemente en el intervalo entre 1250°C y 1450°C, en especial a 1310°C. La tobera puede presentar un diámetro entre 1 mm y 2 mm. La frecuencia de vibración de la tobera se puede situar entre 40 Hz y 60 Hz, en especial en el intervalo de 50 Hz. A continuación, el gas líquido se enfría en un medio apropiado como líquido, como agua o algodón de alta temperatura. La frita de vidrio enfriada producida de este modo se seca a continuación. Después se efectúa una molturación, por ejemplo en un molino de bolas. Se efectúa un tamizado, pudiéndose utilizar un tamiz con una anchura de malla entre 50 µm y 500 µm. En caso necesario se efectúa una molturación adicional, por ejemplo mediante un molino de chorro (Jet mill) o un molino de atrición.

- 10 A partir del polvo de vidrio, o bien de partículas de vidrio, producido de este modo, se seleccionan en especial aquellas que corresponden a una distribución de tamaños de grano $d_{90} \leq 80 \mu\text{m}$, en especial $10 \mu\text{m} \leq d_{50} \leq 60 \mu\text{m}$. d_{90} , o bien d_{50} , significa que 90%, o bien 50%, de las partículas presentes poseen un diámetro que es menor que el valor indicado, o bien se sitúan en el intervalo.

- 15 Para que la pieza bruta se pueda procesar fácilmente sin que la pieza moldeada producida a partir de la pieza bruta sea inestable en la sinterización completa, la frita obtenida tras la fusión, o bien el polvo molturado de manera previa, o bien finalmente, se somete a un paso de cristalización. En este caso, en un primer paso de tratamiento térmico, la frita, o bien el polvo, se somete a una temperatura T_1 entre 500°C y 750°C durante un tiempo t_1 entre 5 minutos y 120 minutos. El primer paso de tratamiento térmico se puede efectuar también en dos etapas, es decir, primer paso de tratamiento térmico 640°C, preferentemente 660°C durante 60 min y 750°C durante 40 minutos.

- 20 Preferentemente, a continuación sigue un tratamiento térmico adicional en forma de temperado, debiéndose situar la temperatura a seleccionar T_3 entre 750°C y 900°C. El paso de temperado se realiza durante un intervalo de tiempo t_3 , en especial entre 5 minutos y 30 minutos.

- 25 Después se prensan las partículas de cerámica vítrea, aplicándose, en función de la geometría a producir, procedimientos de prensado apropiados, en especial un prensado axial o isotáctico, o combinaciones de éstos. En este caso, la compresión se efectúa en un volumen que corresponde a la densidad de la pieza bruta 30% a 60% de la densidad teórica del material de la pieza bruta de aproximadamente 2,64 g/cm³. La pieza bruta debía presentar en especial una densidad de aproximadamente 50% de la densidad teórica.

- 30 Para el prensado del polvo de cerámica vítrea, éste se expone preferentemente a una presión entre 50 MPa y 400 MPa, en especial entre 100 MPa y 200 MPa.

- 35 La única figura muestra de manera ejemplar un transcurso de presión durante el tiempo en el prensado de una pieza bruta. En una primera fase P1, partiendo de 0 se aumenta la presión a una presión de 30 MPa, con un aumento de presión, a modo de ejemplo, de 15 MPa/segundo. En una segunda fase P2 se aumenta la presión de 30 MPa a una presión de aproximadamente 200 MPa con un aumento de presión de 100 MPa/segundo. En una tercera fase P3 se mantiene constante la presión a aproximadamente 200 MPa durante un tiempo de permanencia de aproximadamente 10 segundos. En una cuarta fase se efectúa preferentemente una reducción de presión de dos etapas, alimentándose la presión de aproximadamente 200 MPa a aproximadamente 20 MPa con una reducción de presión de 40 MPa/segundo en una fase P4a, y alimentándose la presión de 20 MPa a 0 MPa de sobrepresión con una reducción de presión de aproximadamente 10 MPa/segundo en una fase P4b.

- 40 Tras el prensado se efectúa un procesamiento mecánico mediante fresado, pudiéndose realizar en primer lugar un desbaste, y después un procesamiento fino. El procesamiento se puede efectuar sin enfriamiento. Es posible un procesamiento en seco.

En el caso del desbaste se debían considerar los siguientes parámetros de fresado:

Diámetro de fresa: 2 a 5 mm, especialmente 2 a 3 mm

ES 2 770 505 T3

Avance:	500 a 4000 mm/min, especialmente 2000 a 3000 mm/min
Transferencia lateral ae:	0,2 a 3 mm, especialmente 1 mm a 2 mm
Transferencia en profundidad ap:	0,1 a 2 mm, especialmente 0,5 mm a 1 mm
Índice de revoluciones de fresa:	10.000 a 50.000 l/min, especialmente 10.000 a 20.000 l/min.

La herramienta de fresado debía ser en especial una fresa de metal duro.

Los parámetros de fresado para el procesamiento fino debían ser:

Diámetro de fresa:	0,3 a 1,5 mm, especialmente 0,5 a 1,0 mm
Avance:	300 a 2000 mm/min, especialmente 800 a 1500 mm/min
Transferencia lateral ae:	0,2 a 0,6 mm, especialmente 0,1 mm a 0,2 mm
Transferencia en profundidad ap:	0,05 a 0,3 mm, especialmente 0,1 mm a 0,15 mm
Índice de revoluciones de fresa:	20.000 a 60.000 l/min, especialmente 25.000 a 35.000 l/min.

La herramienta de fresado debía ser en especial una fresa de metal duro.

5 Preferentemente se emplea una fresa de radio esférico, que puede estar revestida con nitruro de titanio. En este caso son preferentes los siguientes ángulos de corte:

Ángulo de desprendimiento:	0° a -13°, especialmente -9° a -11°
Ángulo libre:	0° a 15°, especialmente 11° a 13°
Ángulo de cuña:	resulta 90° menos ángulo libre menos ángulo de desprendimiento.

Debido a la densidad de la pieza bruta y de la proporción cristalina se pueden producir sin problemas piezas moldeadas con bordes afiligranados. En el caso de coronas se ha mostrado que resultan grosores de borde de desarrollo estable entre 0,05 mm y 0,4 mm.

10 Tras la elaboración, la pieza moldeada producida a partir de la pieza bruta se puede denominar pieza moldeada previa, ya que ésta está sobredimensionada frente a la pieza moldeada dental sinterizada a densidad máxima, correspondientemente a la contracción del material de la pieza bruta. El sobredimensionado se calcula en función de la densidad de la pieza bruta, para poner a disposición una prótesis dental altamente precisa como producto final tras la sinterización a densidad máxima.

15 La sinterización completa, o bien a densidad máxima, se efectúa a una temperatura T_2 entre 800°C y 1050°C durante un tiempo de permanencia t_2 entre 5 minutos y 60 minutos. En este caso, tiempo de permanencia significa que la pieza bruta se mantiene a la temperatura de sinterización final deseada a esta temperatura.

En la sinterización completa, la pieza moldeada previa se dispone sobre un soporte ignífugo, como algodón de cocción, o sobre capas metálicas sin virutas. No son necesarias estructuras de apoyo, ya que la estabilidad dimensional se asegura debido a la cristalización previa del polvo de partida.

20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de una pieza moldeada dental, como inlay, onlay, corona o puente, que comprende las etapas de procedimiento

- Producción de una fusión de composición en % en peso

SiO ₂	46,0-72,0
Li ₂ O	10,0-25,0
ZrO ₂	6,5-14,0
P ₂ O ₅	1,0-10,0
Al ₂ O ₃	0,1-8,0
K ₂ O	0,1-5,0
CeO ₂	0,1-4,0
B ₂ O ₃	0,0-4,0
Na ₂ O	0,0-4,0
Tb ₄ O ₇	0,0-2,5

5 así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo,

- Producción de una frita de vidrio mediante atomización de la fusión y enfriamiento en un medio,
- En caso dado generación de partículas de polvo de vidrio a partir de la frita de vidrio con una distribución de tamaños de grano $d_{90} \leq 80 \mu\text{m}$,
- Cristalización de cristales de silicato de litio con una proporción volumétrica entre 10% y 90% mediante un primer tratamiento térmico de la frita de vidrio, o bien de las partículas de polvo de vidrio, en un primer intervalo de temperaturas a una temperatura T_1 con $500^\circ\text{C} \leq T_1 \leq 750^\circ\text{C}$ durante un tiempo t_1 con 5 minutos $\leq t_1 \leq 120$ minutos,

10 - Efectuándose entonces, cuando la frita de vidrio se ha sometido a un tratamiento térmico, la producción de partículas de cerámica vítrea con una distribución de tamaños de grano $d_{90} \leq 80 \mu\text{m}$ a partir de la frita de vidrio tratada térmicamente,

- Prensado de las partículas de polvo de cerámica vítrea para dar una pieza bruta con una densidad entre 30% y 60% de la densidad teórica del material de la pieza bruta de aproximadamente $2,6 \text{ g/cm}^3$,
- Procesamiento de la pieza bruta mediante fresado para la producción de una pieza moldeada previa correspondiente a la pieza moldeada dental, bajo consideración del comportamiento de contracción de la pieza bruta, y

20 - Sinterización completa de la pieza moldeada previa a una temperatura T_2 con $800^\circ\text{C} \leq T_2 \leq 1050^\circ\text{C}$ durante un tiempo t_2 con 5 minutos $\leq t_2 \leq 60$ minutos.

2. Procedimiento según la reivindicación 1,

caracterizado por que,

se produce una fusión de composición en % en peso:

SiO ₂	49,0-69,0
Li ₂ O	11,5-24,0
ZrO ₂	7,0-13,5
P ₂ O ₅	1,5-9,0
Al ₂ O ₃	0,2-7,5
K ₂ O	0,2-4,5
CeO ₂	0,2-3,5

B2O3	0,0-3,5
Na2O	0,0-3,5
Tb4O7	0,0-2,0

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que,

se produce una fusión de composición en % en peso:

SiO2	52,0-66,0
Li2O	12,0-22,5
ZrO2	7,5-13,0
P2O5	2,0-8,5
Al2O3	0,3-7,0
K2O	0,3-4,0
CeO2	0,3-3,5
B2O3	0,0-3,0
Na2O	0,0-3,0
Tb4O7	0,0-2,0

5 así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que,

se produce una fusión de composición en % en peso:

SiO2	55,0-63,0
Li2O	12,5-21,5
ZrO2	8,0-12,0
P2O5	2,5-8,0
Al2O3	0,4-6,5
K2O	0,4-4,0
CeO2	0,5-3,0
B2O3	0,0-3,0
Na2O	0,0-3,0
Tb4O7	0,0-2,0

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

10 5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que,

se produce una fusión de composición en % en peso:

ES 2 770 505 T3

SiO ₂	58,0-60
Li ₂ O	13,5-20,5
ZrO ₂	8,5-11,5
P ₂ O ₅	3,0-7,5
Al ₂ O ₃	0,5-6,0
K ₂ O	0,5-3,5
CeO ₂	0,5-2,5
B ₂ O ₃	0,0-3
Na ₂ O	0,0-3
Tb ₄ O ₇	0,0-1,5

así como 0,0 a 4,0 de al menos un aditivo.

6. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que,

5 la pieza bruta, antes del procesamiento y tras el primer tratamiento térmico, se tempera a una temperatura T_3 con $750^{\circ}\text{C} \leq T_3 \leq 900^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo t_3 con $5 \text{ minutos} \leq t_3 \leq 30 \text{ minutos}$.

7. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que,

10 para la producción de una pieza bruta en geometría de disco, las partículas de polvo de cerámica vítrea se prensan axialmente en primer lugar, y después se compactan posteriormente por vía isotáctica tras introducción en una envoltura, como una bolsa de polietileno revestido en el lado interno, realizándose la compresión posterior en especial a una presión p_n con $250 \text{ MPa} \leq p_n \leq 350 \text{ MPa}$ durante un tiempo t_4 con $5 \text{ segundos} \leq t_4 \leq 30 \text{ segundos}$, en especial $5 \text{ segundos} \leq t_4 \leq 15 \text{ segundos}$.

8. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que,

15 para la producción de una pieza bruta en forma de paralelepípedo, las partículas de polvo de cerámica vítrea se prensan axialmente de manera sucesiva, y en especial de manera continua con presión ascendente durante un tiempo t_5 , ascendiendo la presión máxima p_5 a $50 \text{ MPa} \leq p_5 \leq 400 \text{ MPa}$, en especial $100 \text{ MPa} \leq p_5 \leq 200 \text{ MPa}$.

9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que,

20 para la producción de una pieza bruta, en especial de geometría cilíndrica, el polvo de cerámica vítrea se introduce en un molde tubular, en especial de poliuretano, y después se prensa casi por vía casi isotáctica.

10. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que.

25 la pieza bruta se desbasta, y después se procesa con precisión, considerándose parámetros de fresado preferentes para el desbaste:

Diámetro de fresa:	2 a 5 mm, especialmente 2 a 3 mm
Avance:	500 a 4000 mm/min, especialmente 2000 a 3000 mm/min
Transferencia lateral a_e :	0,2 a 3 mm, especialmente 1 mm a 2 mm
Transferencia en profundidad a_p :	0,1 a 2 mm, especialmente 0,5 mm a 1 mm
Índice de revoluciones de fresa:	10.000 a 50.000 l/min, especialmente 10.000 a 20.000 l/min.

y/o considerándose parámetros de fresado preferentes para el procesamiento fino:

ES 2 770 505 T3

Diámetro de fresa:	0,3 a 1,5 mm, especialmente 0,5 a 1,0 mm
Avance:	300 a 2000 mm/min, especialmente 800 a 1500 mm/min
Transferencia lateral ae:	0,2 a 0,6 mm, especialmente 0,1 mm a 0,2 mm
Transferencia en profundidad ap:	0,05 a 0,3 mm, especialmente 0,1 mm a 0,15 mm
Índice de revoluciones de fresa:	20.000 a 60.000 l/min, especialmente 25.000 a 35.000 l/min.

11. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10,

caracterizado por que,

se emplea como fresa una fresa de radio esférico con los siguientes ángulos de corte:

Ángulo de desprendimiento: 0° a -13° , especialmente -9° a -11°

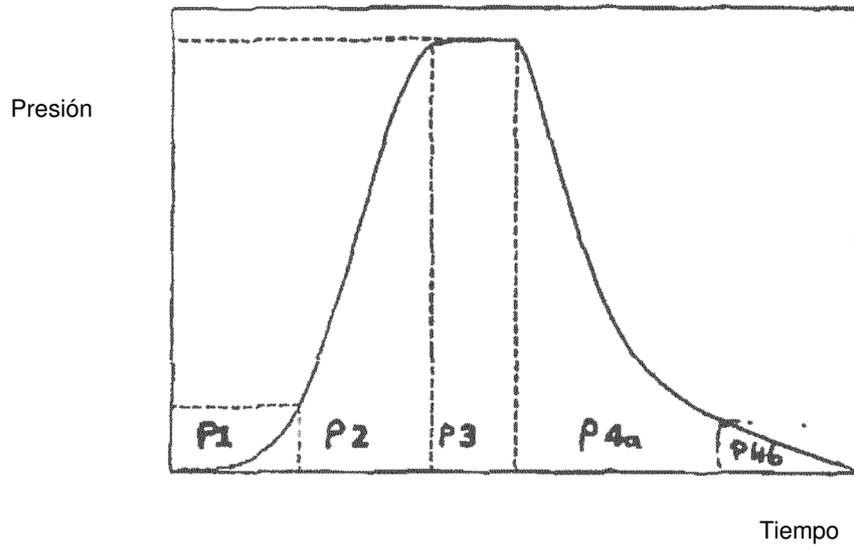
Ángulo libre: 0° a 15° , especialmente 11° a 13°

Ángulo de cuña: resulta 90° menos ángulo libre menos ángulo de desprendimiento.

12. Procedimiento según al menos la reivindicación 1,

5 caracterizado por que,

la pieza bruta se sumerge en ácido silícico o disolución de silicato alcalino (silicato sódico), se seca y después se procesa en seco, o por que la pieza bruta se procesa mediante fresado y después, antes de la sinterización a la densidad final, se sumerge en ácido silícico o disolución de silicato alcalino (silicato sódico) y se seca.



Fase	Puntos de conmutación		Aumento/reducción de presión [MPa/seg.]	Tiempo de permanencia [Seg.]
	Presión 1	Presión 2		
	[MPa]	[MPa]		
1	0	30	15	
2	30	200	100	
3	200	200		10
4a	200	20	40	
4b	20	0	10	

Ejemplo de alimentación de presión en el prensado

Fig. 1