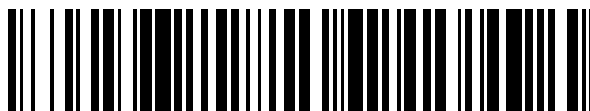


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 593**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)

A61C 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2009 PCT/EP2009/059344**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2010 WO10010082**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2009 E 09800044 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 2313023**

54 Título: **Cuerpo moldeado hecho de un material de forma estable y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

21.07.2008 EP 08160834

28.10.2008 WO PCT/EP2008/064602

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

29.05.2019

73 Titular/es:

VITA ZAHNFABRIK H. RAUTER GMBH & CO. KG
(100.0%)

Spitalgasse 3
79713 Bad Säckingen, DE

72 Inventor/es:

THIEL, NORBERT;
ALBARKSI, OLIVIA;
DORN, MICHAEL;
AECHTNER, STEFAN;
BIBUS, JOACHIM y
SCHMID, ANDREAS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 714 593 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

Cuerpo moldeado hecho de un material de forma estable y procedimiento para su fabricación

5 La presente invención se refiere a un cuerpo moldeado hecho de un material de forma estable, así como a un procedimiento para su fabricación. El cuerpo moldeado, según la invención, está destinado en particular para el uso en la técnica dental.

10 Las prótesis dentales se fabrican cada vez más de manera mecánica, utilizándose, por ejemplo, el procedimiento CAD/CAM o el procedimiento de fresado copiado. La restauración dental, por ejemplo, una corona dental, una incrustación inlay y onlay, una carilla o un andamio correspondiente, se realiza, por ejemplo, a partir de un cuerpo moldeado de cerámica poroso o denso o un cuerpo moldeado de plástico.

15 A fin de satisfacer los requisitos estéticos y conseguir restauraciones dentales con una apariencia lo más similar posible a los dientes naturales se fabrican cuerpos moldeados de varios colores.

20 El documento EP-A-455854 da a conocer, por ejemplo, un cuerpo moldeado cerámico, hecho a partir de un material de cerámica o porcelana convencional con varias capas de colores diferentes. Las capas pueden ser vítreas transparentes en el área oclusal a opacas amarillentas en el área cervical.

25 La desventaja de la estructura por capas/planar del cuerpo cerámico, que se describe en el documento EP-A-455854, radica en que la misma permite generar un gradiente de color similar al diente natural en dirección vertical, del área oclusal al área cervical, pero no en dirección horizontal, lo que resulta decisivo para la estética en la zona de los dientes anteriores. Además, la posibilidad del gradiente de color en la restauración está limitada por el grosor/la dimensión de las capas que ya se ajustó durante la producción, de modo que el usuario está limitado en el uso de tal bloque o es necesario fabricar una pluralidad de bloques con dimensiones de capa diferentes para ajustarse al gradiente de color natural de distintos dientes.

30 El documento EP-A-870479 da a conocer que el gradiente de color de una restauración dental se puede mejorar y ajustar en correspondencia con los altos requisitos relativos a la estética del color del diente, independientemente del material de partida, si distintos materiales de partida se presionan uno contra otro. Las superficies de contacto se someten a presión y los materiales de partida, coloreados de manera diferente, se ponen en contacto estrecho en la zona límite, por lo que se produce aquí una mezcla, aunque sea mínima. Como resultado de esta mezcla, en la que pueden influir la forma y el tamaño de las partículas de los materiales de partida y/o la presión ejercida, se puede conseguir un gradiente de color fluido y no es visible el límite real entre los materiales de partida. Por la otra parte, durante el proceso de presión se pueden generar de manera opcional también zonas de color delimitadas claramente entre sí. La aplicación del proceso de presión permite utilizar tanto el plástico como la cerámica como materiales de partida a bajo costo debido a los gastos de preparación más reducidos.

40 En el documento EP-A-870479 se describe el proceso de fabricación de bloques con capas planares, pudiendo discurrir la disposición por capas en horizontal y/o en vertical. En general se ha de tener en cuenta que la transición de las capas de color en la restauración es muy brusca y clara, si la restauración se talló a partir de bloques con capas y si las interfaces de las capas de color sobresalen en la superficie de restauración. A pesar de la mezcla descrita es posible identificar el desarrollo de la interfaz entre las capas. Esto es válido también para el objeto de las solicitudes de patente descritas antes.

50 Otra desventaja de la estructura por capas/planar del cuerpo cerámico, que se describe en el documento EP-A-870479, radica en que la misma permite generar un gradiente de color solo en una dirección. En caso de una disposición por capas en horizontal en el bloque hay un gradiente de color en dirección vertical en la restauración, es decir, del área oclusal al área cervical, por lo que en esta dirección se puede generar un gradiente de color similar al diente natural, pero no en dirección perpendicular al respecto, es decir, en dirección horizontal, lo que tiene una importancia considerable para una apariencia estética en particular en la zona de los dientes anteriores.

55 Si las capas están dispuestas en vertical, se puede generar un gradiente de color similar a un diente anterior respecto al esmalte translúcido en forma de un arco en caso de un posicionamiento correspondiente de la restauración a tallar en el bloque, pero solo de una manera limitada, porque el desarrollo depende de las dimensiones de las capas y del posicionamiento y, por consiguiente, es necesario proporcionar una pluralidad de bloques con capas de grosor diferente para casos distintos. Además, un gradiente de color equivalente al diente natural del área oclusal al área cervical se puede representar solo de una manera limitada.

60 El documento WO-A-02/09612 da a conocer una prótesis dental que comprende una plataforma, adaptada para conectarse a una fresadora, y una pieza de trabajo que se puede montar sobre la plataforma. La pieza de trabajo presenta una pluralidad de gradaciones de color que corresponden a diferentes densidades de color de dientes naturales o de partes de los mismos, sirviendo la pieza de trabajo como prótesis dental después del mecanizado. Las gradaciones de color deben variar gradualmente, como corresponde al gradiente de color de los dientes naturales, de un color claro a un color más oscuro, correspondiendo el color claro al esmalte dental y el color más

oscuro a la dentina. Es interesante que este documento intente imitar el desarrollo natural del límite entre dentina/esmalte. El técnico sabe lo que se ha de entender por el desarrollo natural del límite entre dentina/esmalte y, por tanto, este término no resulta de ningún modo confuso.

- 5 El documento WO-A-2008/083358 da a conocer una pieza en bruto para la fabricación de prótesis dentales, que presenta en una zona exterior un color diferente al de una zona interior.

10 La desventaja de la pieza en bruto, descrita en el documento WO-A-2008/083358, radica en que las capas interiores presentan formas geométricas, cilindros y una forma rectangular que están dispuestas concéntricamente con las capas exteriores. Esto limita el número de posibilidades para imitar el gradiente de color y translucidez natural de los dientes o la estética posible de la restauración es mayor que en las restauraciones hechas a partir de bloques con capas planares, pero no consigue el modelo natural. Además, se proporciona solo una descripción vaga de la forma de las distintas zonas en el bloque.

- 15 La disposición por capas divulgada con más de dos capas presenta las mismas desventajas que los bloques divulgados en los documentos EP-A-455854 y US-A-4,970,032. Los grosores de capa, determinados por la técnica de producción, limita el número de restauraciones posibles.

20 El documento US-A-4970032 se refiere a un cuerpo moldeado de plástico multicolor con capas de color variables predefinidas que están dispuestas una sobre otra alrededor de un núcleo. Para la fabricación del núcleo y de las capas se utiliza un procedimiento de moldeo por inyección.

25 El documento US-A-4,970,032 da a conocer también un procedimiento para la fabricación de dientes artificiales, ya sea mediante la sustitución de todo el diente o mediante coronas, pudiéndose fabricar el diente por medio del mecanizado mecánico de un bloque de capas hecho de un material de plástico sintético, presentando el bloque capas con un color, apariencia de color y translucidez definidos previamente para imitar la pulpa, la dentina y el esmalte de un diente natural y poner a disposición así un diente artificial que tiene la distribución de color y la intensidad de color de un diente natural.

30 El bloque de plástico, descrito en el documento US-A-4,970,032, presenta un cuerpo interior cilíndrico rodeado por al menos dos capas. Por tanto, hay al menos tres capas. La invención se basa en la idea de imitar los gradientes de color presentes en los dientes naturales mediante capas coloreadas de manera diferente en el bloque. Sin embargo, la desventaja aquí radica en que la variedad de tamaños/dimensiones de las capas de color en los dientes naturales no se pueden imitar en un bloque. Las dimensiones de las capas, definidas durante la producción, así como su desarrollo alrededor del cuerpo interior cilíndrico limitan la utilización del bloque, porque los gradientes de color requeridos en la restauración a fabricar no se pueden reproducir forzosamente a pesar del posicionamiento diferente de la restauración en el bloque. Por consiguiente, es necesario fabricar varios bloques con capas de dimensiones diferentes, así como desarrollos de capa diferentes alrededor del núcleo cilíndrico. Esto se ha de tener en cuenta particularmente en las restauraciones de dientes anteriores.

40 Un objetivo técnico, en el que se basa la invención, es crear un cuerpo moldeado que posibilite una apariencia mejorada de una restauración dental terminada y en particular una pluralidad de posibilidades de disposición y diseño del límite entre dentina/esmalte. Además, la invención ha de indicar un procedimiento que posibilite la fabricación del cuerpo moldeado.

45 Según la invención, los objetivos técnicos se consiguen mediante un cuerpo moldeado hecho de un material de forma estable con las características de la reivindicación 1.

50 El cuerpo moldeado, según la invención, está configurado en una forma de realización de tal modo que la interfaz corresponde al menos parcialmente al desarrollo del límite entre dentina/esmalte de dientes naturales o artificiales. En este sentido, los colores del primer componente y del segundo componente se seleccionan de tal modo que se asemejan lo más posible al color del esmalte o de la dentina de un diente natural o un diente artificial. Esto hace posible prever una pluralidad de desarrollos de los límites entre dentina/esmalte de dientes en el cuerpo moldeado, por lo que se puede realizar una adaptación individual de los límites en una restauración dental a fabricar.

55 La forma del cuerpo moldeado, según la invención, se puede estabilizar con distintas medidas. En particular, esto se puede implementar mediante el efecto mecánico, en particular la presión, generalmente en el intervalo de 5-500 MPa, por ejemplo, mediante prensado. Otros procedimientos de conformado son conocidos por el técnico. Asimismo, para la fabricación se pueden utilizar procedimientos complementarios, por ejemplo, moldeo por inyección.

60 Los colores de los componentes del cuerpo moldeado según la invención se pueden conseguir mediante pigmentación, en el caso más simple mediante pigmentos de color, que puede servir también al mismo tiempo para ajustar una translucidez. La translucidez se puede ajustar también mediante opacificantes.

65 Para la utilización del cuerpo moldeado según la invención en la técnica dental son adecuados en particular aquellos

cuerpos moldeados, cuyo primer y segundo componente es una cerámica, en particular una cerámica feldespática o cerámica de óxido. No obstante, es posible igualmente utilizar un material de plástico. El plástico puede ser un plástico termoplástico o un plástico duroplástico. En particular es adecuado un plástico a base de acrilato. Los plásticos adecuados son conocidos por el técnico y son, por lo general, aquellos que se utilizan en la fabricación de

dientes artificiales.

Se tienen en cuenta también primeros y segundos componentes hechos de una cerámica feldespática que comprende óxidos metálicos, seleccionados del grupo que consiste en SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O complementados, dado el caso, mediante la adición de pigmentos y rellenos inorgánicos.

En otra forma de realización, los componentes pueden ser de cerámica de óxido que comprende óxidos metálicos, seleccionados del grupo que consiste en SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 estabilizados mediante distintos compuestos (Y_2O_3 , CeO_2 , etc.), complementados, dado el caso, mediante la adición de pigmentos o compuestos de iones colorantes.

En las dos formas de realización descritas a partir de cerámica feldespática y cerámicas de óxido, el cuerpo moldeado se puede sinterizar tanto de manera porosa antes de seguirse procesando o se puede sinterizar de manera densa. En este sentido es necesario diferenciar las distintas posibilidades de aplicación, mencionándose algunas a modo de ejemplo:

A partir de un bloque de feldespato sinterizado de manera densa se puede tallar o fresar, por ejemplo, una corona maciza, pero también inlays, onlays o carillas. Son conocidas también técnicas, en las que a partir de bloques densos de feldespato o vitrocerámica se tallan carillas que se sinterizan sobre un andamio mediante soldadura de vidrio o se pegan con ayuda de un adhesivo orgánico. Además, estas carillas densas se pueden sinterizar.

A partir de un material de feldespato poroso se puede tallar, por ejemplo, tanto una corona, siendo necesario tener en cuenta al generarse los datos de tallado la contracción del material poroso que se produce durante la sinterización densa y que puede depender de la dirección, como una llamada carilla que se monta en el estado poroso sobre un andamio y, por ejemplo, se sinteriza a continuación. La restauración o los productos intermedios de la restauración final se tallan en cada caso con un tamaño mayor durante el tallado partir de un bloque poroso. Sin embargo, cuando se talla la carilla porosa no es necesario aplicar el factor de ampliación en toda la carilla, como es usual en otros procedimientos, por ejemplo, en la fabricación de andamios, sino que es ventajoso para evitar cavidades que el contorno interior de la carilla y la superficie del andamio se configuren de modo que formen en lo posible un molde y un contramolde y el factor de ampliación no se aplique linealmente sobre la carilla.

A partir de un bloque poroso de cerámica de óxido se puede tallar, por ejemplo, un andamio, creándose mediante el posicionamiento correspondiente del andamio en el bloque policromo un gradiente de color en la matriz. Después del tallado, el andamio se sinteriza de manera densa, si se talló previamente con un tamaño mayor. En caso de una cerámica de infiltración, el andamio se puede tallar, por ejemplo, en la escala 1:1, e infiltrar a continuación con vidrio.

En otra forma de realización de la invención, el cuerpo moldeado según la invención contiene un aglutinante para mejorar la estabilidad de forma, en particular del material sinterizable. Un aglutinante posible se ha seleccionado, por ejemplo, del grupo que consiste en acrilato(s), alcohol polivinílico (PVA), polivinilacetato (PVAC), polisacárido/ácido acrílico (PS/AC), derivados de la celulosa o mezclas de los mismos. Se pueden adicionar sustancias auxiliares como agua, lubricantes para reducir la fricción, medios auxiliares de sinterización para acelerar la compactación o medios dispersantes, plastificantes, humectantes y termoplásticos para influir en las propiedades reológicas.

Según la invención es particularmente ventajoso que el segundo componente del cuerpo moldeado esté dispuesto en el primer componente. El primer componente rodea así el segundo componente al menos en zonas que son visibles después de insertarse la restauración en la boca del paciente. El segundo componente o componente interior del cuerpo moldeado es visible entonces en cualquier caso antes de insertarse en la boca del paciente en zonas dirigidas hacia la mandíbula después de la inserción. Por consiguiente, el segundo componente queda rodeado por el primer componente al menos en la zona visible posteriormente. La interfaz entre los dos componentes no es visible entonces al estar insertado el cuerpo moldeado. Con el cuerpo moldeado insertado no se puede observar una disposición de capas. En particular no se pueden identificar límites entre capas.

La configuración según la invención del cuerpo moldeado tiene también la ventaja de que diferentes dientes o formas de diente se pueden colocar en el espacio en el cuerpo moldeado de tal modo que se consigue siempre un cuerpo moldeado, en el que la interfaz entre los dos componentes dentro del cuerpo moldeado está dispuesta de la manera mencionada arriba. Por consiguiente, con ayuda de un único cuerpo moldeado según la invención es posible imitar una pluralidad de dientes o formas de diente diferentes.

La interfaz entre el primer y el segundo componente del cuerpo moldeado, es decir, en particular la interfaz entre el material que imita la dentina o el que imita el esmalte de un diente, está descrita esencialmente por una familia de parábolas. Los planos de sección transversal, paralelos entre sí, a través del cuerpo moldeado se pueden situar en el cuerpo moldeado de tal modo que el límite entre los dos componentes aparece como una línea límite en forma de parábola. La línea límite tiene una forma de parábola al menos en 2/3, en particular 3/4, de su longitud. En particular

los bordes o los extremos de la línea límite pueden presentar una forma diferente a una parábola, no presentando preferentemente esta zona de la línea límite ningún salto o escalón. En particular, la línea límite parabólica es más plana en las zonas marginales y está orientada preferentemente hacia afuera.

- 5 En una anchura del cuerpo moldeado que se extiende en perpendicular a los planos de sección transversal paralelos, al menos el 70 % de los planos de sección transversal, en particular al menos el 80 % de los planos de sección transversal, presentan una línea límite parabólica, como se define anteriormente.

- 10 En una orientación de los cuerpos moldeados, en la que el segundo componente, es decir, en particular el material que imita la dentina, está dispuesto en la zona inferior del cuerpo moldeado, las parábolas, que configuran las líneas límites, están abiertas hacia abajo. De esta manera se generan máximos, teniendo las parábolas simetría axial en una forma de realización preferida respecto a un plano que discurre a través de los máximos. En esta disposición del cuerpo moldeado con la dentina orientada hacia abajo, un plano de simetría se puede situar a través de todos los máximos de las parábolas.

- 15 En una forma de realización preferida se puede definir un plano de sección transversal principal, en el que en la posición del cuerpo moldeado con la dentina orientada hacia abajo se trata del plano de sección transversal, en el que la línea límite parabólica presenta el máximo más grande o más alto. Partiendo del plano de sección transversal principal en una dirección de estrechamiento, la altura de la línea límite disminuye preferentemente de manera continua. En particular una curva definida por los máximos disminuye continuamente al menos en una gran parte de su longitud especialmente en más de la mitad y preferentemente más de 3/4 de su longitud. La curva de unión de los máximos está situada preferentemente en el plano de simetría y/o está orientada en perpendicular al plano de sección transversal principal. Respecto a la anchura del segundo componente en dirección de estrechamiento, la disminución de los máximos de la parábola se produce según la invención en al menos el 50 %, de manera particularmente preferentemente en al menos el 70 % de la longitud total o la anchura total del segundo componente.

- 20 Los dos extremos de la línea límite o los dos extremos de las ramas de la parábola se transforman preferentemente en una curva de curvatura opuesta. En una forma de realización preferida, una curva curvada hacia afuera se encuentra entonces a continuación de la parte parabólica de la línea límite, de modo que queda configurado un punto de inflexión.

- 25 La forma de realización, descrita arriba, de la interfaz entre el primer componente que imita en particular el esmalte y el segundo componente que imita en particular la dentina, puede presentar pequeñas desviaciones. En este caso se trata de una aproximación geométrica, de modo que son posibles desviaciones de hasta el 10 %. En particular, la configuración de la línea límite se realiza sobre la base de experiencias, así como de análisis del límite entre esmalte y dentina en dientes naturales y/o artificiales.

- 30 Para la fabricación de un diente artificial, el cuerpo moldeado se puede representar preferentemente mediante un software informático adecuado y en particular girar libremente en el espacio. Un dentista o un técnico dental puede observar así la dentina desde diferentes ángulos visuales. Las dimensiones geométricas del diente a imitar se transmiten al ordenador, por ejemplo, mediante programas de procesamiento de imágenes. El dentista o el técnico dental puede disponer de manera arbitraria el diente virtual, producido de este modo, en el cuerpo moldeado y disponer así la interfaz entre dentina y esmalte dental de tal modo que la apariencia del diente fabricado posteriormente a partir del cuerpo moldeado corresponde a los dientes naturales del paciente, en particular los dientes contiguos del paciente, o al menos es muy similar. El desarrollo arqueado en combinación con el posicionamiento libre de la restauración en el bloque posibilita es no solo un diseño simétrico (axial) del límite entre esmalte y dentina, sino también una forma asimétrica horizontal, como es usual en los dientes naturales. Además, mediante el posicionamiento de la restauración en el bloque se puede situar una capa de masa de esmalte, que se estrecha del área oclusal al área cervical, sobre la masa de dentina, lo que genera un gradiente de color de claro a oscuro que no presenta límites de capa, que discurren en horizontal, y que corresponde al gradiente de color natural no graduado.

- 35 Para la fabricación del cuerpo moldeado según la invención a partir de un material en particular sinterizable o un material de plástico, que presenta al menos un primer componente y al menos un segundo componente, se puede utilizar el procedimiento según la invención, en el que

- 40 a) el al menos primer componente se carga en un molde,
b) una depresión con una superficie se introduce a presión en el al menos primer componente cargado del material en particular sinterizable o del material de plástico,
45 c) la superficie forma una interfaz curvada espacialmente con
d) el al menos segundo componente introducido en la depresión.

- 50 En caso de utilizarse un material de plástico para el primer y el segundo componente, éste se endurece en particular bajo temperatura y, dado el caso, bajo presión.

La superficie de la interfaz está diseñada de manera que corresponde al menos parcialmente al desarrollo del límite entre dentina/esmalte de dientes naturales o artificiales.

El cuerpo moldeado se puede fabricar también mediante moldeo por inyección de cerámica o procedimientos de fabricación similares.

Según una forma de realización de la invención, la construcción de la interfaz se realiza mediante el posicionamiento de las superficies límites entre esmalte y dentina de dientes naturales y/o artificiales diferentes. El esmalte se puede retirar cuidadosamente de manera preparativa en los dientes naturales para caracterizar la posición de la interfaz entre esmalte y dentina. En este caso se ha de tener cuidado de no retirar la capa de dentina. Resulta más simple la fabricación de dientes artificiales y del desarrollo de su capa límite. El desarrollo de la capa límite en dientes artificiales imita el desarrollo de los dientes naturales. Para fabricar cuerpos que presentan el desarrollo de la capa límite, los dientes no se fabrican con todas las capas, sino que no se aplica la capa de esmalte más translúcida. Después del proceso de sinterización se obtiene entonces una superficie del diente artificial que corresponde al desarrollo del límite entre esmalte y dentina.

Mediante la preparación de distintos dientes se puede modelar una superficie curvada, que corresponde al desarrollo de la interfaz de los distintos dientes, con la disposición de las distintas interfaces entre dentina y esmalte en el espacio, preferentemente una disposición dependiente del tamaño. A partir de este modelo se puede fabricar un molde.

Una posibilidad alternativa para modelar la interfaz consiste en digitalizar los desarrollos de esmalte y dentina y generar el modelo mediante un software. Esto ofrece la posibilidad de incluir un número esencialmente mayor de desarrollos de límite en la generación de la interfaz. Además, un molde se puede fabricar con mayor facilidad mediante procedimientos CAD-CAM.

Con ayuda del molde se puede fabricar un cuerpo moldeado deseado. Para realizar una medición tridimensional del cuerpo moldeado o del desarrollo de la interfaz, un cuerpo moldeado se corta con una sierra en la mayor cantidad posible de discos planoparalelos y los discos se pulen para alisarlos en ambos lados. Antes del corte se realiza en perpendicular a la dirección de corte una marca continua en el cuerpo moldeado, preferentemente una ranura, que une las esquinas diagonales del cuerpo moldeado en perpendicular a la dirección de corte y que posibilita una determinación unívoca de la posición de un disco mediante la medición de la posición de la ranura en el lado del disco.

Al medirse la posición de la dentina en los discos se puede definir en un sistema de coordenadas una nube de puntos que representa la interfaz esmalte-dentina.

En el procedimiento según la invención se puede realizar a continuación como etapa intermedia una etapa de sinterización. Esto tiene la ventaja de que el cuerpo moldeado es más estable.

El cuerpo moldeado según la invención se puede fabricar también mediante procedimientos en seco o barbotina realizados de manera correspondiente, por ejemplo, fundición a presión de barbotina.

El proceso de fabricación con ayuda de la fundición a presión de barbotina se puede ejecutar, por ejemplo, de la manera siguiente:

- a.) fabricar una pieza moldeada A con la geometría de la superficie del proceso de fabricación mencionado arriba mediante la fundición de barbotina en, por ejemplo, un molde de yeso poroso, cuya superficie corresponde al límite descrito, con la aplicación o no de presión,
- b.) fabricar una segunda pieza moldeada B con el contorno negativo respecto a la pieza moldeada A según a.),
- c.) ensamblar las dos piezas moldeadas A y B para formar una unidad total C con posibilidad de tratamiento posterior térmico con o sin presión dentro o fuera de un molde (después del desmoldeo) que determina la forma exterior total de la unidad total C (superficie del componente ensamblado/unidad total),

o:

- a.) fabricar una pieza moldeada A con la geometría de la superficie del proceso de fabricación mencionado arriba mediante la fundición de barbotina en, por ejemplo, un molde de yeso poroso, cuya superficie corresponde al límite descrito, con la aplicación o no de presión,
- b.) desmoldear la pieza moldeada A y posicionar la pieza moldeada A en otro molde de yeso que ha de estar en correspondencia con el contorno final de la unidad total, y
- c.) llenar el molde con otra barbotina con la aplicación o no de presión y posibilidad de tratamiento posterior térmico dentro del molde o después del desmoldeo.

El proceso de fabricación con ayuda del procedimiento en seco se puede ejecutar de la siguiente manera:

- a.) fabricar una pieza moldeada A con la geometría de la superficie del proceso de fabricación mencionado arriba mediante la introducción de una masa plastificada con o sin la adición de aglutinantes en un molde correspondiente y posibilidad de estabilización térmica con o sin presión,
- 5 b.) fabricar una segunda pieza moldeada B con contorno negativo respecto a la pieza moldeada A según a.), y
- c.) ensamblar las dos piezas moldeadas A y B para formar una unidad total C con posibilidad de tratamiento posterior térmico con o sin presión dentro o fuera de un molde que determina la forma exterior total de la unidad total C (superficie del componente ensamblado/unidad total).
- 10 Los procedimientos de fabricación descritos son conocidos en principio desde hace mucho tiempo en el sector del conformado cerámico (Hülsenberg, Keramikformgebung, ISBN 3-342-00098-8).
- El cuerpo moldeado según la invención se puede utilizar para la fabricación de una restauración dental que se diseña y fabrica en particular con ayuda de métodos CAD/CAM.
- 15 Se da a conocer también un procedimiento para la fabricación de un cuerpo moldeado hecho de un material de forma estable con una interfaz que discurre en el cuerpo moldeado, presentando el material al menos un primer componente y un segundo componente,
- 20 el segundo componente presenta una pigmentación diferente al primer componente y el segundo componente está dispuesto en el primer componente con la configuración de una interfaz de tal modo que la interfaz representa una superficie curvada espacialmente,
- la interfaz se obtiene al crearse superficies, que tienen radios de curvatura con grados de curvatura diferentes, a partir de secciones realizadas a través de un conjunto de dientes naturales o artificiales y/o
- 25 la interfaz se obtiene al crearse superficies, que tienen radios de curvatura con grados de curvatura diferentes, a partir de desarrollos del límite entre dentina y esmalte de dientes naturales o artificiales del conjunto,
- 30 las superficies creadas con radios de curvatura con grados de curvatura diferentes se disponen espacialmente en dependencia del grado de curvatura de los radios de curvatura, y
- donde la totalidad de la interfaz se produce mediante una disposición espacial, resultante de lo anterior, de las superficies creadas.
- 35 En una forma de realización del procedimiento divulgado para la fabricación del cuerpo moldeado según la invención con interfaz, la zona marginal de los desarrollos del límite entre dentina y esmalte se puede no tener en cuenta al disponerse las superficies creadas.
- 40 En otra forma de realización divulgada, la configuración de la totalidad de la interfaz puede tener en cuenta solo los dientes, cuyo límite entre dentina y esmalte coincide con una superficie de aproximación predefinida de al menos 80 %, en particular al menos de 90 %. En este sentido, la superficie de aproximación se aproxima en particular mediante límites significativos entre dentina y esmalte de dientes naturales o artificiales.
- 45 En otra forma de realización del procedimiento divulgado, los dientes con una gran curvatura del límite entre dentina y esmalte se juntan para la configuración de una zona apical de la interfaz o se disponen en la zona apical de una superficie de aproximación. Los dientes seleccionados para la disposición en la zona apical se pueden clasificar, por ejemplo, esencialmente por el tamaño.
- 50 En otra forma de realización del procedimiento divulgado, los dientes con una curvatura pequeña del límite entre dentina y esmalte se juntan en la zona marginal de la interfaz o se disponen en la zona marginal de una superficie de aproximación. En este caso también, los dientes seleccionados para la disposición en la zona marginal se pueden clasificar esencialmente por el tamaño.
- 55 En otra forma de realización del procedimiento divulgado, los dientes con una curvatura mediana del límite entre dentina y esmalte se juntan para la configuración de una zona intermedia de la interfaz dispuesta entre la zona marginal y la zona apical o se disponen en la zona intermedia de una zona de aproximación. Los dientes seleccionados para la disposición en la zona intermedia se pueden clasificar también aquí esencialmente por el tamaño.
- 60 Según la invención es posible asimismo que el tamaño se clasifique independientemente del grado de curvatura en la misma dirección espacial.
- Un cuerpo moldeado según la invención está representado a continuación en formas de realización preferidas.
- 65 Muestran:

Figura 1 una vista lateral esquemática de un cuerpo moldeado;

Figura 2 una vista trasera esquemática del cuerpo moldeado, representado en la figura 1, en dirección de la flecha II;

Figura 3 una vista esquemática en corte a lo largo de la línea III-III en la figura 2;

Figura 4 representaciones de la línea límite en diferentes planos de sección transversal definidos en la figura 3;

Figura 5 una forma de realización preferida de un cuerpo moldeado según la invención con una representación esquemática del diente artificial a fabricar en vista delantera;

Figura 6 el cuerpo moldeado, representado en la figura 5, en vista lateral, en la que el diente está representado de manera esquemática y transparente;

Figura 7 una vista lateral que está en correspondencia con la figura 6 y en la que el componente de dentina del cuerpo moldeado está representado de manera esquemática y transparente;

Figura 8 una vista trasera del cuerpo moldeado representado en la figura 5;

Figura 9 una representación tridimensional de un sistema de coordenadas, en el que se indican resultados de investigación del límite entre dentina y esmalte de dientes naturales y artificiales;

Figura 10 una proyección de la representación mostrada en la figura 9 en el plano X-Y;

Figura 11 una proyección de la representación mostrada en la figura 9 en el plano Y-Z; y

Figura 12 una representación de los resultados de investigación en correspondencia con la figura 9 con la orientación modificada del sistema de coordenadas.

Por medio de las figuras 1 a 4 se describe a continuación la configuración geométrica de la interfaz, en la que se basa la configuración según la invención del cuerpo moldeado.

Un cuerpo moldeado 10 presenta un primer componente 12 y un segundo componente 14. En el caso del primer componente 12 se trata del material que imita el esmalte de un diente. En el caso del segundo componente 14 se trata del material que imita la dentina de un diente. Según la invención, una interfaz 16 está configurada entre los dos componente 12, 14 como interfaz curvada en el espacio. La interfaz 16 se puede describir matemáticamente al menos de manera aproximada por una familia de parábolas. Esto se aplica al menos a una gran parte de la superficie de sección transversal, existiendo, dado el caso, desviaciones de la forma parabólica en particular en una zona inferior 18.

La interfaz 16 está dispuesta en el cuerpo moldeado 10 de tal modo que el segundo componente 14 en el ejemplo de realización representado configura toda la interfaz 16 del cuerpo moldeado en forma de paralelepípedo. En la vista trasera (figura 2), en la que es visible la superficie exterior lateral 22 del cuerpo moldeado 10, una parte de la superficie exterior está configurada mediante el segundo componente 14 y la parte restante está configurada mediante el primer componente 12. Una superficie exterior superior 24 del cuerpo moldeado 10 está configurada exclusivamente mediante el primer componente 12. Las dos superficies exteriores 26, 28 (figura 2) opuestas entre sí del cuerpo moldeado están configuradas, por una parte, mediante el primer componente 12 para formar un componente muy grande. Las dos superficies exteriores 26, 28 están configuradas solo en la zona inferior mediante el segundo componente 14. La superficie exterior 30 está configurada también de manera correspondiente (figura 1).

En la vista trasera (figura 2) es visible una línea límite 32 de la interfaz 16. La línea límite 32, es decir, el límite entre los dos componentes 12, 14, está configurada en forma de parábola al menos entre las dos líneas auxiliares a, representadas con líneas discontinuas. A continuación de la configuración parabólica se encuentran extremos 34 de la línea límite 32. Estos presentan un desarrollo orientado hacia afuera y un cambio de curvatura en el ejemplo de realización representado. En la zona extrema 34 de la línea límite 32 está previsto entonces un punto de inflexión.

En diferentes planos de sección transversal 36, 38, 40 (figura 3), la interfaz 16 presenta líneas límites 42, 44, 46 (figura 4) que corresponden a la curva 32 en su estructura básica matemática (figura 2). Por tanto, las líneas límites 42, 44, 46 están configuradas asimismo en forma de parábola, exceptuando sus respectivos extremos. Los extremos están dirigidos a su vez hacia afuera y forman un punto de inflexión.

Cada parábola de los planos de sección transversal individuales 36, 38, 40 presenta un máximo 48. En el corte longitudinal representado en la figura 3 a lo largo de un plano de simetría 50 (figura 2) es visible la curva de los máximos. La curva de los máximos disminuye continuamente en una anchura del cuerpo moldeado 10 o en dirección de estrechamiento 52. Esto se produce al menos en una gran parte de la longitud total de la curva de los máximos. Dado el caso, se originan desviaciones en una zona extrema 54. En el ejemplo de realización representado, los máximos de las parábolas disminuyen a partir de un plano de sección transversal principal, correspondiendo el plano de sección transversal principal a la superficie exterior 22 en el ejemplo de realización representado.

En las figuras 5 a 8 está representada una forma de realización preferida de un cuerpo moldeado que es en particular un cuerpo moldeado virtual, representado con ayuda de un software informático. El cuerpo moldeado está diseñado en principio de la manera explicada antes por medio de las figuras 1 a 4 y presenta un primer componente 12 y un segundo componente 14. Un diente artificial a fabricar 56 se puede insertar virtualmente en el cuerpo moldeado 10. Es posible disponer el diente en cualquier posición en el cuerpo moldeado 10, de modo que la interfaz entre los dos componentes 12, 14, es decir, la interfaz entre dentina y esmalte 16, se puede disponer en el diente

56. A tal efecto, son conocidas las dimensiones exteriores del diente artificial a fabricar 56. Éstas se pueden seleccionar, por ejemplo, a partir de patrones predefinidos. Se puede realizar también una representación tridimensional mediante la integración de varias imágenes del diente a sustituir o de un diente contiguo.

5 Dado el caso, se pueden realizar combinaciones de patrones de diente virtuales con datos geométricos obtenidos durante el procesamiento de imágenes. Dado el caso, la forma puede ser mecanizada por el usuario como el dentista o el técnico dental. El diente artificial a fabricar 56 puede ser colocado por el dentista o el técnico dental en diferentes posiciones respecto a la interfaz para conseguir una apariencia lo más natural posible. El primer componente 12 del cuerpo moldeado, mediante el que se imita el esmalte, puede presentar entonces un grosor diferente en zonas diferentes, de modo que la interfaz entre los dos componentes dentro del diente a fabricar 56 se aproxima al límite entre dentina y esmalte de un diente natural del paciente.

15 Para ilustrar la posición del diente a fabricar 56, éste se ha representado de manera transparente en la figura 6. La línea límite está representada con puntos. En la figura 7 está representada con puntos respecto al segundo componente 14 que configura la dentina. Se puede observar que todo el lado delantero posterior 58 del diente a fabricar 56 se puede configurar mediante el primer componente 12 que imita el esmalte. Asimismo, zonas del diente 56 pueden estar formadas exclusivamente por el primer componente 12, como se observa en particular en la figura 8. Se trata aquí de las zonas 60.

20 La aproximación matemática, explicada en particular por medio de las figuras 1 a 4, se basa en la forma de realización preferida en investigaciones que se explican a continuación por medio de las figuras 9 a 12. En las figuras 9 a 12 están representados resultados de medición con círculos individuales.

La invención se explica detalladamente por medio de los ejemplos siguientes.

25 Los granulados de feldespato, utilizados para los experimentos descritos a continuación, tienen la composición siguiente:

Óxidos	% en peso
SiO ₂	56 - 64
Al ₂ O ₃	20 - 23
Na ₂ O	6 - 9
K ₂ O	6 - 8
CaO	0,3 - 0,6
TiO ₂	0,0 - 0,1

30 Con ayuda de un software de gráficos, por ejemplo, el software freeform, las interfaces de las capas límites de esmalte y dentina de los dientes del maxilar superior y del maxilar inferior se juntan, en cada caso desde el triplete del lado derecho al triplete del lado izquierdo, por ejemplo, de dientes Vitalife, tanto de la forma pícnica, leptosómica y atlética de los dientes, y de esta manera se genera la forma de la interfaz. Alternativamente, las capas límites de dientes naturales se pueden determinar mediante la retirada de la capa de esmalte y a continuación, las superficies se pueden escanear con un escáner convencional, por ejemplo, un escáner de luz estructurada, y se pueden juntar con ayuda del software. Teniendo en cuenta el valor de contracción conocido para el granulado en las condiciones de prensado y sinterización descritas más adelante, que se determina en experimentos adicionales, la forma arqueada se calcula con un tamaño mayor con ayuda del software para obtener una imagen exacta de la capa límite calculada después de terminarse el bloque. Mediante el software se genera un fichero STL. La forma arqueada ampliada se prepara a partir de un bloque de latón mediante procedimientos CAD/CAM con la ayuda de una fresadora CNC, colocándose en el lado inferior de la forma arqueada un prisma rectangular como guía que sirve como soporte y guía del punzón de moldeo.

Otras posibilidades para la fabricación de un punzón de moldeo son conocidas por el técnico.

Una primera posibilidad para la fabricación de bloque es la siguiente:

50 En un molde de acero inoxidable con las medidas internas adaptadas al punzón de moldeo 16,6 mm x 21 mm, una altura de 63 mm y con grosores de pared de aproximadamente 10 mm, se introduce un material de feldespato granulado de la capa exterior translúcida que se ha mezclado con un aglutinante comercial. Después de introducirse el punzón de moldeo, tal punzón de moldeo se carga en una prensa con una fuerza de 1,5 kN y el granulado se precompacta. Después de haberse eliminado la carga del punzón de moldeo y haberse extraído el mismo, el segundo granulado, que se diferencia del primer granulado ya compactado por el brillo debido a la adición de óxidos colorantes correspondientes y forma el esmalte, se introduce en el molde arqueado ampliado en el cuerpo verde y un poco más allá. Un segundo punzón de moldeo con una superficie plana se introduce y se somete a una carga de 1,5 kN, de modo que el segundo granulado se comprime de una manera equivalente al primer granulado. A continuación, el punzón de moldeo se retira y el cuerpo verde se expulsa de la matriz. La masa del cuerpo verde es de aproximadamente 9,5 g.

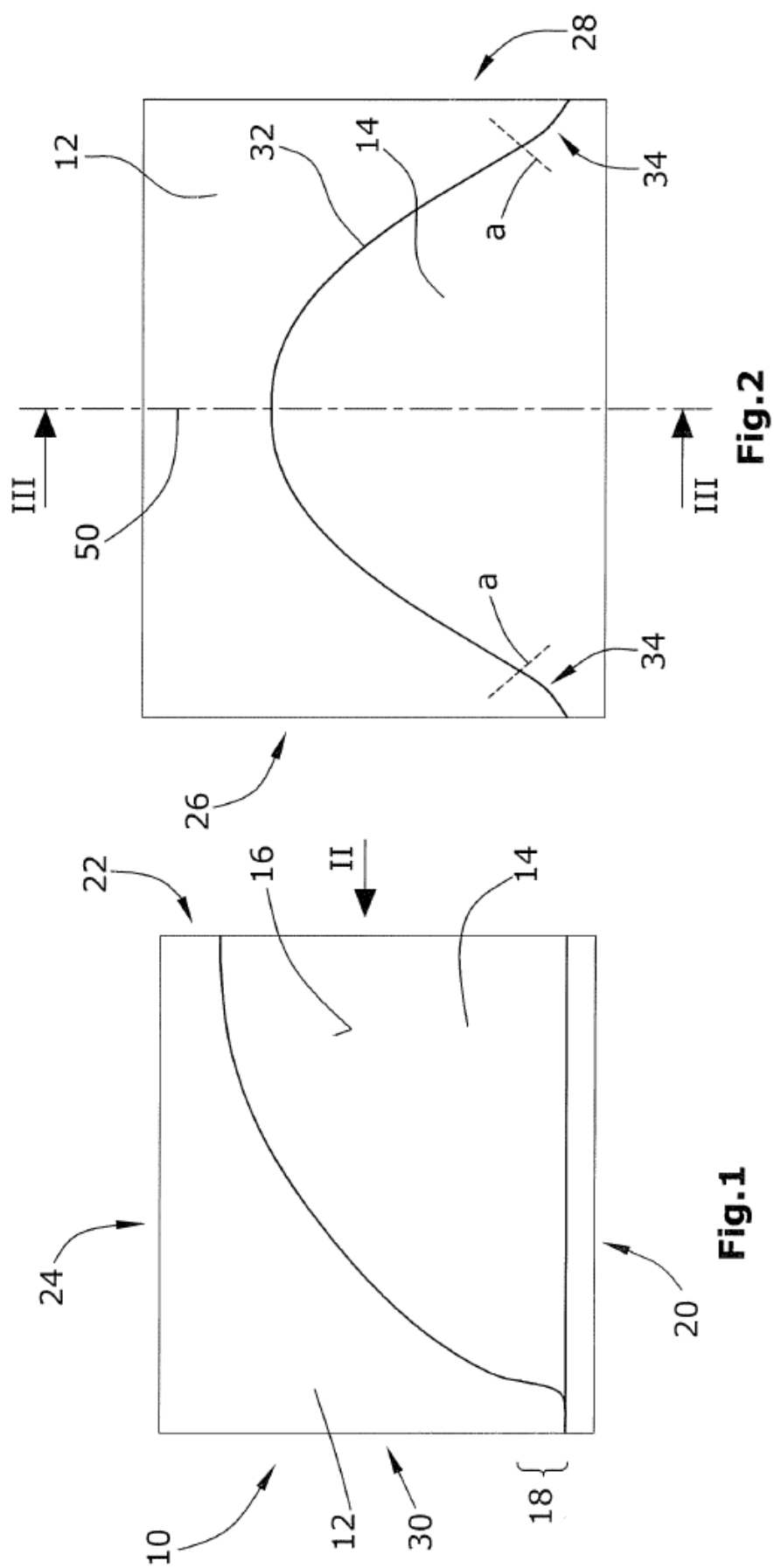
Otra posibilidad para la fabricación de un bloque se describe a continuación, siendo el granulado utilizado idéntico a la descripción anterior. El punzón de moldeo se calcula previamente en correspondencia con los parámetros de proceso utilizados.

- 5 1.) Llenar el molde con un tamaño de 21,0 mm x 16,5 mm con una cantidad aproximada de 5,25 g de material y bajar el punzón de moldeo situado contra el molde (punzón inferior) hasta la cantidad introducida de los componentes de color translúcidos (en dependencia de la altura nominal del producto final en forma de paralelepípedo y de la densidad aparente), por lo general, 18 a 35 mm.
- 10 2.) Compactar la masa introducida con un segundo molde, cuya superficie está ampliada en 3 direcciones espaciales respecto a la del bloque terminado, de modo que el material compactado se mantiene con una forma estable en el molde, por lo general, de tal modo que la distancia entre el segundo molde y el punzón inferior es de 14 a 25 mm. En este caso, la cantidad del material a comprimir y la distancia de los punzones determinan la densidad del cuerpo moldeado de forma estable precompactado.
- 15 3.) Llenar el molde de forma estable precompactado con el material más oscuro en correspondencia con la altura nominal a alcanzar del producto final según 1.), por lo general, 4,25 g.
- 4.) Compactar la unidad total a una densidad final específica de usualmente 1,54 g/cm³ (en este caso 22,4 kN) a una altura de usualmente 16,7 mm, de modo que el cuerpo moldeado final tiene una forma estable. La presión/fuerza de prensado depende de los parámetros del material y del proceso.
- 20 5.) Desmoldear la unidad total del molde.

En los bloques obtenidos de esta manera, que están compuestos de una capa translúcida clara en el exterior y de una capa opaca oscura en el interior, se elimina el aglutinante en correspondencia con el aglutinante utilizado. Este proceso es conocido por el técnico y depende del aglutinante utilizado, así como del tamaño de grano seleccionado del material cerámico. Después de eliminarse el aglutinante a temperaturas de 700 °C a 800 °C, el bloque poroso obtenido de esta manera se sinteriza de forma densa bajo un vacío a 1200 °C aproximadamente, de modo que no quedan poros ni cavidades. Después de la sinterización de forma densa se dispone en el bloque un soporte para una máquina de tallado Cerec de la firma Sirona para poder tallar el bloque en la máquina. Mediante un software correspondiente, que posibilita tanto la rotación como el movimiento de traslación de la restauración en el bloque, se puede preparar una posición seleccionable libremente de una restauración en el bloque con un desarrollo individual de la interfaz entre esmalte y dentina.

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo moldeado hecho de un material de forma estable que presenta al menos un primer componente y un segundo componente (14), presentando el segundo componente (14) una pigmentación diferente al primer componente y estando dispuesto el segundo componente (14) en el primer componente con la configuración de una interfaz (16) de tal modo que la interfaz (16) representa una superficie curvada espacialmente, estando descrita la interfaz (16) esencialmente por una familia de parábolas, mediante lo que el segundo componente (14) presenta en un plano de sección transversal (36, 38, 40) una línea límite (42, 44, 46) esencialmente parabólica respecto al primer componente, presentando la línea límite parabólica (42, 44, 46) un máximo (48), disminuyendo continuamente los máximos de las líneas límites parabólicas (42), (44), (46) a lo largo de un plano de simetría (50) en un anchura del cuerpo moldeado (10), y en el que la disminución de los máximos de parábola (48) se produce en al menos el 50 %, preferentemente en al menos el 75 % del segundo componente (14) en dirección de estrechamiento (52).
2. Cuerpo moldeado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer y el segundo componente son una cerámica, en particular una cerámica de feldespato u óxido.
3. Cuerpo moldeado de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la cerámica de feldespato comprende óxidos metálicos seleccionados del grupo que consiste en SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O complementados, dado el caso, mediante la adición de pigmentos y rellenos inorgánicos o en el que la cerámica de óxido comprende óxidos metálicos seleccionados del grupo que consiste en SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 estabilizados mediante distintos compuestos, por ejemplo, Y_2O_3 , CeO_2 , complementados, dado el caso, mediante la adición de pigmentos o compuestos de iones colorantes.
4. Cuerpo moldeado de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el cuerpo moldeado se ha sinterizado de forma densa o porosa.
5. Cuerpo moldeado de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el material sinterizable está provisto preferentemente durante el conformado de un aglutinante seleccionado en particular del grupo que consiste en acrilato(s), PVA, derivados de celulosa.
6. Cuerpo moldeado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer y el segundo componente es un plástico termoplástico y/o duroplástico, en particular un polímero de acrilato.
7. Cuerpo moldeado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el segundo componente (14) presenta respectivamente una línea límite parabólica (42, 44, 46) en planos de sección transversal (36, 38, 40) paralelos entre sí, presentando la línea límite (42, 44, 46) una forma parabólica preferentemente en todos los planos de sección transversal (36, 38, 40) paralelos entre sí, o en el que los máximos de parábola (48) de las líneas límites (42, 44, 46) disminuyen preferentemente de manera continua a partir de un plano de sección transversal principal (22) en una dirección de estrechamiento (52) que está preferentemente en perpendicular al plano de sección transversal principal (22), o en el que los máximos de parábola (48) están situados en un plano común (50) que discurre en dirección de estrechamiento (52) y que es en particular un plano de simetría (50) del segundo componente (14).
8. Cuerpo moldeado de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la línea límite parabólica (42, 44, 46) se transforma en al menos un extremo (34) de las dos familias de parábolas en una curva de curvatura opuesta.
9. Procedimiento para la fabricación de un cuerpo moldeado de un material en particular sinterizable o un material de plástico de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, que presenta al menos un primer y al menos un segundo componente, en el que
 - a) el al menos primer componente se carga en un molde,
 - b) una depresión con una superficie se introduce a presión en el al menos primer componente cargado del material en particular sinterizable o del material de plástico,
 - c) la superficie forma una interfaz curvada espacialmente con
 - d) el al menos segundo componente cargado en la depresión,
 - e) en que la etapa c) va seguida, dado el caso, de una etapa de sinterización.
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que en el caso del material de plástico, el primer y el segundo componente se endurecen bajo temperatura y, dado el caso, bajo presión.
11. Utilización del cuerpo moldeado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para la fabricación de una restauración dental, diseñándose y fabricándose la restauración dental, dado el caso, con métodos CAD/CAM.



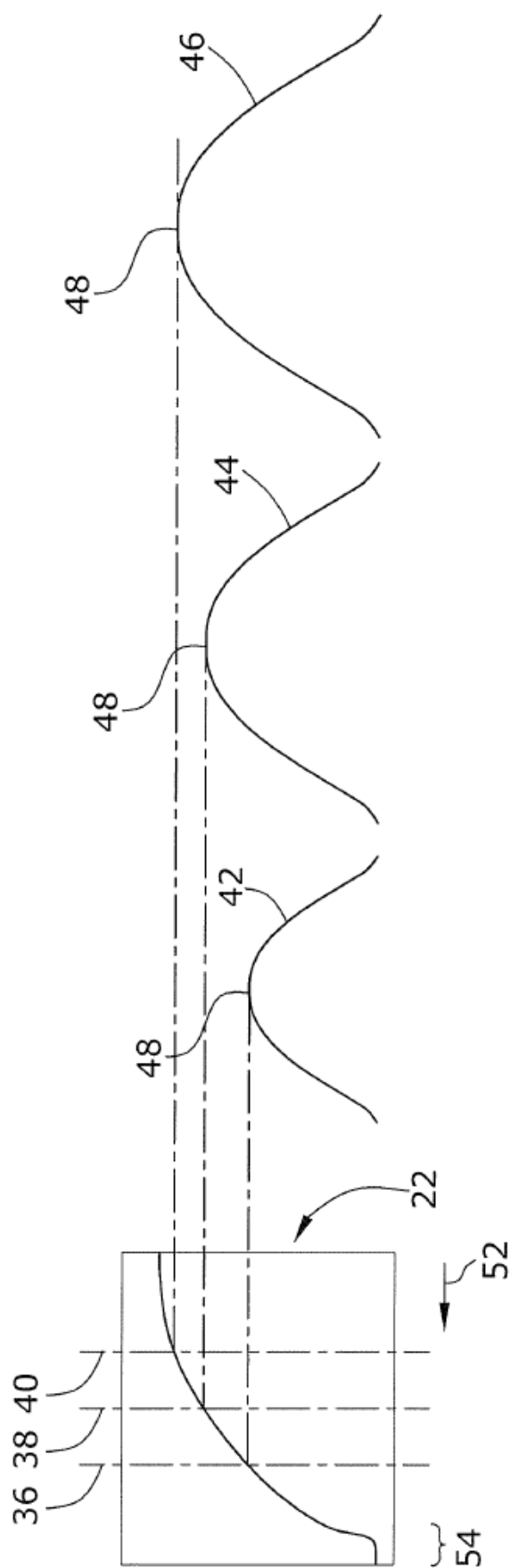


Fig. 4

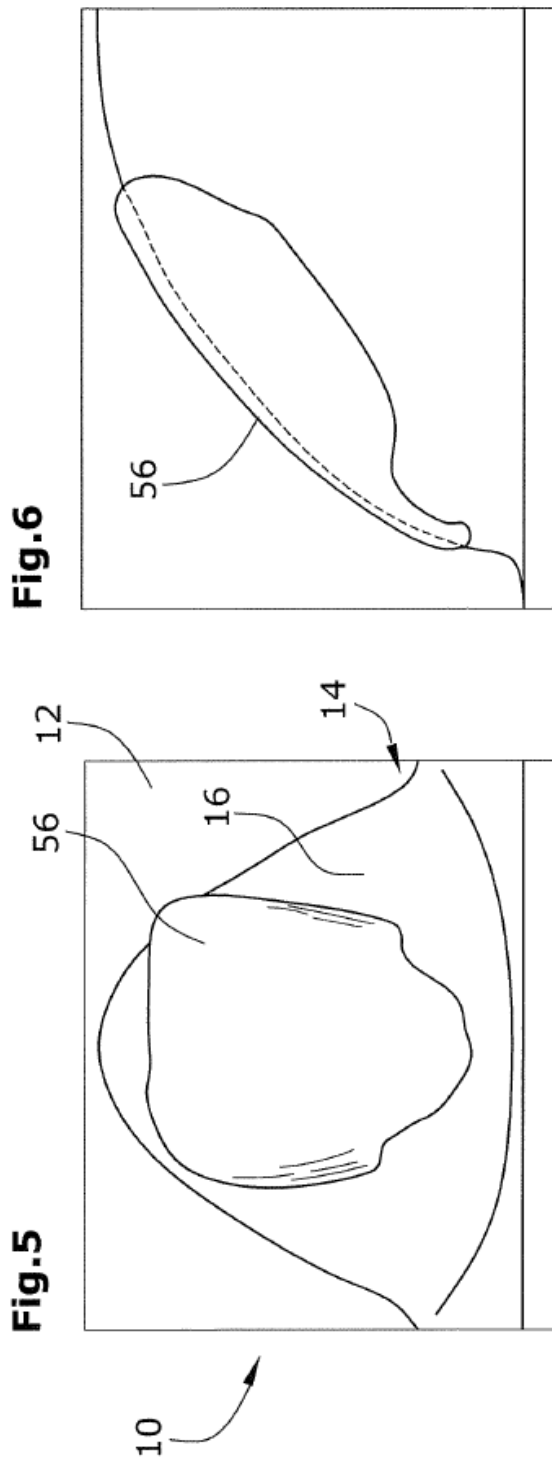


Fig.6

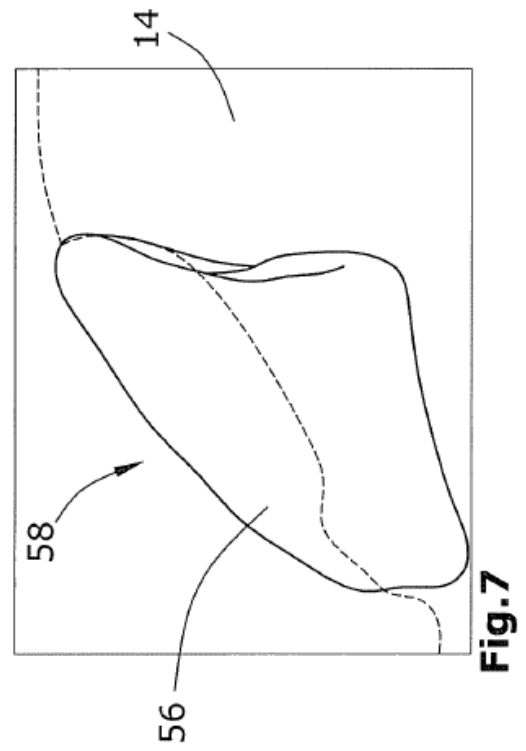
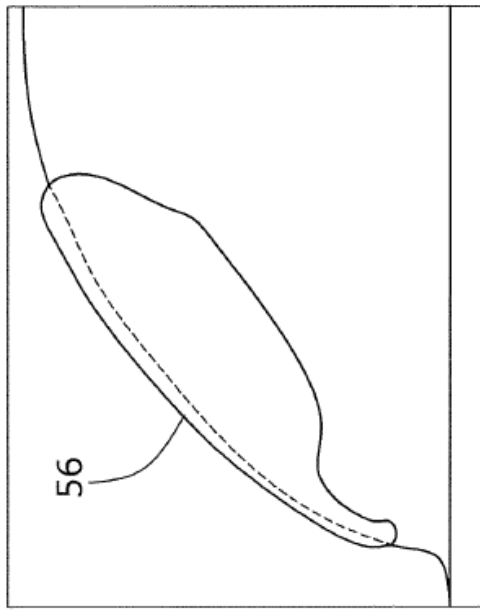


Fig.8

