

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 893**

51 Int. Cl.:

A61B 17/80 (2006.01)

A61C 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2014 E 14193905 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2875789**

54 Título: **Herramienta dental con bandas indicadoras de penetración**

30 Prioridad:

25.11.2013 FR 1361613

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

08.06.2017

73 Titular/es:

**BIOTECH DENTAL (100.0%)
305 Allée de Craponne
13300 Salon-de-Provence, FR**

72 Inventor/es:

BREYSSE, PASCAL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 615 893 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

Herramienta dental con bandas indicadoras de penetración

5 La invención se refiere a un instrumento dental, del tipo broca, torno o escariador, cuya superficie de trabajo incluye un revestimiento duro y resistente al desgaste.

10 Un instrumento de este tipo es clásicamente de forma alargada presentando una parte de maniobra destinada a insertarse en un aparato de arrastre en rotación, manual o motorizado, y una parte de trabajo cuya superficie de trabajo, que se extiende a partir de un extremo, asegura la función de perforación o de escariado.

15 Como es sabido, una intervención dental como una osteotomía, implica generalmente la formación o la ampliación de un canal en el hueso de la mandíbula, a veces por medio de un instrumento arrastrado en rotación a gran velocidad, y se pide habitualmente que un instrumento dental de este tipo presente un bajo coeficiente de rozamiento con el hueso de la mandíbula (lo que es favorecido por la existencia de una lubricación, a veces a través del instrumento), una gran dureza mecánica que confiere una buena resistencia al desgaste, una buena resistencia a la corrosión, en concreto a los ácidos de la saliva, y una buena conductividad térmica para evacuar de manera eficaz el calor generado durante la perforación de un canal, siendo al mismo tiempo biocompatible.

20 Para satisfacer una combinación de necesidades de este tipo, se ha propuesto, en concreto por el documento US-5 299 937, recubrir al menos la superficie de trabajo de un instrumento dental de un revestimiento de carbono duro como diamante (se usa a menudo el acrónimo anglosajón DLC, para Diamond-Like-Carbon); más recientemente, el documento EP-1 128 777 ha recomendado que se elija un revestimiento de carbono duro de este tipo que contenga entre un 5 % y un 35 % de hidrógeno.

25 En efecto, cuando se usa un instrumento dental para osteotomía, maniobrado manualmente o accionado por medio de un motor de arrastre en rotación, es útil poder evaluar de la manera más precisa posible la profundidad a la que el extremo del instrumento ha llegado hasta el hueso. Es para satisfacer esta necesidad que se ha propuesto, en concreto en el documento EP-1 128 777 mencionado anteriormente, formar sobre la superficie de trabajo del instrumento unas marcas visuales de profundidad, como bandas anulares que rodean el instrumento en su parte de trabajo realizadas para formar un contraste visual con el resto de la superficie de esta parte de trabajo; en la práctica estas bandas de profundidad se forman extrayendo localmente todo o parte del espesor del revestimiento de carbono duro como diamante. En la práctica estas bandas son equidistantes; además, existen instrumentos sobre los que las bandas tienen una anchura sustancialmente igual a la distancia que las separa.

35 Una configuración de este tipo da satisfacción en números casos, pero se ha comprobado que, en ciertas orientaciones, durante ciertas intervenciones, el contraste visual entre las bandas de profundidad es insuficiente para permitir una evaluación fiable de la profundidad a la que el extremo del instrumento usado ha llegado.

40 El documento KR 2012 0096839 A divulga un instrumento dental adaptado para realizar una osteotomía que incluye una varilla de montaje y, en la prolongación de la misma, una porción de trabajo que incluye unas zonas de corte, de las que al menos una parte está recubierta de un revestimiento de carburo de tungsteno enriquecido con carbono.

45 El documento US 2007/101827 A1 divulga un instrumento endodóntico que tiene un revestimiento de carburo de tungsteno sobre los bordes que le confiere un color diferente al del resto de la parte de trabajo del instrumento endodóntico.

50 La invención tiene por objeto un instrumento dental, adaptado a operaciones de osteotomía, que responde a las diversas fuerzas que se aplican a un instrumento de este tipo, en concreto las que se han mencionado anteriormente, presentando al mismo tiempo un contraste mejorado con respecto a los que permite un revestimiento de carbono duro como diamante (DLC).

55 La invención propone a tal efecto un instrumento dental adaptado a la realización de una osteotomía que incluye una varilla de montaje y, en la prolongación de la misma, una porción de trabajo que incluye unas zonas de corte, de las que al menos una parte está recubierta de un revestimiento de carburo de tungsteno enriquecido con carbono con la excepción de una pluralidad de bandas anulares distribuidas a lo largo de la longitud de la porción de trabajo para indicar la profundidad de penetración de la herramienta en una porción de mandíbula.

60 De manera totalmente sorprendente, se ha comprobado que el carburo de tungsteno enriquecido con carbono permite una mejor detección de las bandas anulares que el DLC, aunque el carburo de tungsteno enriquecido con carbono es menos negro que el DLC (el DLC es de un negro profundo mientras que el carburo de tungsteno enriquecido con carbono, designado a continuación con el acrónimo CTEC, es de un gris oscuro). De hecho, se ha supuesto inicialmente que, para mejorar el contraste entre las bandas anulares y el revestimiento, había que aumentar la diferencia entre los colores entre estas bandas anulares y el revestimiento; se ha comprobado sin embargo que este contraste visual podía mejorarse con el CTEC, a pesar de una diferencia más escasa de color, debido a que este revestimiento es mate mientras que el DLC puede presentar reflejos en ciertas configuraciones de

alumbramiento. En otros términos, para mejor la detección de las bandas anulares, podía ser más eficaz intentar obtener una gran diferencia de aspecto (de esplendor o de brillo) en lugar de una maximización de la diferencia de color; el contraste podía mejorarse desde el punto de vista del color, pero también y sobre todo desde el punto de vista del brillo.

5 De manera ventajosa, el revestimiento tiene un espesor comprendido entre 1 y 5 micrómetros, incluso entre 1 y 3 micrómetros por ejemplo al menos aproximadamente igual a 2 micrómetros.

10 Según otra característica ventajosa de la invención; las bandas anulares son equidistantes; además, tienen preferentemente una dimensión longitudinal igual a su separación.

15 Independientemente de la dimensión longitudinal de las bandas, su separación está comprendida preferentemente entre 1 y 3 mm, por ejemplo 2 mm; por analogía, independientemente de la dimensión longitudinal de las separaciones entre las bandas (que pueden variar de un sitio a otro), la dimensión longitudinal de las bandas está comprendida ventajosamente entre 1 y 3 mm, por ejemplo, igual a 2 mm.

20 Unos objetos, características y ventajas de la invención se ponen de manifiesto en la descripción a continuación, dada a título de ejemplo no limitativo, frente al dibujo adjunto en el que la figura 1 única representa un instrumento dental de acuerdo con la invención.

25 De manera habitual el instrumento dental 1 tiene una forma alargada, globalmente cilíndrica con un diámetro muy inferior a su longitud.

30 En el ejemplo considerado en este documento, el instrumento es una broca, pero puede ser, como variante, en concreto un escurridor, un macho de roscar, en concreto, o cualquier otro instrumento que puede participar a una intervención de osteotomía.

35 Esta broca incluye, de manera clásica una varilla de sujeción 2 destinada a insertarse en una boquilla de un dispositivo de arrastre con gran velocidad de rotación, y una porción de trabajo 3 que incluye unas zonas (en este documento aristas) de corte 3A que se extienden longitudinalmente, de manera ventajosamente helicoidal; estas zonas se acaban en este documento a una ligera distancia del extremo de la porción de trabajo, que tiene un diámetro más escaso que la parte en la que están habilitadas estas zonas de corte.

40 Un sobreespesor anular 4 está habilitado en este documento entre la varilla de sujeción 2 y la parte de trabajo 3.

45 Según la invención, al menos una parte de la porción de trabajo lleva un revestimiento de carburo de tungsteno de carbono, o CTEC.

50 De manera preferida, este revestimiento se extiende desde el extremo de la porción de trabajo hasta la separación (cerca del sobreespesor anular 4) entre esta porción de trabajo y la varilla de sujeción. En otros términos, este revestimiento se extiende por casi toda la longitud de la porción de trabajo. Como variante, solo se puede extender por una fracción (en la práctica de al menos un 50 %, preferentemente al menos un 75 %) de esta longitud.

55 De manera preferida, este revestimiento recubre, en el ejemplo representado, no solo la superficie exterior de la porción de trabajo sino también el interior de las zonas situadas hacia atrás hacia el eje con respecto a la forma cilíndrica que tiene localmente la herramienta, es decir en las zonas que bordean las aristas de corte. Como variante, todo o parte de estas zonas puede no estar cubierta por este revestimiento.

60 Aunque el revestimiento se extienda por una fracción sustancial de la longitud de la porción de trabajo, es discontinuo debido a la presencia de bandas anulares 10 en las que este revestimiento no está presente (o casi no presente). La superficie de estas bandas está por tanto muy ligeramente hacia atrás con respecto a la superficie exterior de las zonas en las que el revestimiento está presente, de apenas el espesor del revestimiento.

65 Estas bandas están dispuestas en este documento de manera regular, a partir de una cierta distancia del extremo (en efecto la porción extrema de la porción de trabajo está revestida por completo).

Estas bandas tienen en este documento una longitud (es decir una dimensión paralela a la longitud de la herramienta) al menos aproximadamente igual a su separación longitudinal, de modo que cada uno de los bordes de estas bandas constituye en sí una marca indicadora de profundidad; estas bandas tienen en este documento una longitud de 2 mm y un intervalo de 2 mm. Como variante, la dimensión longitudinal de las bandas puede variar de una banda a otra, estando comprendida ventajosamente entre 1 mm y 3 mm (terminales comprendidos); incluso la dimensión longitudinal de los intervalos puede variar de un intervalo a otro, estando comprendida ventajosamente entre 1 mm y 3 mm; se trata de valores que permiten una buena distinción entre las bandas sucesivas, permitiendo al mismo tiempo una buena detección de la banda que no hay que superar en una aplicación dada.

Estas bandas 10 presentan un contraste con las porciones revestidas debido a que el material que constituye la porción de trabajo de la herramienta presenta un alto contraste con el revestimiento de CTEC.

5 Estas bandas pueden obtenerse solo depositando este revestimiento sobre el extremo estrecho de la parte de trabajo y entre las bandas claras 10; sin embargo, es más fácil proceder depositando el revestimiento sobre la totalidad de las zonas claras y oscuras de la porción de trabajo, luego extraer de manera selectiva el revestimiento en el sitio de las bandas 10.

10 El revestimiento puede depositarse mediante cualquier técnica conocida apropiada, por ejemplo, mediante depósito en fase vapor (o CVD, acrónimo de "Chemical Vapor Deposition"). Se trata de un depósito en capa fina, por ejemplo, efectuado bajo un vacío del orden de 10^{-2} bares a partir de un blanco de carburo de tungsteno, y adjuntando a ello un gas carbonado ionizado que confiere al revestimiento su carácter enriquecido con carbono.

15 Este revestimiento tiene ventajosamente un espesor comprendido entre 1 y 5 micrómetros, preferentemente entre 1 y 3 micrómetros, por ejemplo, sustancialmente igual a 3 micrómetros.

20 La extracción selectiva de este revestimiento, en el sitio de las futuras bandas claras 10, puede hacerse mediante decapado químico, mecánico o mediante decapado láser. En particular un decapado por láser permite extraer el revestimiento no solo sobre la superficie exterior de la porción de trabajo sino también en el interior de las gargantas que bordean las aristas de corte.

25 De manera sorprendente, se ha observado que una herramienta dental revestida de este modo por CTEC conducía a características de rozamiento totalmente comparables a las de una herramienta dental revestida de carbono duro DLC, presentando al mismo tiempo una mejor resistencia al desgaste y sobre todo ofreciendo un mejor contraste visual entre las bandas claras y las bandas oscuras revestidas.

30 En su enfoque que contempla realizar una herramienta dental que presenta un mejor contraste entre las bandas indicadoras de profundidad y el resto del revestimiento, los inventores partían inicialmente del principio de que se necesitaba un revestimiento al menos menos oscuro que el DLC, mientras que el DLC se conoce por tener un color negro profundo.

35 Los inventores han intentado por tanto identificar otro revestimiento que tenga también un color bien negro; ello les ha llevado a interesarse por una aleación de tipo nitruro de titanio-aluminio AlTiN, probando varios matices disponibles en el mercado.

Se ha comprobado que el decapado del revestimiento en los sitios de las bandas que hay que hacer claras era, según los matices probados, eficaz o no, lo que ha conducido a probar los matices difíciles de decapar sin usar una capa de adherencia, o con una capa de adherencia de cromo.

40 Con una capa de adherencia clásica (TiN, de espesor generalmente igual a 0,2 micrómetros), se ha comprobado que subsistía, en las zonas decapadas, un tinte amarillo que procede de que el decapado láser quemaba esta capa de adherencia; por lo que se ha intentado usar una capa de adherencia de cromo, que hacía aparecer un tinte plateado más cerca del tinte de la herramienta dental desnuda. El revestimiento permanecía, en su conjunto, biocompatible, pero este tinte plateado no permitía tener un mejor contraste solo con DLC. En ausencia de capa de adherencia, la resistencia mecánica del revestimiento era insuficiente.

Una de las razones a las que se ha atribuido el contraste insuficiente de esta aleación AlTiN ha sido que este material es más gris que negro.

50 Cuando se ha contemplado probar un revestimiento de CTEC, ha habido primero un a priori negativo debido a que este material se conoce por no tener propiedades mecánicas tan buenas como el DLC; se puede a ese respecto referirse al documento US-5 299+937 que, a propósito del interés de un revestimiento de tipo DLC, toma el ejemplo de una herramienta de carburo de tungsteno; además, este material presentaba a priori el mismo inconveniente que el nitruro de titanio-aluminio, es decir el de tener un tinte más gris que negro. Por último, el carburo de tungsteno era conocido por contener a menudo cobalto (debido a su papel de aglutinante, a unos porcentajes), lo que le hacía a priori incompatible con aplicaciones que implican una biocompatibilidad. Por último, la dureza del carburo de tungsteno es inferior a la del DLC, sobre todo del DLC hidrogenado (1500 HV, contra 2200 HV). Todo ello conducía por tanto a concluir que este revestimiento era a priori inadecuado para la aplicación en la que se intentaba obtener un mejor contraste que con el DLC.

60 Sin embargo, cuando se ha admitido llevar a cabo efectivamente pruebas, se ha comprobado que los matices actuales de carburo de tungsteno no contienen cobalto sobre todo después del depósito bajo vacío (de tipo CVD, véase anteriormente) y, después de haber adaptado las condiciones de decapado del revestimiento en función de este material, se ha observado que el contraste visual entre las bandas decapadas y las zonas revestidas era mejor, en un gran número de casos, que con el DLC; además se ha observado que el revestimiento de CTEC tiene una mayor resistencia al desgaste que el DLC; lo que parecía estar en contradicción con el hecho de que era menos

duro que este material. Por último, se ha observado que este material es biocompatible.

5 En efecto, parece que el revestimiento de CTEC, da lugar muy pocas veces a reflejos a pesar de la potencia del alumbramiento de las lámparas cialíticas; este revestimiento tiene en efecto un aspecto mate. Además, el decapado de este revestimiento no conduce a cualquier amarillamiento de la superficie decapada de modo que estas superficies son más claras que las zonas decapadas con un material como AlTiN. Estrictamente hablando, un revestimiento de CTEC de este tipo presenta, con respecto a la superficie subyacente (en la práctica la superficie de un acero inoxidable), una diferencia de color inferior al que se obtiene con el DLC, pero la impresión de un mejor contraste proviene del aspecto mate del revestimiento que permite conservar la detectabilidad de las bandas claras en todas las configuraciones de alumbramiento, lo que no es el caso con el DLC cuyo aspecto es a veces brillante hasta el punto de presentar reflejos.

15 Cabe señalar que, aunque se haya propuesto formar mediante decapado láser las bandas claras que deben formarse en una herramienta dental provista de un revestimiento de DLC (véase por ejemplo el documento EP-1 128 777), se ha observado que en la práctica (probablemente por razones de dificultad técnica o de coste) bandas claras de este tipo se obtienen por medio de una mecanización mecánica, lo que se reconoce debido a que el revestimiento permanece intacto en las gargantas que bordean las aristas de corte (de ahí una menor visibilidad de las bandas claras); ahora bien un mecanizado de este tipo, si se quiere garantizar una extracción total del revestimiento para obtener un buen contraste de color, penetra necesariamente en la masa de la herramienta, tan solo de unas decenas de micrones, con el riesgo de extraer localmente la capa de protección contra la corrosión y de formar los iniciales de ruptura que conducen a riesgos de rotura de la herramienta en servicio, lo que puede revelarse excluyente; a ello se añade el hecho de que las marchas generadas por un mecanizado de este tipo genera un riesgo de desprendimiento del revestimiento cuando la herramienta dental está en servicio. Ahora bien, se ha observado que, con un revestimiento de CTEC, un decapado láser permite eliminar eficazmente este revestimiento, incluso en las gargantas que bordean las aristas de corte, sin dañar el material desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión o de la resistencia mecánica en concreto en flexión. Está al alcance del experto en la materia definir unas condiciones operativas para un decapado de este tipo en función del material subyacente, en la práctica un acero inoxidable.

20 Sin embargo, el depósito de un revestimiento de CTEC se hace a una temperatura superior a la del depósito de un DLC (del orden de 400 °C contra del orden de 200 °C) con una técnica que implica generalmente más energía que el depósito de DLC (en depósito en fase vapor asistido por plasma, o bien PACVD para «Plasma Assited Chemical Vapor Deposition») lo que dejaba suponer que el depósito de CTEC sería más difícil de decapar que el revestimiento de DLC. Sin embargo al parecer hay, en la aplicación contemplada, una sinergia entre los inconvenientes previsibles del revestimiento de CTEC, es decir que la alta temperatura de depósito de revestimiento de CTEC conduce a una mejor adherencia de este revestimiento sobre la superficie de la herramienta; resulta de ello que este revestimiento tiene una mejor resistencia al desgaste que el DLC; en paralelo, el hecho de que el CTEC es menos duro que el DLC tiene como consecuencia que se decapa más fácilmente que el DLC, sin amarillamiento o decoloración de la superficie subyacente, de ahí la combinación final de propiedades que a diferencia de lo que se podía prever, es mejor con el CTEC que con el DLC. Se puede añadir que el hecho de que el desgaste del revestimiento de CTEC sea más lento que el del DLC presenta la ventaja de preservar durante más tiempo la calidad de corte de una herramienta provista del revestimiento de la invención con respecto a una herramienta revestida de DLC.

45 El CTEC tiene un coeficiente de rozamiento de 0,15, que hay que comparar con el valor de 0,1 para el DLC, lo que no constituye una diferencia determinante y el revestimiento de CTEC ofrece una conductividad térmica comparable a la del DLC.

50 Cabe señalar que el CTEC tiene una estructura metálica (la del carburo de tungsteno) mientras que un revestimiento como él que se recomienda en la técnica anterior, es decir un DLC, tiene una estructura amorfa.

Se entiende fácilmente que los comentarios anteriores no solo se aplican a una broca como se representa sino a los otros tipos de herramientas dentales que se pueden usar en osteotomía.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Instrumento dental para realizar una osteotomía que incluye una varilla de montaje (2) y, en la prolongación de la misma, una porción de trabajo (3) que incluye unas zonas de corte (3A), de las que al menos una parte está recubierta de un revestimiento de carburo de tungsteno enriquecido con carbono con la excepción de una pluralidad de bandas anulares (10) distribuidas a lo largo de la longitud de la porción de trabajo para indicar la profundidad de penetración de la herramienta en una porción de mandíbula.
- 10 2. Instrumento dental según la reivindicación 1, en el que el revestimiento tiene un espesor comprendido entre 1 y 5 micrómetros.
3. Instrumento dental según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que las bandas anulares son equidistantes.
- 15 4. Instrumento dental según la reivindicación 3, en el que las bandas anulares tienen una dimensión longitudinal igual a su separación.
5. Instrumento dental según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que cada separación entre dos bandas anulares sucesivas está comprendida entre 1 mm y 3 mm.
- 20 6. Instrumento dental según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en el que la dimensión longitudinal de cada banda está comprendida ventajosamente entre 1 y 3 mm.

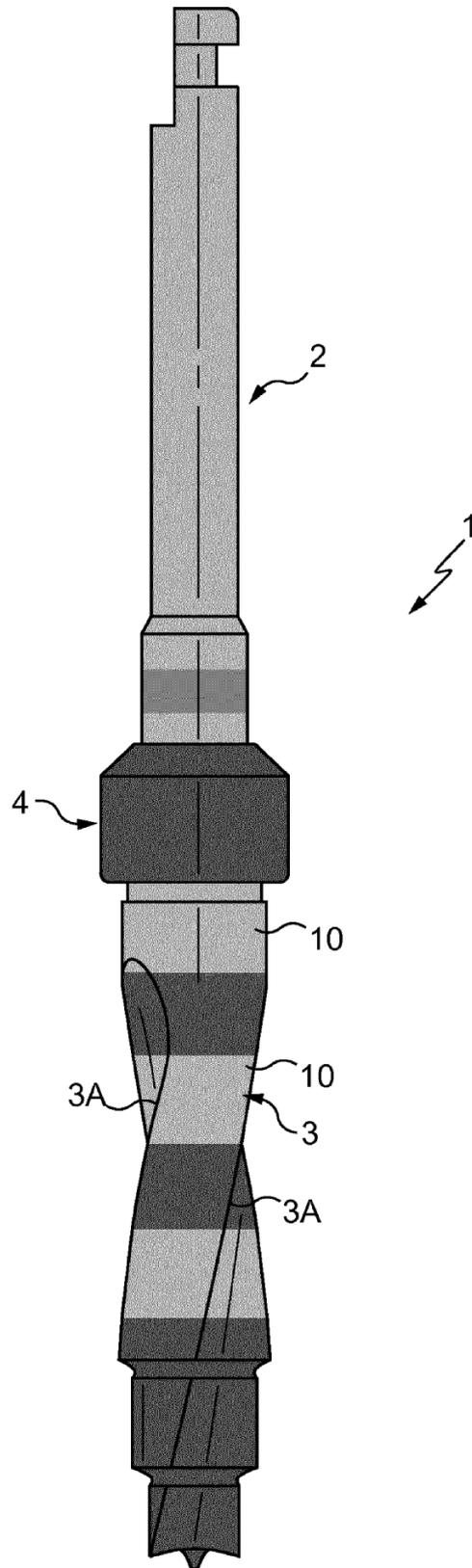


Fig. 1