



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 307 756**

51 Int. Cl.:
A61C 13/00 (2006.01)
A61C 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02733585 .0**
96 Fecha de presentación : **19.04.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1383442**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.01.2004**

54 Título: **Método para fabricar una restauración dental.**

30 Prioridad: **23.04.2001 NL 1017907**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

73 Titular/es: **DeguDent GmbH**
Rodenbacher Chaussee 4
63457 Hanau, DE

72 Inventor/es: **Van der Zel, Joseph, Maria**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Método para fabricar una restauración dental.

La presente invención se refiere a un método para fabricar una restauración dental.

Se conocen en la técnica diferentes métodos para fabricar una restauración dental, en donde estos métodos están determinados principalmente por el tipo de materiales usados.

Los materiales cerámicos se han aplicado satisfactoriamente durante muchos años en las restauraciones dentales. Las dos funciones más importantes de los productos cerámicos restauradores son la estética y la resistencia. Sin embargo, la mayoría de los productos cerámicos dentales no cumplen ambas funciones. Diferentes porcelanas y productos cerámicos vítreos se usan para aplicaciones estéticas. Estos tienen un color y una translucidez del diente natural pero tienen una resistencia a la curvatura en tres puntos relativamente baja (50-200 MPa).

Se han desarrollado materiales de resistencia superior como material nuclear básico. Estos materiales tienen una resistencia a la curvatura en tres puntos de 150 a 500 MPa, pero generalmente son demasiado opacos y deben combinarse con porcelana translúcida revestida sobre los mismos. Sin embargo, la tenacidad a la fractura permanece baja en comparación con las aleaciones metálicas, por lo que estos productos cerámicos son susceptibles de errores de producción y concentraciones de estrés, tales como los que se presentan cuando existe un ajuste menor que el óptimo entre el diente preparado y el producto cerámico restaurador.

El óxido de circonio tetragonal estabilizado con itrio (Y-TZP) médicamente puro se caracteriza tanto por la estética como por una alta resistencia a la curvatura en tres puntos, mayor de 1000 MPa, con una gran tenacidad y una excelente resistencia al desarrollo lento de grietas. Por lo tanto, el óxido de circonio se ha aplicado muy satisfactoriamente en la ortopedia como bola de la articulación de la cadera. También se ha introducido muy satisfactoriamente en odontología para pernos de raíces. También se ha encontrado que tiene una predisposición muy baja a la placa dental. Sin embargo, el óxido de circonio tiene un color blanco no adecuado para restauraciones dentales y debe colorearse con un color correspondiente a los colores de los dientes.

En DE 4207179 A1 (1992), Yoshida describe un método para colorear componentes ortodónticos de óxido de circonio añadiendo una mezcla de óxidos de erbio, praseodimio, hierro y cinc. Algunos aditivos, tales como el cinc, dan como resultado una grave degradación de las propiedades físicas del óxido de cinc sinterizado. En DE 19938143 A1, se aplican principalmente óxidos de erbio, hierro y manganeso como óxidos colorantes.

Efecto de aditivos de color adecuados para óxido de circonio Y-TZP sinterizado

Aditivo de color	Forma	Color efectivo	Nota
Hierro	Fe_2O_3	Pardo	Concentración menor de 1% en peso
Erbio	Er_2O_3	Violeta claro	Forma solución sólida con ZrO_2
Praseodimio	Pr_2O_3	Amarillo Intenso	Forma solución sólida con ZrO_2

Estos se disuelven en primer lugar en ácido clorhídrico y se añaden al óxido de circonio y las mezclas se disuelven en ácido clorhídrico. Mediante hidrólisis con amoníaco, recocido de la deposición y trituración fina, se obtiene un polvo de óxido de circonio homogéneamente coloreado que puede procesarse adicionalmente. Esto tiene lugar mezclando el polvo con aglutinantes (por ejemplo 2% en peso de poli(alcohol vinílico) y 0,15% en peso de ácido oleico) y formando esto en una conformación geométrica adecuada mediante prensado. El aglutinante se elimina por calcinación durante de 0,5 a 2 horas a una temperatura de 850-1000°C. Una restauración dental, ampliada por el factor de contracción de sinterización, se corta a continuación por medio de un sistema CAD/CAM y el producto se sinteriza para incrementar la densidad a 1300-1500°C durante 2-4 horas. El resultado es una restauración monocromática.

Sin embargo, en odontología se desea colorear la restauración localmente. La estructura básica de una corona, en la forma de una cubierta, se colorea así ligeramente más parda en la base, la llamada porción de hombro, y amarillo más claro en las secciones del área del borde de corte.

En la actualidad, las restauraciones se producen además de manera automática con una técnica de corte bastante tradicional, con una pérdida de material proporcionadamente alta. Con el uso de óxido de circonio, el precio del material es considerable y sería deseable un método de producción de conformaciones netas. La coloración exacta con variaciones que se presentan localmente es compleja aquí, si no imposible.

En WO 0113814 se describe un método para fabricar una restauración dental de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Hasta ahora no ha existido la posibilidad de elaborar restauraciones que tengan propiedades o colores localmente diferentes usando prototipación rápida o incluso de manera automática. Además de la ausencia de una configuración experimental, tampoco ha existido la posibilidad de colorear localmente archivos de productos.

Para obviar o al menos reducir los problemas y las desventajas de la técnica conocida indicados anteriormente y otros, se proporciona de acuerdo con la presente invención un nuevo método para fabricar una restauración dental, que se distingue por la combinación de medidas de la reivindicación 1.

Con un método de acuerdo con la invención, es posible fabricar una restauración con una apariencia muy natural, con respecto tanto al color, la translucidez, etc. como a la conformación de la misma.

Una posible realización de un método de acuerdo con la invención puede denominarse impresión 3D. Se han construido recientemente configuraciones experimentales, particularmente en the Massachusetts Institute of Technology (MIT, Boston, EE.UU. de A.), con las que es posible usar software para determinar los colores de los archivos STL (archivos de entrada para máquinas de prototipación rápida). Debido al desarrollo de nuevos materiales y máquinas, las posibilidades en el campo de la impresión 3D se han expandido mucho recientemente, aunque todavía no existe una aplicación conocida para usar esta tecnología para restauraciones dentales. La impresora se usa para aplicar un aglutinante orgánico a un polvo compactado usando un rodillo, con lo que pueden producirse conformaciones complejas.

Se conoce el principio de la impresión 3D (3DP). El método fue desarrollado por el instituto de tecnología de Boston, MIT. Desarrollos comerciales del producto han tenido lugar después. Sin embargo, por ejemplo, Zcorporation ha utilizado almidón, que tiene menos impacto medioambiental y está disponible libremente, como aglutinante.

Una desventaja con el uso de almidón como aglutinante es que incrementa la contracción del polvo cerámico unido y que la contracción además puede no predecirse en todas las direcciones. Esto hace al almidón menos útil para la exactitud deseada en odontología. Esto está en contraste con un producto cerámico prensado isostáticamente (más de 200 bar) en frío, que, después del corte y la sinterización, da como resultado una restauración suficientemente exacta. Un nuevo material, ZP100, se desarrolla como una alternativa, con el que en efecto pueden imprimirse en 3D con suficiente exactitud productos de paredes delgadas y complejos tales como restauraciones dentales.

Por otra parte, es posible "incorporar" un color natural capa a capa añadiendo óxido de Pr (amarillo), óxido de Fe (pardo) y óxido de Er (violeta) como pigmento al aglutinante. Las cantidades que han de aplicarse ascienden para cada uno de estos aditivos hasta entre, por ejemplo, 0,05% y 2,0% del peso.

En una realización preferida, un método de acuerdo con la invención tiene las características de la reivindicación 2. Proporcionando el material capa a capa, la profundidad hasta la que este material debe procesarse para proveerlo de cohesión queda limitada. El procedimiento de producción de la presente memoria sigue siendo fácilmente manejable y conduce a buenos resultados. De acuerdo con la invención, se alcanzan resultados particularmente buenos con respecto a la apariencia de la restauración que ha de producirse (color, translucidez, etc.). Pueden así conseguirse variaciones de color en una dirección tridimensional sobre la superficie externa de la restauración que ha de producirse, mientras que solo podrían conseguirse variaciones de color en la dirección en la que las capas se proporcionan sucesivamente una sobre otra cuando las capas que han de proporcionarse separadamente tuvieran una composición homogénea. De acuerdo con la invención, una variación que dé como resultado variación de color también puede conseguirse en las capas, de modo que pueden obtenerse variaciones aún más naturales.

En otra realización preferida más, la forma no cohesiva del material que ha de aplicarse puede ser una de forma en polvo, líquido, rodajas delgadas, etc. Esto se refiere al método que ha de aplicarse para proporcionar cohesión en el mismo. En una forma en polvo, la cohesión puede aportarse, por ejemplo, añadiendo selectivamente aglutinante al polvo o sometiendo el polvo a la acción de al menos un láser. Particularmente, en el caso de formas líquidas del material que ha de aplicarse, puede usarse una disposición con dos láseres dependiendo de la capacidad de este material líquido para transmitir luz láserica, donde el efecto pretendido para proporcionar cohesión, por ejemplo solidificación, solo se produce cuando los haces lásericos que vienen de los láseres se cruzan entre sí. En una realización con rodajas delgadas, las variaciones de color pueden conseguirse por rodaja alrededor de la periferia de la misma, o las rodajas pueden fabricarse a partir de material homogéneo.

El material que ha de aplicarse en el método es, por ejemplo, material cerámico, porcelana, cerámica vítrea, etc., pero preferiblemente óxido de circonio tetragonal estabilizado con itrio, al que sin embargo no está limitada la invención. Este tiene propiedades que son muy ventajosas con respecto a la invención.

Para permitir variación en la apariencia sobre la superficie externa de la restauración que ha de fabricarse, por ejemplo con respecto al color de la misma, pueden usarse muchos materiales, tales como óxido de erbio, óxido de hierro y óxido de praseodimio, óxido de manganeso, etc. Tales materiales pueden combinarse bien con materiales que han de aplicarse en la restauración que ha de fabricarse, particularmente óxido de circonio.

ES 2 307 756 T3

La presente invención se elucidará sobre la base de una realización posteriormente en la presente memoria y una descripción del dibujo adjunto, que muestra esquemáticamente una vista en perspectiva parcialmente en corte de una realización de la invención.

5 La figura muestra una posible realización de una instalación como ejecución de la presente invención. La instalación 1 comprende un recipiente (no mostrado) en el que capas de óxido de circonio tetragonal estabilizado con itrio (YTZP) en forma de polvo pueden estar situadas unas sobre otras. El óxido de circonio está en forma de polvo, de modo que se forma un cuerpo 2 de este polvo a medida que avanza el apilamiento de dichas capas unas sobre otras.

10 Las capas se disponen usando un recipiente 3 para polvo, que en esta realización tiene conformación de embudo y está adaptado para verter una cantidad medida. El recipiente 3 para polvo está provisto para este propósito de una portezuela 4 con la que puede cerrarse la abertura de vertido del recipiente 3 para polvo.

15 Si se vierte una cantidad de óxido de circonio en forma de polvo desde el recipiente 3 para polvo, bien en una localización o bien extendida sobre la superficie superior del cuerpo 2 formado hasta entonces, la superficie superior se nivela usando un rodillo 5 accionado que está acoplado a un motor 6. El óxido de circonio en forma de polvo no solo se nivela, sino que también se comprime y se compacta hasta la extensión deseada.

20 La instalación comprende además un generador 7 láserico conectado a un control 8. El punto 9 focal del generador láserico actúa sobre la superficie superior del cuerpo 2 para aportar la cohesión del óxido de circonio en forma de polvo en la capa superior, que acaba de ser vertido desde el recipiente 3 para polvo y nivelado y compactado por el rodillo 5. Bajo la influencia de la acción del punto focal del generador 7 láserico también se produce adhesión al material que está por debajo de la última capa vertida. Puede generarse así cualquier conformación aleatoria en una estructura estratificada, precisamente siendo esto ventajoso en el caso de las restauraciones dentales debido a las conformaciones habitualmente erráticas de las mismas.

30 La figura muestra tal restauración 10 dental. El método para fabricar la misma se está llevando a cabo, de modo que la restauración 10 dental solo se muestra parcialmente. Una parte del cuerpo 2 de polvo suelto está además cortada en la vista para mostrar la restauración 10 dental.

El punto 9 focal del generador 7 láserico sigue un patrón en el material de la última capa extendida tal que, después de procesar un número de capas de esta manera, puede obtenerse una forma tridimensional deseada de la restauración dental.

35 En las áreas 11 y 12 de la restauración 10 dental, se añade material al óxido de circonio en forma de polvo antes de la acción del punto 9 focal. Este puede ser, por ejemplo, óxido de hierro, óxido de erbio u óxido de praseodimio. Estos materiales tienen un efecto sobre el color, en donde el óxido de hierro produce una decoloración parda y el óxido de erbio una decoloración violeta clara, mientras que el óxido de praseodimio tiene un efecto colorante amarillo intenso.

40 Se muestra claramente en la figura que, alrededor de la periferia de la cara superior de la restauración 10 dental formada hasta entonces en la fig. 1, se disponen variaciones en la profundidad en la dirección interna de las capas 11 y 12, que por lo demás también pueden estar impurificadas con agentes colorantes diferentes de los indicados anteriormente. Es así posible una variación de color en todas las direcciones sobre la superficie externa de la restauración 10 dental que ha de formarse. Las propiedades del material para la impurificación en las áreas 11 y 12 pueden variarse desde la parte inferior a la superior, igual que alrededor de la superficie mostrada en la fig. 1 de una sección transversal de una restauración 10 dental que ha de formarse.

La instalación 1 que se muestra en la fig. 1 también se denomina una impresora a color.

50 Como una alternativa dentro del alcance de la presente invención al generador 7 láserico mostrado en la fig. 1, también es posible trabajar con un aglutinante que aporte localmente la cohesión del óxido de circonio en forma de polvo no cohesivo localmente y donde se desee. Como se muestra en la fig. 1, esto también puede tener lugar en una estructura con capas. El aglutinante es activo hasta una profundidad a la que el aglutinante es capaz de aportar cohesión al óxido de circonio en forma de polvo. En tal aplicación, esta profundidad activa es por supuesto mayor que el grosor de una capa de óxido de circonio en forma de polvo que se ha aplicado o va a aplicarse, de modo que también se produce la adhesión a partes subyacentes de la restauración 10 que va a de formarse.

60 Las restauraciones dentales se fabrican con la impresora 1 a color a partir de un polvo suelto de óxido de circonio con 3% de óxido de itrio. La geometría para las restauraciones se origina a partir de un sistema de diseño por exploración tal como el sistema CAD-CAM. La impresora 1 se usa para aplicar un aglutinante orgánico a polvo compactado con un rodillo, con lo que pueden producirse conformaciones complejas. Una solución de 4% en peso de 4AC (Hercules, EE.UU. de A.) se elabora como aglutinante. Se elaboran a partir de la misma tres suspensiones de impresión añadiendo respectivamente 0,05% de óxido de Pr, 0,05% de óxido de Fe y 0,05% de óxido de Er. El pigmento se añade al aglutinante como polvo micronizado y se mezcla en un agitador de turbina. En una impresora a color se imprime un puente con un archivo de datos STL, con coloración diferenciada, obtenido a partir de un sistema CAD para restauraciones dentales. Después de la construcción el puente se calienta hasta 650°C a 5°C/min. La restauración se calienta a continuación hasta 1500°C a 10°C/min y se mantiene así durante 2 horas. El puente exhibe la coloración diferenciada local diseñada.

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar una restauración dental, que comprende:

- determinar una forma externa y unas dimensiones disponibles para una restauración completa, por ejemplo con un sistema CAD-CAM;
- obtener una imagen de un diente natural que ha de ser remplazado por la restauración o un diente correspondiente al mismo, en donde la imagen comprende al menos la superficie externa visible durante el uso del diente que ha de reemplazarse o correspondiente, con variaciones en la apariencia del mismo;
- definir localmente sobre y al menos hasta una profundidad visible por debajo de la superficie propiedades que determinan la apariencia de al menos un material que ha de aplicarse para la restauración de acuerdo con la imagen obtenida y las variaciones en la apariencia en el mismo;
- construir la restauración, que comprende: proporcionar repetidamente capas de al menos un material que ha de aplicarse de forma no cohesiva; y, para cada capa, proporcionar cohesión a la capa de al menos un material con capas previas de acuerdo con la forma y las dimensiones disponibles, **caracterizado** porque la etapa de proporcionar al menos un material que ha de aplicarse comprende: variar el al menos un material que ha de aplicarse de acuerdo con variaciones en la imagen en un plano definido por cada una de las capas alrededor de la periferia de la superficie de una sección transversal de una restauración dental que va a formarse.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende proporcionar capa a capa de forma no cohesiva al menos un material que ha de aplicarse; y proporcionar cohesión al material en cada una de las capas de acuerdo con la forma y las dimensiones disponibles así como proporcionar adhesión a una capa precedente antes de proporcionar una capa subsiguiente.

3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, 2, en el que la forma no cohesiva es al menos una de las formas del grupo que comprende: forma en polvo, líquido, rodajas delgadas, etc.

4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende proporcionar como el material que ha de aplicarse al menos uno de los materiales del grupo que comprende: material cerámico, porcelana, cerámica vítrea, óxido de circonio tetragonal estabilizado con itrio (Y-TZP), etc.

5. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 4, que comprende añadir un aditivo al material para poner de acuerdo con la imagen la apariencia de la restauración que ha de formarse así.

6. Método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el aditivo es al menos uno de los materiales del grupo que comprende: óxido de erbio (Er_2O_3), óxido de hierro (Fe_2O_3); y óxido de praseodimio (Pr_2O_3), óxido de manganeso, etc.

7. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que proporcionar la cohesión al material comprende: aplicar un aglutinante, tal como la acción de al menos un láser y/o la adición de un aditivo de unión.

8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, seguido por la sinterización del aditivo de unión.

9. Método de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además: nivelar una capa de material proporcionada, particularmente en forma de polvo, antes de proveer al material de cohesión.

