



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 318 408**

51 Int. Cl.:
A61C 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05025938 .1**

96 Fecha de presentación : **29.11.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1661528**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.05.2006**

54 Título: **Útil de tratamiento para un canal de una raíz.**

30 Prioridad: **29.11.2004 JP 2004-344717**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

73 Titular/es: **Mani, Inc.**
743, Naka Akutsu, Takanezawa-machi
Shioya-gun, Tochigi-ken, JP

72 Inventor/es: **Matsutani, Kanji;**
Ohgane, Kaoru y
Takase, Toshiyuki

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 318 408 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

Útil de tratamiento para un canal de una raíz.

5 Antecedentes del invento**1. Campo del invento**

10 El presente invento se refiere a un útil para el tratamiento de un canal de una raíz para uso dental y, más particularmente, a un útil para el tratamiento de un canal de una raíz que tiene una duración mejorada frente a la fatiga provocada por la rotación del útil para el tratamiento del canal de la raíz que es hecho girar, introducido y extraído en dirección longitudinal y hecho girar repetidamente llevándolo hacia delante y hacia atrás en, aproximadamente, 1/4 de vuelta, para llevar a cabo un tratamiento.

15 2. Descripción de la técnica relacionada

Los útiles para tratar el canal de la raíz de un diente mientras se les hace girar, incluyen una lima y un escariador que cortan y forman el canal de una raíz. Estos útiles para el tratamiento del canal de una raíz están constituidos por un miembro que tiene una parte de trabajo provista de una cuchilla o una protuberancia de perforación formada a modo de varilla cónica esbelta con el fin de resultar apropiada con fines de tratamiento o están constituidos por un miembro que tiene una parte de trabajo formada por moldeo de una varilla cónica en forma de hélice. Además, cierto tipo de útiles incluye un mango o parte de agarre que está integrada con un extremo del miembro y que el dentista agarra y manipula tras montarla en un mandril de una pieza manual y similar o que es manipulada directamente por el dentista.

25 El canal de una raíz es excesivamente delgado y tiene una diversidad de formas y tamaños, siendo muy distinto de una persona a otra. Por esta razón, incluso para la misma clase de útil para el tratamiento del canal de una raíz se prevén muchos útiles de diferentes tamaños. Por ejemplo, en el caso de cortar y formar un canal de una raíz utilizando una lima, se necesita que ésta se deforme siguiendo la configuración del canal de la raíz, es decir, que tenga una elasticidad apropiada, de manera que no lesione los alrededores del canal de la raíz.

30 Una tecnología que se describe en la patente japonesa núm. 3375765 propone un útil para el tratamiento del canal de una raíz dotado de una elasticidad extremadamente elevada y con la propiedad de recuperación de su forma, como antes se ha descrito. Esta tecnología se refiere a un útil para el tratamiento del canal de una raíz que tiene una parte de trabajo formada y fabricada mediante la aplicación de un proceso de eliminación de material a un material en bruto en forma de varilla que es sometido a un tratamiento térmico para dotarle de memoria de forma y que posee una característica superelástica mientras se le mantenga a una temperatura de tratamiento de memoria.

35 En el útil para el tratamiento del canal de una raíz antes mencionado, la varilla con la parte de trabajo formada en ella es deformada flexiblemente en repuesta a una fuerza externa a ella aplicada y recupera rápidamente su forma original al cesar la fuerza externa. Por esta razón, este útil puede seguir fielmente la configuración del canal de la raíz con una propiedad de seguimiento muy marcada y conformar el canal de la raíz con gran precisión.

45 En el útil para el tratamiento del canal de una raíz según la patente japonesa núm. 3375765, la parte de trabajo tiene una característica superelástica uniforme en toda su longitud. En consecuencia, cuando se curva la parte de trabajo, la punta del extremo libre también tiende a recuperar su forma original, por lo que cuando se introduce la punta en el canal de la raíz y se la curva, para tratamiento del mismo, se generan tensiones. En particular, cuando ha de conformarse el canal de la raíz, el útil es hecho girar en un estado tal que, fundamentalmente, se curva la parte de punta de la parte de trabajo, por lo que surge el problema de que hay muchas posibilidades de que la parte de punta, esbelta, resulte dañada debido a la tensión que actúa repetidamente sobre la parte de trabajo.

50 Otro útil para el tratamiento del canal de una raíz se describe en el documento EP1354566.

Sumario del invento

55 En consecuencia, un objeto del presente invento es proporcionar un útil para el tratamiento del canal de una raíz que tenga menos posibilidades de resultar dañado aún cuando se le curve repetidamente al hacerlo girar para conformar un canal de una raíz, es decir, que tenga una larga duración.

60 Para resolver el problema antes mencionado, se proporciona un útil para el tratamiento del canal de una raíz en forma de varilla, compuesto de una aleación de Ni-Ti y dotado de una parte de trabajo de longitud predeterminada desde la punta, así como de un vástago formado a continuación de la parte de trabajo, en el que al menos una porción de la parte de trabajo o la totalidad de la parte de trabajo, es sometida a un tratamiento térmico a entre 400°C y 450°C durante un período de entre 30 minutos y 45 minutos.

65 Como el útil para el tratamiento del canal de una raíz del presente invento es sometido a este tratamiento térmico al menos en porción de la parte de trabajo o en toda ella, el útil de tratamiento puede tener una larga duración a pesar de los repetidos curvados a los que se le somete cuando se le hace girar para tratar el canal de una raíz.

ES 2 318 408 T3

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 es una vista que muestra una lima como ejemplo representativo de un útil para el tratamiento del canal de una raíz;

La fig. 2 es una vista esquemática que explica una disposición de la lima cuando se realiza un ensayo de rotura a la fatiga de una parte de punta de la lima; y

La fig. 3 es una gráfica que muestra el resultado de un ensayo de tiempo de rotura por fatiga cuando el mismo material es sometido a tratamiento térmico a diferentes temperaturas.

Descripción de las realizaciones preferidas

Un útil para el tratamiento del canal de una raíz de acuerdo con el presente invento es un útil para tratar el canal de una raíz haciéndolo girar e incluye todos los útiles formados de un material a modo de varilla, compuesto de aleación de níquel-titanio (Ni-Ti). En este útil para el tratamiento del canal de una raíz, una parte de trabajo que tiene una forma capaz de llevar a cabo una operación de tratamiento está formado, del modo más razonable, en una parte de extremo y en la otra parte de extremo está formada una parte de manipulación manejada por el dentista. Cuando el dentista manipula directamente el útil, esta parte de manipulación tiene forma de mango y cuando se emplea una herramienta tal como una pieza de mano, la parte de manipulación está provista de una parte de agarre de configuración adecuada para la estructura de un mango de la herramienta.

En particular, se lleva a cabo un tratamiento térmico a entre 400°C y 450°C durante un período de entre 30 minutos y 45 minutos, al menos en una porción de la parte de trabajo o en toda ella, para eliminar así la posibilidad de rotura del útil, mejorando la duración de la parte del mismo que es curvada repetidamente cuando se trata un canal de raíz con el útil.

Realización 1

En lo que sigue se explicará, con referencia a los dibujos, una realización preferible de un útil para el tratamiento del canal de una raíz de acuerdo con el presente invento. La fig. 1 es una vista que muestra una lima como ejemplo representativo del útil para el tratamiento del canal de una raíz. La fig. 2 es una vista esquemática que explica una disposición de la lima cuando se lleva a cabo un ensayo de rotura por fatiga de la punta de la lima.

Se explicará, con referencia a la fig. 1, la forma de una lima A, representativa del útil para el tratamiento del canal de una raíz. La lima A es un útil para cortar una pared en el canal de una raíz y comprende una parte de aguja 1 y una parte de agarre 2.

Una parte de trabajo 4, cónica, que se extiende en una longitud predeterminada desde una punta 3, está formada en la parte de aguja 1, y un vástago recto 5 está formado a continuación de la parte de trabajo 4. La parte de trabajo 4 está configurada de modo que tenga diferentes secciones transversales, según el tipo de lima, tales como rectangular, triangular o cuadrada, con el fin de ejercer su función singular.

En la lima A de la realización, a la parte de trabajo 4 de sección transversal rectangular se le da, en toda su longitud, forma de hélice para formar así una garganta 4a y un filo 4b a lo largo de la garganta 4a.

El vástago 5 tiene la función de ser montado en la parte de agarre 2. Como se muestra en el dibujo, la parte de agarre 2 está configurada para ser cogida por un mandril de una pieza de mano o para ser cogida y manipulada por un dentista, teniendo, por tanto, una forma y siendo de un material correspondientes a las funciones respectivas.

Por ejemplo, la parte de agarre 2 ilustrada en el dibujo, está hecha de un metal, tal como acero inoxidable o similar, y tiene el vástago 5 insertado en un orificio formado en su centro y fijado a ella con adhesivo. Además, cuando se forma una parte de agarre tal que vaya a ser cogida y manipulada por el dentista con la mano, la parte de agarre puede obtenerse moldeando por inyección resina sintética de forma que el vástago 5 se inserte en ella, integrándose y fijándose así en el vástago 5.

La parte de aguja 1 está compuesta de una aleación de níquel-titanio (Ni-Ti) y está formada de un alambre que tiene un diámetro correspondiente al diámetro de la parte 1 de aguja que constituye la lima A. La parte 1 de aguja es sometida a tratamiento térmico a entre 400°C y 450°C durante entre 30 minutos y 45 minutos en una porción 6 como porción de la parte de trabajo 4 (denominado en lo que sigue "tratamiento térmico para otorgarle duración").

Obsérvese que, si bien el tratamiento térmico para otorgarle duración se le aplica a la lima A solamente desde la punta 3 en la porción 6 de la parte de trabajo 4, ni que decir tiene que, en el presente invento, el tratamiento térmico para otorgarle duración puede aplicarse a la parte de trabajo 4 en su totalidad.

La longitud de la porción 6 de la parte de trabajo 4 no tiene una limitación particular. De acuerdo con el experimento realizado por los inventores del presente invento, cuando a la parte de trabajo se le otorgaba una característica superelástica en su totalidad, la rotura se producía, en muchos casos, en una parte separada de 2 mm a 3 mm de la

ES 2 318 408 T3

punta. Así, la porción 6 de la parte de trabajo 4 debe extenderse, como mínimo, al menos 2 mm desde la punta 3 y, como máximo, en toda la longitud de la parte de trabajo 4. Además, cuando la parte de trabajo 4 tiene una longitud de 16 mm, el margen particularmente preferible de longitudes de la porción 6 es de entre unos 3 mm y unos 10 mm, a contar desde la punta 3 y es más preferible una longitud de unos 3 mm o 4 mm.

Además, la longitud de la porción 6 puede cambiarse en correspondencia con la conicidad de la lima A. Cuando la conicidad es, por ejemplo, de 2/100, la porción separada de la punta 3 de la parte de trabajo 4 (parte del lado de agarre) no tiene un diámetro grande. Por tanto, puede mantenerse la resistencia mecánica en el lado de la parte de agarre formando la porción 6 en una distancia predeterminada desde la punta 3 y dotando a la otra parte de la característica superelástica. Cuando la conicidad es de 4/100 o de 6/100, como el diámetro del lado de la parte de agarre aumenta, aún cuando se aplique a la totalidad de la parte de trabajo 4 el tratamiento térmico para otorgarle duración, se conserva la resistencia del lado de la parte de agarre con una excelente capacidad funcional.

La porción 6 de la parte de trabajo 4 puede ser sometida al tratamiento térmico para otorgarle duración aumentando la temperatura de la parte (la porción 6 o toda la parte de trabajo 4) que ha de ser sometida al tratamiento hasta la temperatura obtenida mediante un ensayo descrito más adelante, así como manteniendo la temperatura incrementada durante un tiempo deducido a partir del ensayo. En el tratamiento térmico para otorgarle duración, la temperatura Af de la aleación de níquel-titanio utilizada como material de la lima, se aumenta hasta un valor superior a las temperaturas normales, de manera que la porción 6 resulte ser una parte que pueda poseer una función de memoria de forma.

En la lima A dispuesta como se ha descrito en lo que antecede, el dentista puede curvar previamente (precurvar) la porción 6 en correspondencia a la forma del canal de una raíz o foramen apical de una pieza dental de un paciente en tratamiento. La curva previa así formada permite que la punta 3 y la porción 6 presenten una excelente propiedad de seguimiento del canal de la raíz cuando se lleva a cabo el tratamiento introduciendo la punta 3 en el canal de la raíz. Una vez terminado el tratamiento y retirada la punta 3 del canal de la raíz, puede devolverse a la porción 6 su forma original mediante una fuerza aplicada a ella por el dentista o puede hacerse que la porción 6 recupere su forma original aumentando su temperatura hasta un valor superior a la temperatura Af establecida mediante el tratamiento para otorgarle duración.

Como la porción 6 tiene una gran flexibilidad, puede alargarse el período de tiempo que transcurre hasta su rotura cuando se curva parte de trabajo 4 y se la hace girar mientras se introduce la punta 3 en el canal de la raíz y se la introduce y se la retira en dirección longitudinal, y se la hace girar repetidamente en, aproximadamente, 1/4 llevándola hacia delante y hacia atrás.

En particular, como la parte de trabajo 4 está formada con una conicidad, cuando se curva la parte de trabajo 4 aplicando un punto de apoyo en la punta 3, el vástago 5 es mantenido casi en línea recta y se curva la parte de trabajo 4 en forma arqueada, poco curvada en el lado del vástago 5 y se curva fuertemente adoptando una forma arqueada que aumenta de curvatura a medida que nos acercamos al lado de la porción 6, y la porción 6 se curva, además, fuertemente. Es decir, la parte de trabajo 4 no se curva de manera uniforme, sino que se curva en respuesta a la conicidad. Cuando cesa el curvado de la parte de trabajo 4, las partes que no son la porción 6 recuperan su forma original (por ejemplo, en forma de aguja recta) y la porción 6 conserva la forma curvada.

A continuación, se explicarán tanto un método de ensayo para establecer una temperatura de tratamiento térmico y un tiempo de residencia (condiciones de tratamiento térmico) cuando se le aplica tratamiento térmico a la porción 6 como parte de la parte de trabajo 4 o a toda la parte de trabajo 4, prestando atención a la duración frente a la fatiga por rotación, como un resultado del citado ensayo.

Un objeto del ensayo es investigar las condiciones de tratamiento térmico gracias a las cuales la lima A pueda poseer la máxima duración, así como investigar las condiciones de tratamiento térmico comunes para diferentes tipos de aleación de níquel-titanio, suponiendo un caso en que se trata un canal de una raíz haciendo girar el útil de tratamiento del canal de la raíz de acuerdo con el tratamiento más severo de entre los que pueden realizarse, haciendo girar el útil introduciéndolo y retirándolo en dirección longitudinal o haciéndolo girar repetidamente en, aproximadamente, 1/4 de vuelta llevándolo hacia delante y hacia atrás.

Con este fin, en el experimento, se forman limas A con las mismas especificaciones a partir de una pluralidad de tipos de alambres de aleación de níquel-titanio, y una pluralidad de muestras fueron sometidas a tratamiento térmico a distintas temperaturas durante tiempos de residencia diferentes y, luego, se probó su rotura por fatiga utilizando el aparato mostrado en la fig. 2, midiéndose por tanto los tiempos transcurridos hasta su rotura y se obtuvieron las condiciones de tratamiento térmico teniendo en consideración la duración frente a la fatiga por rotación, comparando los resultados de las mediciones.

Si bien el tiempo que transcurre hasta que la lima A se rompe debido a la fatiga es, preferiblemente, tan largo como sea posible, no puede determinarse si dicho tiempo es prolongado o no a no ser que se establezca una cierta referencia. Así, en el ensayo se estableció como referencia un tiempo de unos 20 minutos, durante el cual no se produjeron roturas debidas a la fatiga en un ensayo realizado empleando un aparato para ensayos de rotura por fatiga que se describirá en lo que sigue.

ES 2 318 408 T3

Como materiales en bruto para fabricar las limas A se utilizaron alambres con un diámetro de, aproximadamente, 1,0 mm y de un material 1 con una composición del 55,76% en peso de Ni siendo el resto Ti; un material 2 con una composición del 55,91% en peso de Ni siendo el resto Ti; un material 3 con una composición del 55,97% en peso de Ni siendo el resto Ti; un material 4 con una composición del 55,90% en peso de Ni siendo el resto Ti; y un material 5 con una composición del 55,89% en peso de Ni siendo el resto Ti, y con estos alambres se formaron una pluralidad de piezas de limas núm. 30. Cada lima tenía una parte de punta con un diámetro de la punta de unos 0,3 mm, una conicidad de 4/100, una sección transversal de forma rectangular, una parte de aguja que se extiende desde una parte de agarre 2 y con una longitud de unos 25 mm y una parte de trabajo con una longitud de unos 15 mm.

A continuación, a partir de las limas A compuestas por los materiales 1 a 5, se prepararon muestras que no fueron sometidas a tratamiento térmico (sin tratar), muestras que fueron sometidas a tratamiento térmico a 300° durante 30 minutos (condición 1 de tratamiento térmico), muestras que fueron sometidas a tratamiento térmico a 400° durante 30 minutos (condición 2 de tratamiento térmico) y, luego, muestras que fueron sometidas a tratamiento térmico a 500° durante 30 minutos (condición 3 de tratamiento térmico), muestras que fueron sometidas a tratamiento térmico a 600° durante 30 minutos (condición 4 de tratamiento térmico). Luego, estas muestras fueron sometidas a un ensayo de rotura por fatiga (duración) y, además, fueron sometidas a un ensayo de curvado y un ensayo de torsión.

Debe hacerse notar que, en los ensayos respectivos, el tratamiento térmico incluía un caso en el que toda la parte de trabajo 4 se sometía al tratamiento térmico introduciendo la parte de aguja 1, compuesta de aleación de Ni-Ti en un horno eléctrico y un caso en el que el tratamiento térmico se realizaba en correspondencia con la porción 6 desde la punta 3. Además, el número de muestras a ensayar en la misma condición se fijó en 5 piezas. Finalmente, los valores numéricos muestran los datos de ensayo resumidos.

En primer lugar, se explicará un método de llevar a cabo un ensayo de curvado y el resultado del mismo. El ensayo de curvado se realizó utilizando muestras cuyas partes de aguja 1 fueron sometidas en su totalidad al tratamiento térmico y midiendo el par de torsión máximo cuando las muestras se curvaron en 45° mientras se las sujetaba en una posición situada a 3 mm de la punta 3 de la parte de trabajo 4. Como resultado del ensayo de curvado, los materiales 1 a 5 de la condición sin tratamiento estaban en el margen de 40 gf-cm a 50 gf-cm, los materiales 1 a 5 de la condición de tratamiento 1 estaban dentro del margen de 40 gf-cm a 55 gf-cm, los materiales 1 a 5 de la condición de tratamiento 2 estaban dentro del margen de 35 gf-cm a 40 gf-cm, los materiales 1 a 5 de la condición de tratamiento 3 estaban dentro del margen de 30 gf-cm a 40 gf-cm, y los materiales 1 a 5 de la condición de tratamiento 4 estaban dentro del margen de 35 gf-cm a 40 gf-cm, de donde se deduce que no pueden admitirse diferencias significativas.

A continuación, se explicará un método de llevar a cabo un ensayo de torsión y el resultado del mismo. El ensayo de torsión se realizó utilizando muestras cuyas partes de aguja 1 fueron sometidas en su totalidad al tratamiento térmico y midiendo el par de torsión máximo y los ángulos cuando se retorcieron las muestras hasta la rotura mientras se las sujetaba en una posición separada 3 mm de la punta 3 de la parte de trabajo 4. Como resultado del ensayo de torsión, los materiales 1 a 5 de la condición sin tratamiento estaban dentro del margen de par máximo de entre 70 gf-cm a 80 gf-cm, siendo el ángulo de 400° a 500°; los materiales 1 a 5 de la condición de tratamiento 1 estaban dentro del margen de par máximo de entre 70 gf-cm a 80 gf-cm, siendo el ángulo de 400° a 500°; los materiales 1 a 5 de la condición de tratamiento 2 estaban dentro del margen de par máximo de entre 80 gf-cm a 120 gf-cm, siendo el ángulo de 400° a 600°; los materiales 1 a 5 de la condición de tratamiento 3 estaban dentro del margen de par máximo de entre 70 gf-cm a 100 gf-cm, siendo el ángulo de 450° a 700°; y los materiales 1 a 5 de la condición de tratamiento 4 estaban dentro del margen de par máximo de entre 70 gf-cm a 90 gf-cm, siendo el ángulo de 800° a 1100°, de donde se deduce que si bien los resultados del ensayo de las muestras con la condición de tratamiento 4 son más ventajosos que los de las muestras sometidas a las otras condiciones de tratamiento térmico, no puede admitirse que las muestras con las otras condiciones de tratamiento tengan una diferencia significativa.

A continuación, se explicará un método de llevar a cabo un ensayo de rotura por fatiga y el resultado del mismo. El ensayo de rotura por fatiga se realizó utilizando las partes de aguja 1 sometidas en su totalidad al tratamiento térmico y el aparato ilustrado en la fig. 2. Más específicamente, el aparato empleado para el ensayo tenía un par de espigas 21, 22 dispuestas en él, y las espigas 21, 22 tenían gargantas 21a, 22a capaces de recibir el lado de la punta 3 de la parte de trabajo 4. La parte de trabajo 4 se montó en el aparato de forma que una posición de la misma situada a 4 mm de la punta 3, estuviese situada en el centro de la espiga 21 por un lado cuando, por otro lado, se introdujo la punta 3 en la garganta 22a de la espiga 22. Entonces, se midió el tiempo transcurrido hasta que se rompió la parte de trabajo 4, en un estado en el que la parte de trabajo 4 fue hecha girar a una velocidad de 200 r.p.m. mientras se curvaba la porción 6 de la parte de trabajo 4 en, aproximadamente, 45°.

Como resultado del ensayo de rotura por fatiga, puede encontrarse que el tiempo transcurrido hasta que se produjo la rotura por fatiga cambia mucho dependiendo de las condiciones del tratamiento térmico. Más específicamente, en la condición en que no se realizó tratamiento, el tiempo fue de unos 18 minutos, incluso para el material 2 más duradero; estaba dentro del margen de 5 a 10 minutos para la condición 1 de tratamiento térmico; dentro del margen de 4 a 11 minutos para la condición 2 de tratamiento térmico, y dentro del margen de 4 a 5 minutos para la condición 4 de tratamiento térmico. Por su parte, para la condición 2 de tratamiento térmico (400°C durante 30 minutos), estaba dentro del margen de unos 8 a 56 minutos, que era mucho mayor que los tiempos de las muestras que se rompieron por fatiga sometidas a las otras condiciones de tratamiento.

ES 2 318 408 T3

Más específicamente, cuando se lleva a cabo el tratamiento térmico en la condición 2 de tratamiento térmico, puede obtenerse el efecto de alargar mucho el tiempo de rotura por fatiga, por lo que puede decirse que el tratamiento térmico puede otorgar una gran duración.

5 Como se ha descrito en lo que antecede, puede encontrarse que la duración del útil para el tratamiento del canal de una raíz, puede mejorarse llevando a cabo el tratamiento térmico mientras se mantiene el material en bruto de aleación de Ni-Ti a 400°C durante 30 minutos. Sin embargo, no resulta evidente que la condición de los 400°C durante 30 minutos sea la condición óptima. En consecuencia, el ensayo de rotura por fatiga se llevó a cabo cambiando la temperatura sobre un material específico y empleando un tiempo de tratamiento constante.

10 En el ensayo se utilizó el material 2 antes mencionado, con la composición de un 55,91% en peso de Ni y el resto de Ti. Además, la temperatura de tratamiento térmico se estableció en 250°C, 300°C, 350°C, 375°C, 400°C, 410°C, 420°C, 425°C, 430°C, 440°C, 450°C, 475°C, 500°C, y 550°C, y se realizó el ensayo de rotura por fatiga para las muestras sometidas al tratamiento térmico a las temperaturas respectivas.

15 La fig. 3 muestra el resultado del ensayo de rotura por fatiga. Como se representa en el dibujo, cuando la temperatura de tratamiento térmico está comprendida dentro del margen de 400°C a 450°C, el tiempo transcurrido hasta que se produce la rotura por fatiga supera los 15 minutos y los 20 minutos a 430°C y 440°C. A partir del resultado del ensayo, puede decirse que el tratamiento térmico aplicado prestando atención a la duración frente a la fatiga por rotación en toda la parte de trabajo, puede realizarse ejecutándolo a una temperatura comprendida en el margen de 400°C a 450°C durante 30 minutos.

20 A continuación, se llevó a cabo el ensayo de rotura por fatiga utilizando un aparato para el calentamiento parcial (no mostrado) de muestras formadas, cada una, del material 2 antes mencionado con la composición de un 55,91% en peso de Ni y el resto Ti y sometido a tratamiento térmico en una zona comprendida entre unos 5 mm y unos 10 mm a partir de la punta 3 de la parte de trabajo 4. En el ensayo, el tiempo de residencia se estableció en 45 minutos (fijo) y la temperatura de tratamiento térmico - temperatura fijada en el aparato para calentamiento parcial, se seleccionó de entre 400°C (350°C, 340°C), 425°C (370°C, 360°C), 450°C (390°C, 375°C), 475°C (410°C, 390°C), 500°C (440°C, 420°C), 525°C (460°C, 430°C) y 550°C (480°C, 440°C). Además, el ensayo de rotura por fatiga también se llevó a cabo sobre muestras sometidas al tratamiento térmico a 400°C durante 40 minutos, utilizando un secador como ejemplo comparativo.

25 Obsérvese que, como el tratamiento térmico aplicado a las muestras en zonas de longitud comprendida entre unos 5 mm y unos 10 mm, medida desde la punta de la parte de trabajo 4, se lleva a cabo para una varilla muy delgada restringiendo su longitud, no puede regularse con precisión la medida de la longitud. Así, dado que resulta difícil mostrar el margen de longitudes, a contar desde la punta 3, mediante números exactos, la longitud no puede servir de ayuda, representándose como comprendida entre unos 5 mm y unos 10 mm.

30 Cuando se lleva a cabo el tratamiento térmico utilizando el aparato de calentamiento parcial, no puede garantizarse que la temperatura fijada en el aparato de calentamiento parcial corresponda con precisión a la temperatura real de la muestra. Cuando se midió la temperatura superficial de las muestras en el momento en que realmente se llevaba a cabo realmente el tratamiento térmico con el aparato de calentamiento parcial, se encontraron diferencias entre las temperaturas superficiales y la temperatura fijada en el aparato. Más específicamente, las primeras temperaturas entre paréntesis eran las temperaturas superficiales de las muestras cuando se calentaban en una zona con una longitud de unos 5 mm a contar desde la punta, y las últimas temperaturas entre paréntesis eran las temperaturas superficiales de las muestras cuando se calentaba en una zona con una longitud de unos 10 mm a contar desde la punta, con respecto a la temperatura fijada en el aparato de calentamiento parcial. Como se ha descrito en lo que antecede, las temperaturas superficiales de las muestras sometidas a tratamiento térmico fueron más bajas que la temperatura fijada en el aparato de calentamiento parcial.

35 Como resultado del ensayo anterior, cuando el tratamiento térmico se llevó a cabo sobre una zona con una longitud de unos 5 mm, el tiempo transcurrido hasta la rotura por fatiga fue de unos 29 minutos cuando la temperatura de tratamiento térmico se fijó en 425°C y, en las otras condiciones de tratamiento térmico, la rotura por fatiga se produjo antes de transcurridos 20 minutos.

40 Cuando la longitud de la zona sometida a tratamiento térmico era de 10 mm como máximo, el tiempo transcurrido hasta la rotura por fatiga superaba los 20 minutos a una temperatura de tratamiento térmico fijada en el margen de 425°C a 500°C. Además, cuando la temperatura de tratamiento térmico se fijó en 525°C, la rotura por fatiga se produjo en unos 19 minutos.

45 Además, en el ejemplo comparativo, el tiempo transcurrido hasta que se produjo la rotura por fatiga fue de unos 35 minutos.

50 En una aplicación práctica, basta con que el tiempo transcurrido hasta que se produzca la rotura por fatiga sea de, al menos, 20 minutos. En consecuencia, puede decirse que el tratamiento térmico puede llevarse a cabo prestando atención a la duración frente a la fatiga por rotación en una porción de la parte de trabajo tratando térmicamente la lima A, para la que ha de tratarse térmicamente una zona con una longitud de unos 5 mm desde la punta en condiciones de

ES 2 318 408 T3

tratamiento de 425°C durante 45 minutos, y tratando térmicamente la lima A cuya zona sea de unos 10 mm desde la punta en condiciones de tratamiento que van desde 425°C durante 45 minutos a 525°C durante 45 minutos.

5 Como se ha descrito en lo que antecede, puede decirse que el tratamiento térmico puede realizarse prestando atención a la duración frente a la fatiga por rotación sobre una porción de la parte de trabajo o sobre la parte de trabajo completa ejecutándolo a una temperatura de tratamiento térmico comprendida en el margen de 400°C a 450°C con un tiempo de residencia de 30 minutos a 45 minutos juzgando de manera global a partir del resultado del ensayo de rotura por fatiga de muestras cuya parte de trabajo 4 fue sometida a tratamiento térmico en su totalidad y a partir del resultado del ensayo de rotura por fatiga de muestras en las que se trataron térmicamente zonas con longitudes comprendidas entre 5 mm y 10 mm a contar del extremo de la punta de la parte de trabajo.

15 En la lima A descrita anteriormente, la parte de agarre 2 es cogida por un mandril de una pieza manual (no mostrada) y ésta es agarrada por el dentista, la porción 6 formada en la parte de trabajo 4 es curvada previamente en correspondencia con la configuración del canal de la raíz de una pieza dental del paciente y, luego, se introduce la punta 3 en el canal de la raíz y se la desplaza en dirección axial mientras se la hace girar en la dirección del filo 4b, por lo que puede conformarse el canal de la raíz cortando la pared del mismo.

20 Obsérvese que, en la realización, como la lima A se ilustra como ejemplo de útil para tratamiento de un canal de una raíz, el filo 4b está formado en ella. Sin embargo, el filo de corte 4b no está formado, necesariamente, en la parte de trabajo 4 de todos los útiles para tratamiento de un canal de una raíz y éstos pueden configurarse en forma de hélice con una protuberancia de perforación y una conicidad. Incluso los útiles para tratamiento de un canal de una raíz dispuestos como se ha descrito en lo que antecede, pueden tener una larga duración al someter a la porción 6 de la parte de trabajo 4, o a toda la parte de trabajo 4, al tratamiento térmico para otorgarle duración, en tanto se trate de útiles para tratamiento de un canal de una raíz destinados a ejecutar dicho tratamiento haciéndolos girar.

25 Si bien el método de fabricación de la lima A no presenta limitaciones particulares, se explicarán en forma breve métodos típicos. En un primer método de fabricación, la parte de trabajo está hecha de un material que, previamente, ha sido dotado de una característica superelástica sometiéndolo a un procedimiento de eliminación de metal y sometiendo, luego, a una porción de la parte de trabajo en el lado del extremo de su punta, o a toda la parte de trabajo, al tratamiento térmico para otorgarle duración.

30 Más específicamente, se forma un material en bruto a modo de varilla cortando un alambre de aleación de Ni-Ti dotado previamente de la característica superelástica y con un diámetro correspondiente a un tamaño de una lima objetivo para una longitud de la lima. Luego, se trata el material en bruto dándole conicidad, se le trata para formar una garganta y un filo y se le trata, adicionalmente, para formar una punta, la parte de trabajo y un vástago, formándose así una parte de aguja. Por el momento, como el material en bruto no puede ser tratado plásticamente porque posee la característica de superelasticidad, los respectivos procesos ejecutados sobre el material en bruto se llevan a cabo por eliminación de material, incluyendo un proceso de corte.

40 A continuación, se forma una porción sometida al tratamiento térmico para otorgarle duración, con una longitud predeterminada a partir de la punta de la parte de trabajo o en toda la parte de trabajo 4. Este proceso se lleva a cabo de manera que las partes distintas de la porción correspondiente a la porción de una parte de aguja a la que previamente se ha dotado de una forma predeterminada, a la que se aplica el tratamiento para otorgarle duración, son enfriadas mediante un agente de refrigeración y son calentadas basándose en condiciones de tratamiento térmico que incluyen una temperatura y un tiempo de residencia prefijados. El agente de refrigeración utilizado en ese tiempo no responde a limitaciones particulares y, por ejemplo, puede utilizarse agua.

45 Puede fabricarse una lima objetivo insertando un vástago de la parte de aguja, provisto de la porción 6 de longitud predeterminada a contar de la punta de la parte de trabajo, o de toda la parte de trabajo, a la que se ha aplicado el tratamiento térmico para otorgarle duración, en una parte de agarre y uniéndolos entre sí.

50 En un segundo método de fabricación, la zona de longitud predeterminada correspondiente a la parte sometida al tratamiento térmico para otorgarle duración, desde la punta en un lado de un material en bruto o una parte correspondiente a toda la parte de trabajo del material en bruto, es sometida al tratamiento térmico para otorgarle duración y, luego, es sometida al proceso que incluye la eliminación de metal, por lo que la lima objetivo se fabrica formando la parte de trabajo con una garganta y un filo.

55 En el segundo método de fabricación, se forman en el material en bruto la parte sometida al tratamiento térmico para otorgarle duración y la parte que posee la característica de superelasticidad, y se forma la parte de trabajo sometiendo al material en bruto al proceso de eliminación de metal. Así, en la parte sometida al tratamiento térmico para otorgarle duración, se memoriza una forma de aguja recta y, también, se forman, de modo continuo, una garganta y un filo en la parte superelástica.

60 La parte de aguja constituida por la parte de trabajo y el vástago, se forma sometiendo al material en bruto, provisto de la porción sometida al tratamiento térmico para otorgarle duración, como se ha descrito en lo que antecede, y la parte correspondiente a la parte superelástica, al proceso que incluye la eliminación de metal y, luego, se introduce el vástago en la parte de agarre y se une a ella, de modo que puede fabricarse la lima objetivo.

ES 2 318 408 T3

Cuando se introduce el útil para tratamiento del canal de una raíz, del presente invento, en un canal de una raíz cuya parte extrema final tenga una forma con curvas complicadas para tratamiento, aún cuando el útil sufra fatiga provocada por su rotación, puede prolongarse el tiempo que transcurre hasta que se rompa el útil, lo cual resulta ventajoso para el mismo.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 318 408 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Un útil (A) en forma de varilla para el tratamiento de un canal de una raíz, compuesto de una aleación de Ni-Ti y que tiene una parte de trabajo (4) de longitud predeterminada desde una punta (3), así como un vástago (5) formado como continuación de la parte de trabajo (4), **caracterizado** porque al menos una porción de la parte de trabajo (4) o toda la parte de trabajo (4), ha sido sometida a tratamiento térmico a entre 400°C y 450°C durante entre 30 minutos y 45 minutos.

10 2. El útil (A) en forma de varilla para el tratamiento de un canal de una raíz de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la porción de la parte de trabajo (4) sometida a tratamiento térmico es una porción de longitud predeterminada a contar desde una punta (3) de la parte de trabajo (4).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

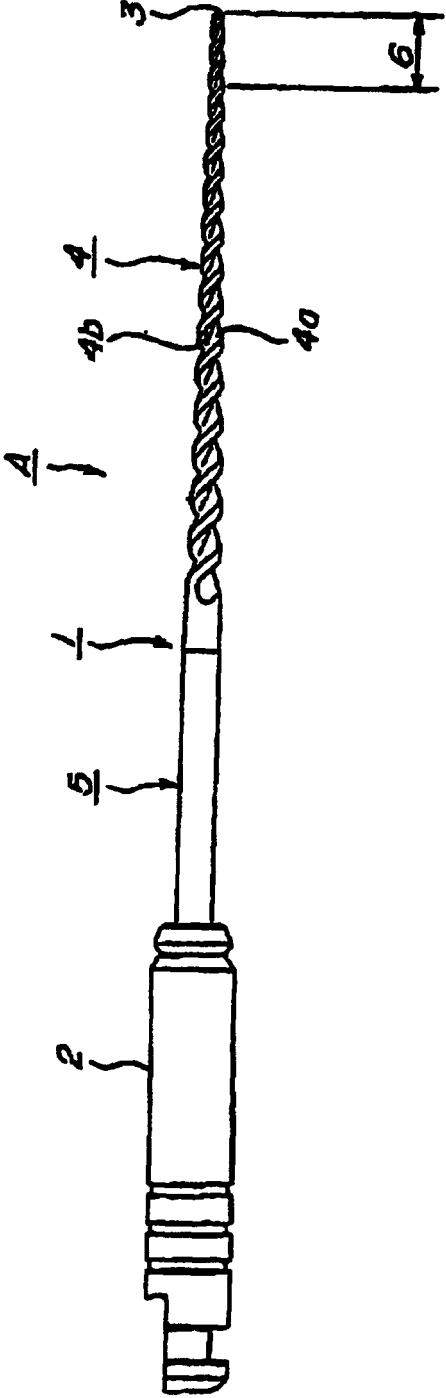


FIG.2

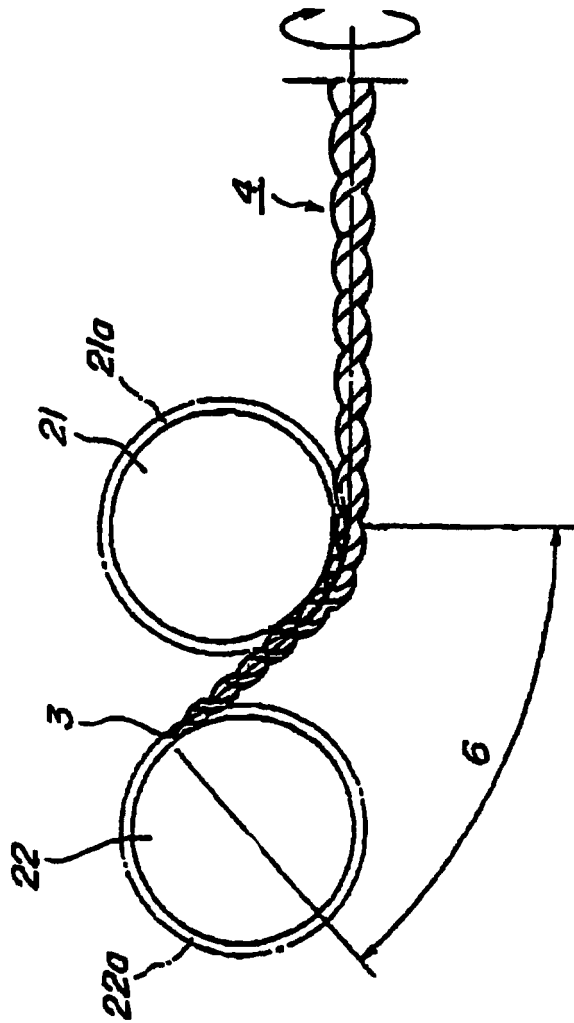


FIG3

