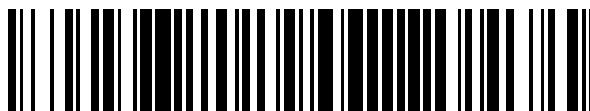


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 817**

51 Int. Cl.:

B24D 11/00 (2006.01)

C09K 3/14 (2006.01)

A61C 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2010 E 10768635 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2483036**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un sistema abrasivo de dos componentes**

30 Prioridad:

22.10.2009 US 279539 P

30.09.2009 US 277870 P

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

12.11.2015

73 Titular/es:

DENTSPLY INTERNATIONAL INC. (100.0%)
570 West College Avenue, P.O. Box 872
York, PA 17405-0872, US

72 Inventor/es:

HUO, XIN y
PIERONI, ROBERT

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 550 817 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de un sistema abrasivo de dos componentes.

5 Antecedentes

La acabado y pulido de superficies dentales son dos procedimientos importantes, en particular en el campo de las restauraciones y aparatos dentales. Aunque los términos y demás se usan a veces de forma intercambiable, "acabado" en general se refiere a la eliminación de los materiales en exceso o reducción y contorneado en bruto de la restauración a la anatomía deseada, mientras que "pulido" en general se centra más en el brillo y lisura finales de la superficie de restauración final, aunque los términos y demás se usan a menudo de forma intercambiable. Para los propósitos de esta descripción, los términos en general se usarán para referirse a las dos partes diferentes del procedimiento de restauración general de esta forma, pero no debe atribuirse o no implica limitación real de la presente descripción, y los dos términos u otros se pueden usar sin limitar específicamente la invención o el alcance de la descripción, salvo que se exponga específicamente de otra forma. De manera similar, aunque la presente descripción tiene aplicación particular para procedimientos de restauración dental, se entenderá que se puede aplicar igualmente a cualquier procedimiento dental que requiera acabado o pulido, incluyendo los de otra dentición. La descripción en general se ilustrará en el presente documento con referencia a procedimientos de restauración dental, entendiéndose que esto tiene solo fines ilustrativos. Además, aunque la presente descripción tiene aplicación particular en el campo de la odontología y se ilustrará en el presente documento como tal, se entiende que la invención tiene aplicación en todas y cada una de las industrias en donde se usen o se deseen etapas de acabado y pulido, en particular aquellas en donde el acabado y pulido abrasivos pueden ser útiles o donde son importantes la estética y lisura finales.

Se sabe que la lisura final de una restauración dental no solo sirve para potenciar la estética o aspecto de la restauración, sino que también reduce la posibilidad posterior de atrapar restos de alimentos y placa. Con una superficie excesivamente áspera, los pacientes pueden experimentar irritación en la lengua o gingival. Por lo tanto, la acabado y pulido de dichas superficies es una parte importante de los procedimientos de restauración dental.

En la técnica dental, se han desarrollado una serie de sistemas de acabado y pulido, incluyendo, por ejemplo:

- Fresas (diamante, carburo o similares)
- Copas, puntas, discos y ruedas de caucho
- Discos y tiras abrasivas recubiertos

- 35 - Pastas
- Cepillos
- Pulidores líquidos

De los sistemas convencionales, los discos (que normalmente giran mediante una turbina dental motorizada o similares) y las tiras abrasivas recubiertos son usados ampliamente por los dentistas debido a su flexibilidad y por otra parte bajo impacto tras la restauración. Los discos o tiras abrasivos en particular son útiles porque muchas veces la restauración real no ha curado completamente en el momento en que se usan los procedimientos de acabado y pulido. La vibración y la presión durante el acabado o pulido pueden producir el agrietamiento de la restauración y/o la desunión de sus alrededores. Los discos y tiras abrasivos recubiertos a menudo tienen un impacto relativamente mínimo tras las restauraciones, comparado con otros sistemas de acabado y pulido porque normalmente están recubiertos con una película o papel finos.

Sin embargo, los sistemas de discos y tiras de acabado/pulido conocidos hasta ahora en la técnica dental, aunque a menudo proporcionan un producto final aceptable, también tienen limitaciones. Por ejemplo, ha sido necesario en la técnica llevar a cabo múltiples etapas para lograr las formas anatómicamente conformadas y el alto brillo deseados en la cavidad oral, a menudo usando cuatro discos o tiras para lograr el producto final deseado. Los discos de las cuatro etapas convencionales se denominan con frecuencia grueso (o extragrueso), medio, fino y superfino (o extrafino, ultrafino), o términos similares, u otras designaciones que los identifican de esta forma. El uso de estos discos/tiras se hace en una serie de etapas secuenciales necesarias, y omitir cualquiera de las etapas a menudo causará imperfecciones en la superficie objetivo. Por ejemplo, si se omite la etapa del disco fino, la superficie objetivo final puede ser todavía brillante pero tendrá probablemente rayados generados por el uso de la etapa de disco medio, que no pueden ser corregidos por el disco superfino (o extrafino, ultrafino) en la siguiente etapa. Dichos rayados pueden proporcionar un sitio para que se acumule placa. El acabado/pulido de múltiples etapas también es más tiempo de trabajo debido al tiempo que se tarda con cada disco y al cambio entre discos para cada etapa.

El documento JP 59201765 A describe un procedimiento de fabricación de un sistema abrasivo de dos componentes para el acabado y pulido de superficies que comprende (i) un primer componente de acabado que comprende un abrasivo de partículas de granos convencional que tienen un tamaño de partículas de 40 μm a 100 μm , y (ii) un
5 segundo componente de pulido que comprende abrasivo de partículas de granos.

Para superar los inconvenientes del sistema de acabado y pulido de cuatro etapas convencional conocido hasta ahora en la técnica, se proporciona un procedimiento de fabricación de un sistema abrasivo de dos componentes para el acabado y pulido, de acuerdo con la reivindicación 1. El procedimiento reivindicado proporciona de forma
10 inesperada capacidades de acabado y pulido comparables o superiores a los sistemas de cuatro etapas convencionales más trabajosos y que requieren mucho tiempo y procedimientos de la técnica conocida.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 La figura 1 es una imagen tomada con un microscopio electrónico de barrido (SEM) y aumentada 200 veces, de abrasivos finos convencionales de un producto competidor.

La figura 2 es una imagen tomada con un SEM y aumentada 500 veces, de abrasivos superfinos convencionales de un producto competidor.
20

La figura 3 es una imagen tomada con un SEM y aumentada 500 veces, de agregados de partículas de forma esférica útiles en la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 Se ha encontrado de forma inesperada que cuando se usan agregados de partículas de forma esférica, tales como los mostrados en la figura 3 (que es una imagen tomada con un microscopio electrónico de barrido (SEM) y aumentado 500 veces), en particular partículas de tamaño nanométrico, se puede lograr un sistema de acabado y pulido de dos etapas que da como resultado una superficie final igual o superior a las superficies logradas con los
30 sistemas de cuatro etapas convencionales de la técnica conocida.

De acuerdo con la presente descripción, se proporciona un procedimiento de dos etapas para lograr el acabado y pulido de una superficie, en particular una superficie dental. Como se ha descrito antes, un procedimiento de dos etapas o sistema de dos componentes es una gran mejora frente a los procedimientos y sistemas de cuatro etapas
35 convencionales conocidos en la técnica, en cuanto que se disminuye mucho el tiempo de trabajo porque solo se usan dos componentes, tales como discos, en lugar del sistema convencional de cuatro discos. Además, se necesita menos tiempo para cambiar los discos entre cada etapa, puesto que solo se usarían dos discos de acuerdo con la presente descripción. Además de que el procedimiento y sistema de dos etapas presente descrito es una mejora frente al procedimiento convencional de cuatro etapas, el procedimiento y sistema de dos etapas presente descrito
40 también es superior al uso de un solo disco. El uso de un solo disco/tira produce una forma anatómica adecuada con poco brillo o una forma anatómica no adecuada con brillo adecuado. Además, cuando solo se usa un disco/tira, los rayados pueden permanecer en la superficie sobre la que se trabaja, produciendo así sitios donde la suciedad, restos, bacterias y placa pueden acumularse.

45 En realizaciones de la presente descripción, el primer disco, también conocido como el disco de acabado, se usa para lograr la eliminación bruta en el sitio objetivo, el contorneado bruto o similares. Aunque la presente descripción tiene aplicación particular para un sistema de dos tiras o discos y se ilustrará en el presente documento por referencia a esta realización de la invención, también se entenderá que la invención también tiene aplicación para otras formas abrasivas útiles, incluyendo cualquier clase de lima, herramienta o sistema. La referencia en el presente
50 documento a "disco" o "tira" se entenderá que tiene la misma aplicación para ambas formas incluso si solo se menciona una de dichas formas, así como para cualquier otra forma, diseño, herramienta, sistema, procedimiento o técnica convencionales.

El primer disco tiene una capa de recubrimiento base de algún adhesivo termoendurecible convencional tal como
55 resina epoxídica o similar, aplicada al material de soporte del disco, seguido de la aplicación de material abrasivo por lo demás convencional, tal como óxido de aluminio que tiene un tamaño de partículas en el intervalo de aproximadamente 40 a aproximadamente 100 micrómetros, tal como de aproximadamente 40 a aproximadamente 80 micrómetros, o de aproximadamente 50 a aproximadamente 70 micrómetros. Por supuesto se pueden usar otras partículas, incluyendo no solo el óxido de aluminio, sino también óxido de aluminio tratado con calor, alúmina-

circonia, óxido de aluminio cerámico, carburo de silicio, óxido de cerio, carburo de boro, nitruro de boro cúbico, diamante, mezclas de los mismos y similares.

Sobre la capa de abrasivos convencionales se coloca una capa superior de una resina tal como una resina epoxídica o similar, y una pequeña cantidad de granos en la parte superior opcionales en menos de aproximadamente 20% en peso para formar un recubrimiento de apresto. En realizaciones, los granos en la parte superior pueden incluir opcionalmente partículas de granos abrasivos de forma esférica o toroidal que tienen insertadas en las mismas partículas de diamante de aproximadamente 1 a aproximadamente 3 micrómetros, aplicadas en el recubrimiento de apresto, de modo que el recubrimiento de apresto actúa como un aglutinante o matriz para los granos esféricos. Cuando están presentes, las partículas de granos esféricas tienen un tamaño en el intervalo de aproximadamente 40 a aproximadamente 100 micrómetros, tal como de aproximadamente 40 micrómetros a aproximadamente 80 micrómetros o de aproximadamente 50 micrómetros a aproximadamente 70 micrómetros. Dichas partículas se describen con más detalle, por ejemplo, en la publicación de EE.UU. n° 2008/0172951. El material de granos esféricos puede ser sílice convencional en el intervalo de tamaños expuesto y de la forma descrita en el presente documento, y que tiene las partículas de diamante insertadas también del intervalo de tamaños expuesto.

Tanto los abrasivos convencionales como los abrasivos de partículas de granos esféricas no deben superar un tamaño de partículas de 100 micrómetros. Una partícula abrasiva que tiene un tamaño de partícula mayor que 100 micrómetros puede ser demasiado agresiva produciendo rayados que son tan importantes que no se pueden corregir en las etapas de acabado o pulido. Se plantea que en el segundo disco o disco de pulido, descrito con más detalle más adelante, una partícula de granos esférica que tiene un tamaño de partícula de tanto como 100 micrómetros eliminará rayados a lo largo de la etapa de pulido porque la partícula mayor (de hasta 100 micrómetros) empezará a eliminar o eliminar por pulido los rayados, y mientras continua el pulido, estas partículas se romperán y continuarán puliendo la superficie con partículas más pequeñas, reduciendo así el tamaño de los rayados y proporcionando una superficie pulida mejorada.

En realizaciones, el segundo disco o disco de pulido incluye los granos de las partículas esféricas que también se usan como los granos de la parte superior del primer disco, pero que tienen un tamaño de las partículas esféricas en el intervalo de aproximadamente 20 micrómetros a aproximadamente 100 micrómetros, tal como de aproximadamente 40 micrómetros a aproximadamente 60 micrómetros. Usando dicho primer disco y segundo disco, se puede conseguir un sistema de acabado y pulido de dos etapas que produce una superficie final comparable a las superficies conseguidas por los sistemas convencionales de cuatro etapas de la técnica conocida.

Como se usa en el presente documento, granos "esféricos" se refiere a partículas de granos abrasivas que tienen una forma esférica, o una forma en general esférica, que incluye elipsoides y otras permutaciones esféricas, que son el consiguiente resultado del procedimiento de secado por atomización. Por lo tanto, los esferoides incluyen esferas, elipsoides, esferas y elipsoides truncados, pero todos tienen un general una estructura más redondeada que de bloque.

El grano esférico en general tiene una dureza de Mohs mayor que aproximadamente 3, y preferiblemente de aproximadamente 3 a aproximadamente 10. Para aplicaciones particulares, las partículas de granos abrasivas tienen una dureza de Mohs no menor que 5, 6, 7, 8 o 9. Aunque las partículas de granos esféricas del presente documento se han descrito en general como partículas abrasivas que tienen diamantes insertados en las mismas, también son adecuadas otras partículas abrasivas. Los ejemplos de composiciones abrasivas adecuadas para las partículas de granos esféricas descritas en el presente documento, incluyen sólidos no metálicos, inorgánicos tales como carburos, óxidos, nitruros y algunos materiales carbonosos. Los óxidos incluyen óxido de silicio (tal como cuarzo, cristobalita y formas vítreas), óxido de cerio, óxido de circonio, óxido de aluminio. Los carburos y nitruros incluyen, pero no se limitan a carburo de silicio, nitruro de aluminio, boro (incluyendo nitruro de boro cúbico), carburo de titanio, nitruro de titanio, nitruro de silicio. Los materiales carbonosos incluyen diamante, que incluye de forma amplia diamante sintético, carbón de tipo diamante y materiales carbonosos relacionados tales como fullerita y agregados de nanobarras de diamante. Los materiales también pueden incluir una amplia variedad de minerales extraídos naturales, tales como granate, cristobalita, cuarzo, corindón, feldespato, a modo de ejemplo. Algunas realizaciones de la presente descripción, se aprovechan de materiales de diamante, carburo de silicio, óxido de aluminio y/u óxido de cerio, mostrándose que el diamante es notablemente eficaz. Además, los expertos apreciarán que se pueden usar otras composiciones diferentes que tengan las características de dureza deseadas como partículas de granos abrasivas en los agregados abrasivos de la presente descripción. Además, en algunas realizaciones de acuerdo con la presente descripción, se pueden usar mezclas de dos o más partículas de granos diferentes. El procedimiento de hacer dichas partículas se describe con detalle en la publicación de EE.UU. n°

2008/0172951.

Aunque tanto el primer como el segundo disco pueden usar las partículas esféricas que tienen partículas de diamante insertadas (denominada la combinación a veces en el presente documento con términos tales como el material compuesto, el material de granos esféricos con partículas de diamante insertadas, o similares), preferiblemente usan el material de diferentes formas o aplicaciones. El primer disco puede usar un material abrasivo por lo demás convencional de un intervalo de tamaños particular, en recubrimiento o fijado de otra forma en una capa de soporte y después recubierto con una capa de recubrimiento de apresto de una resina curable o una resina epoxídica o similar. El material de granos esféricos con partículas de diamante insertadas después se pone opcionalmente sobre el recubrimiento de apresto, por ejemplo, antes de curarlo. A diferencia de esto, el segundo disco usa material de granos esféricos con partículas de diamante insertadas en forma de recubrimiento directamente en la capa de soporte, tal como usando una capa adhesiva intermedia o aplicando una suspensión del material en una resina curable como se describirá con más detalle más adelante en el presente documento.

15 Un procedimiento útil de preparación del primer disco incluye aplicar un recubrimiento base a un material de soporte adecuado tal como papel, película de poliéster, capa de celulosa o similares. El recubrimiento base puede incluir cualquier adhesivo convencional, tal como una resina, un endurecedor convencional, un disolvente convencional y colorantes o tintes.

20 Se puede usar cualquier resina adecuada tal como resinas fenólicas, de urea-formaldehído, melamina, uretano, epoxi, poliéster, mezclas de las mismas y similares. En realizaciones, se usó resina epoxídica tal como éter diglicidílico de bisfenol A debido a su alto rendimiento y bajo coste. Los ejemplos de agentes de reticulación o endurecedores adecuados para la resina epoxídica son aminas, poliamidas, o combinaciones de las mismas. Los disolventes conocidos incluyen disolventes de bajo punto de ebullición tales como metiletilcetona, alcohol isopropílico, y disolventes de alto punto de ebullición tales como dimetilformamida, etc., combinaciones de los mismos, y similares.

Se puede aplicar cualquier material abrasivo convencional tal como óxido de aluminio, que tenga preferiblemente el intervalo de tamaños de partículas descritos antes, sobre el recubrimiento base formado. El recubrimiento base que ahora lleva granos abrasivos, se expone a cualquier dispositivo adecuado para el curado parcial o total, de modo que se puede aplicar un recubrimiento superior a esta superficie parcial o totalmente curada, sin interferir con la textura del recubrimiento base. A este se le aplica después el recubrimiento superior que puede incluir opcionalmente las partículas de granos esféricas descritas en el presente documento. El recubrimiento superior puede usar cualquier resina o mezclas de estas descritas en el presente documento con respecto al recubrimiento base del primer disco. El recubrimiento superior puede incluir además un endurecedor y disolventes descritos antes con respecto al recubrimiento base del primer disco.

Las resinas también se pueden cargar si se desea. Se pueden usar cargas convencionales tales como carbonato de calcio, caolín, cuarzo, sílice, vidrio, y mezclas de los mismos y similares. También se pueden usar otros aditivos conocidos tales como pigmentos, colorantes, tensioactivos, agentes humectantes y agentes de acoplamiento y similares.

En realizaciones, el primer disco se hace por recubrimiento de un material de soporte con un adhesivo intermedio por cualquier procedimiento adecuado, tal como por recubrimiento por pulverización. El adhesivo intermedio se refiere a cualquier adhesivo puesto entre el material de soporte y cualquier abrasivo convencional, y puede formar al menos una parte del recubrimiento base. El espesor del recubrimiento base que tiene el adhesivo intermedio se puede controlar mediante un hueco interior mecanizado ajustable. Después se aplica el abrasivo convencional descrito en el presente documento, por cualquier procedimiento adecuado, sobre el recubrimiento base, por ejemplo, se puede usar un prensa-telas para distribuir los abrasivos de forma uniforme sobre la superficie del recubrimiento base. En realizaciones alternativas, los abrasivos convencionales descritos en el presente documento se pueden aplicar a un material de soporte preparando primero una suspensión de los abrasivos convencionales y una resina adecuada. Después esta suspensión se puede aplicar al material de soporte para formar un recubrimiento base sobre el material de soporte que tiene los abrasivos convencionales.

55 El recubrimiento base, que ahora lleva granos abrasivos, se puede exponer entonces a cualquier dispositivo adecuado para el curado parcial o total del recubrimiento base, tal como una unidad de calentamiento, o similar. Esta unidad de calentamiento se mantiene a una temperatura de aproximadamente 90 °C a aproximadamente 200 °C, tal como de aproximadamente 110 °C a aproximadamente 180 °C o de aproximadamente 135 °C a aproximadamente 163 °C. El sustrato que tiene el recubrimiento base y adhesivo convencional sobre el mismo se

pone en una unidad de calentamiento que mueve el sustrato a través de la misma, a una velocidad de aproximadamente 0,91 m/min a aproximadamente 6,10 m/min, tal como de aproximadamente 1,28 m/min a aproximadamente 3,66 m/min o de aproximadamente 1,52 m/min a aproximadamente 2,74 m/min. Después de que el recubrimiento pasa por la unidad de calentamiento, se aplica en la parte superior de la superficie de abrasivo una suspensión de recubrimiento superior que incluye resina, disolventes, endurecedor y aditivos tales como pigmentos, colorantes, tensioactivos, agentes humectantes y agentes de acoplamiento, y similares. Opcionalmente, las partículas de granos esféricas descritas en el presente documento se pueden añadir a la suspensión del recubrimiento superior. La película recubierta se hace avanzar a otra unidad de calentamiento para el curado adicional y final. La película recubierta se pone en una unidad de calentamiento de modo que la unidad de calentamiento mueve la película recubierta a una velocidad de aproximadamente 0,91 m/min a aproximadamente 6,10 m/min, tal como de aproximadamente 1,28 m/min a aproximadamente 3,66 m/min o de aproximadamente 1,52 m/min a aproximadamente 2,74 m/min. El espesor del recubrimiento del primer disco puede ser de aproximadamente 100 µm a aproximadamente 200 µm, tal como de aproximadamente 125 µm a aproximadamente 185 µm o de aproximadamente 150 µm a aproximadamente 175 µm.

Un procedimiento útil de fabricación del segundo disco incluye preparar una suspensión de las partículas de granos esféricas descritas en el presente documento, junto con una matriz de resina y un endurecedor y disolvente adecuados, que se describen en el ejemplo 4 y 5 de la publicación de EE.UU. n° 2008/0172951, que se incorpora en el presente documento por referencia para dicha descripción. Las partículas de granos esféricas están presentes en la suspensión en una cantidad de aproximadamente 5 partes en peso a aproximadamente 55 partes en peso. Se puede usar una película de tipo poliéster como sustrato. La película puede tener un espesor de aproximadamente 60 µm a aproximadamente 90 µm, tal como aproximadamente 75 µm. Se puede aplicar un recubrimiento de la suspensión sobre la superficie superior de la película de sustrato, usando cualquier procedimiento o sistema, tal como un sistema de recubrimiento por cuchilla. La película se puede hacer avanzar por un sistema, tal como una estación de recubrimiento por cuchilla, a una velocidad de aproximadamente 7 m/min a aproximadamente 8 m/min, tal como de aproximadamente 7,5 m/min a aproximadamente 7,7 m/min. Después se puede aplicar como recubrimiento la suspensión sobre la película sustrato con un espesor inicial de aproximadamente 50 µm a aproximadamente 80 µm, tal como aproximadamente 62,5 µm. Cuando el sustrato recubierto sale del sistema, la película se puede hacer avanzar por una unidad de calentamiento. La longitud de la sección de calentamiento dentro de la unidad de calentamiento puede ser de aproximadamente 10 m a aproximadamente 13 m, tal como de aproximadamente 11 m a aproximadamente 12 m. Esta sección de calentamiento se puede mantener a una temperatura de aproximadamente 150 °C a aproximadamente 200 °C, tal como de aproximadamente 160 °C a aproximadamente 190 °C o de aproximadamente 165 °C a aproximadamente 180 °C. La película de recubrimiento se puede hacer avanzar en la unidad de calentamiento a una velocidad de aproximadamente 7 m/min a aproximadamente 8 m/min, tal como de aproximadamente 7,5 m/min a aproximadamente 7,7 m/min durante un tiempo de calentamiento total de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 3 minutos, tal como de aproximadamente 1,5 minutos a aproximadamente 2,5 minutos o aproximadamente 2 minutos. Cuando la película recubierta se hace pasar por la unidad de calentamiento, la resina en la suspensión sufrir reacción de reticulación parcial o completa, es decir, una reacción de curado. Después de salir de la unidad de calentamiento, esta reacción puede estar parcial, sustancial o totalmente completa y los agregados se pueden unir sustancialmente o completamente al sustrato mediante la resina reticulada. El espesor del recubrimiento del segundo disco puede ser de aproximadamente 25 µm a aproximadamente 150 µm, tal como de aproximadamente 50 µm a aproximadamente 100 µm o de aproximadamente 75 µm a aproximadamente 90 µm.

Un ejemplo de una composición de la suspensión adecuada para el segundo disco puede incluir los siguientes componentes:

Ingrediente	Partes en peso
Agregado de granos de diamante	5-55
Resina (VITEL®)	5-60
Agente de reticulación	0,1-20
Disolvente	10-55

Se cree que debido a que las partículas de granos esféricas no tienen bordes afilados, se reduce significativamente el número y la profundidad de los rayados asociados normalmente con los sistemas, procedimientos y dispositivos abrasivos convencionales, tales como la superficie de recubrimiento mostrada en la imagen de SEM de la figura 3. Se cree además que las partículas de granos esféricas en el segundo disco pueden reducir o eliminar los rayados que se crearon por el primer disco, porque estas partículas de granos esféricas son mucho mayores que las partículas abrasivas convencionales en los discos finos convencionales y discos superfinos convencionales (véase

la figura 1 y figura 2, respectivamente). Se cree además también que a medida que progresa el pulido, los agregados empiezan a romperse y a generar partículas más y más pequeñas, que son útiles para llevar a cabo el pulido de alto brillo. Las partículas principales pueden estar en el intervalo de tamaños de la escala de nanómetros o cerca, y por lo tanto no crean nuevos rayados que en general requerirían después abrasivos más finos para la corrección, como con los sistemas y dispositivos convencionales.

La figura 3 muestra una imagen de SEM de una partícula de sílice esférica de tamaño nanométrico, que preferiblemente tiene un tamaño en el intervalo de aproximadamente 40 micrómetros a aproximadamente 100 micrómetros y dependiendo del tamaño elegido puede ser útil tanto para los granos de la capa superior en el primer disco como/o para los granos del segundo disco. Aunque se pueden usar otros materiales abrasivos convencionales, tales como carburo de silicio o similares, en realizaciones, el segundo disco usa solo partículas de granos esféricas que contienen partículas de diamante como se ha descrito.

Un sistema de dos etapas de acuerdo con la presente descripción puede incluir un conjunto o kit de dos discos o dos tiras y el procedimiento de usarlos en un procedimiento de dos etapas. Por ejemplo, un sistema de dos discos de acuerdo con la invención puede incluir un disco de acabado que combina las capacidades de reducción gruesa y de contorneado final en el único disco de acabado que todavía produce un acabado de superficie lisa. También se proporciona un disco de pulido que combina las etapas hasta ahora convencionalmente separadas de poner en contacto la superficie objetivo que se va a pulir y conseguir un brillo alto en un solo disco de la invención.

La adherencia del recubrimiento a su sustrato tanto en el primer disco como en el segundo disco, se puede medir mediante un ensayo de adherencia con punzón. En este ensayo de adherencia con punzón, una tira de recubrimiento se puede estirar frente a una serie de punzones con diferentes diámetros. El diámetro del punzón en milímetros se registraba cuando se observaba una separación completa del recubrimiento de su sustrato. La adherencia más fuerte del recubrimiento a su sustrato se determina por el diámetro de punzón menor. En otras palabras, la separación completa que se produce con un punzón que tiene un diámetro menor demuestra una mejor adherencia comparado con la separación completa con un punzón que tiene un diámetro mayor.

Específicamente, el ensayo de adherencia con punzón se puede llevar a cabo estirando una tira recubierta frente a una serie de punzones que tienen diámetros diferentes. Los punzones de metal usados en el presente documento tienen un diámetro decreciente que empieza en aproximadamente 4,0 mm y disminuye en incrementos de aproximadamente 0,5 mm, hasta que se usa un punzón que tiene un diámetro de aproximadamente 1,5 mm para el ensayo de la tira recubierta. En esta configuración, se pueden usar punzones que tienen diámetros de aproximadamente 4,0 mm, aproximadamente 3,5 mm, aproximadamente 3,0 mm, aproximadamente 2,5 mm, aproximadamente 2,0 mm y aproximadamente 1,5 mm. Como entenderá el experto en la materia, dichos diámetros de punzones son simplemente ilustrativos y se pueden usar otros punzones que tienen diámetros adecuados diferentes de los descritos específicamente en el presente documento.

Los punzones de metal se mantienen en un dispositivo de adherencia con punzón que se sujeta a una superficie plana, tal como un banco o mesa. El dispositivo de adherencia con punzón incluye un mandril que se usa para sostener el punzón para el ensayo de adherencia con punzón. La longitud del punzón fuera del mandril debe ser más larga que la anchura de la tira recubierta que se va a ensayar. La tira recubierta se sostiene por encima del punzón de modo que el sustrato de la tira recubierta está en contacto con la superficie del punzón. La tira se estira de modo que la tira recubierta se mantiene por encima y debajo de cada lado del punzón. La tensión de la tira recubierta debe ser suficiente para que la tira esté recta y rígida. Este estiramiento en la tira recubierta se hace primero con el punzón que tiene el diámetro mayor, por ejemplo un diámetro de 4,0 mm. Si no se observa separación del recubrimiento del sustrato, entonces la tira recubierta se ensaya en el punzón que tiene el diámetro progresivamente menor, por ejemplo, un diámetro de 3,5 mm. Si se produce descamado, pero no separación completa, entonces la tira recubierta se ensaya todavía en el punzón que tiene un diámetro progresivamente menor. Esto se hace hasta que se observa una separación completa del recubrimiento del sustrato o hasta que se usa el punzón más pequeño, por ejemplo, un punzón de 1,5 mm de diámetro. Si el de 1,5 mm es el punzón más pequeño usado, pero no se produce la separación completa, entonces el resultado de n° de punzón de la adherencia se registra como <1,5 mm, que es el resultado más deseable para el n° de punzón de adherencia. Sin embargo, un resultado del n° de punzón de adherencia adecuado es aproximadamente 3,0 mm o menos, tal como 2,0 mm o menos, tal como aproximadamente 1,5 mm o <1,5 mm.

Para demostrar y evaluar el rendimiento y uso del sistema de acabado/pulido con disco compuesto de dos etapas de acuerdo con la presente descripción, se obtuvieron 5 materiales compuestos dentales disponibles en el comercio y se acabaron y pulieron con un sistema de dos discos descrito en el presente documento, y se compararon el

acabado y brillo de la superficie resultante de las muestras con otros dos sistemas de acabado/pulido con disco disponibles en el comercio.

PROCEDIMIENTOS Y MATERIALES

5

Resinas compuestas dentales comerciales:

Nanorrelleno: Filtek Supreme Plus tono de esmalte A2 (3M ESPE)

Microrrelleno: Durafill tono de esmalte A2 (Heraeus Kulzer)

10 Microhíbrido/ Nanohíbrido: Esthet-HD HD tono de esmalte A2 (Dentsply Caulk)

Nanohíbrido: Premise tono de cuerpo A2 (Kerr)

Minirrelleno híbrido: Filtek Z250 tono de esmalte A2 (3M ESPE)

Sistemas de pulido:

15

Un disco de acabado y uno de pulido de acuerdo con la descripción anterior, se pueden denominar en lo sucesivo los discos "Enhance Flex NST" o "Flex NST"

Discos Super-Snap (Shofu)

Discos Sof-Lex - discos de óxido de aluminio (3M/ESPE)

20

Se hicieron muestras en forma de disco (10,00 mm de diámetro, 2 mm de espesor, n = 15 por resina compuesta y n = 5 por sistema de pulido) mediante empaquetamiento de material compuesto no curado en un molde de anillo de politetrafluoroetileno. Se puso una tira de Mylar sobre cada superficie del material compuesto no curado para prohibir la inhibición por oxígeno. Se puso un peso de 0,5 kg sobre el molde durante 30 segundos para extruir el

25 exceso de material. Después las muestras se polimerizaron con luz durante 40 segundos usando la unidad de curado con luz Demi LED (Kerr Inc, Orange, CA). La energía de la luz de polimerización se controló con un radiómetro dental (Modelo 100, punta de 13 mm de diámetro, Kerr Demetron, Danbury, CT, EE.UU.) y en el intervalo de 550-600 mW/cm². Inmediatamente después del ciclo de curado con luz, se sacaron las muestras del molde y un

lado de cada muestra se acabó con una fresa de acabado de carburo acanalada 16 (H135.31.014 n° ET9- Brassler

30 USA, Savannah, GA) con presión ligera que elimina la superficie brillante inicial que resulta del curado contra la tira de Mylar, y para simular el procedimiento de acabado clínico. Este procedimiento se hizo de una forma uniforme usando una plataforma de deslizamiento de precisión movida en una fresa en una turbina colocada de forma horizontal, estabilizada. Las muestras se colocaron en un anillo de metal de 1 mm de espesor y se unieron a la base con una cinta de doble cara. De esta forma la muestra se puso 1 mm por encima de la base del anillo facilitando el

35 procedimiento de pulido. Después se asignaron aleatoriamente 5 muestras de cada resina compuesta a uno de los tres sistemas de pulido. Una persona llevó a cabo el pulido. Cada disco se usó una sola vez, el movimiento de pulido era circular y constante, los discos se usaron secos y se usó la misma turbina a baja velocidad para todos los experimentos.

40 El pulido se llevó a cabo como sigue:

Discos Enhance Flex NST - tiempo total = 52 segundos

45 Etapa 1 (grano medio): rpm bajas (media 10.000 rpm), 20 segundos, lavado y secado con jeringa de agua/aire durante un total de 6 segundos.

Etapa 2 (grano fino): rpm altas (media 20.000 rpm - 30.000 rpm), 20 segundos, lavado y secado con jeringa de agua/aire durante un total de 6 segundos.

50 Discos Super-Snap, discos Sof-Lex discs - tiempo total =104 s

Etapa 1 (grano grueso): rpm bajas (media 10.000 rpm), 20 segundos, lavado y secado con jeringa de agua/aire durante un total de 6 segundos.

55 Etapa 2 (grano medio): rpm bajas (media 10.000 rpm), 20 segundos, lavado y secado con jeringa de agua/aire durante un total de 6 segundos.

Etapa 3 (grano fino): rpm altas (media 20.000 rpm - 30.000 rpm), 20 segundos, lavado y secado con jeringa de agua/aire durante un total de 6 segundos.

Etapa 4 (grano superfino): rpm altas (media 20.000 rpm - 30.000 rpm), 20 segundos, lavado y secado con jeringa de agua/aire durante un total de 6 segundos.

- 5 La rugosidad media de la superficie (R_a , μm) se midió con un perfilómetro de superficie (TR 200 Surface Roughness Tester, Portable testers, Pittsburgh, PA) usando una longitud de trazado de 2 mm y un valor de corte de 0,8 mm para maximizar la filtración de ondulación de la superficie. Se registraron 5 trazados en diferentes sitios en cada muestra. El brillo se midió usando un medidor de brillo de área pequeña (Novo-Curve, Rhopoint Instrumentation, East Sussex, Reino Unido), con un área cuadrada de medición de 2 x 2 mm y geometría de 60°. Las mediciones del brillo se expresan en unidades de brillo (GU). Se registraron cinco trazados en diferentes sitios en cada muestra.

ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados se analizaron mediante prueba de ANOVA de doble vía/Tukey ($p \leq 0,05$).

15

RESULTADOS

El brillo medio de 3 sistemas de acabado/pulido y 5 materiales compuestos evaluados se dan en la tabla 1. La rugosidad media de la superficie de los 3 sistemas de acabado/pulido y los 5 materiales compuestos evaluados se dan en la tabla 2.

20

No había diferencia en el brillo entre los 3 sistemas de pulido cuando se usaba Durafill y Esthet-HD. No había diferencia entre Sof-Lex y Flex NST cuando se usaba con cualquier material compuesto, excepto para Filtek Supreme. No había diferencia entre Sof-Lex y Super-Snap cuando se usaba con cualquier material compuesto.

25

Todos los materiales compuestos evaluados mostraban brillo de superficie equivalente cuando se pulía con Sof-Lex o Super-Snap. Flex NST, Durafill, Premise y Esthet-HD mostraron brillo de la superficie equivalente; y Premise y Esthet-HD no eran significativamente diferentes de Z 250.

30 Sof-Lex y Flex NST mostraron valores de rugosidad de superficie similares cuando se usaron en todos los materiales compuestos, excepto para Esthet-HD. Sof-Lex y Super-Snap mostraron valores de rugosidad de superficie similares cuando se usaron en cada uno de los materiales compuestos, excepto para Z 250. Flex NST y Super-Snap mostraron valores de rugosidad de superficie similares cuando se usaron en Premise.

35 Todos los materiales compuestos mostraron rugosidad de la superficie similar cuando se pulieron con Sof-Lex. Todos los materiales compuestos mostraron rugosidad de la superficie similar cuando se pulieron con Flex NST, excepto para Durafill, que era significativamente menor que para Esthet-HD y Z-250. Todos los materiales compuestos mostraron rugosidad de la superficie similar cuando se pulieron con Super-Snap, excepto para Durafill que era significativamente mayor que para Filtek Supreme, Esthet-HD y Z 250.

40

Tabla 1: Valores medios de brillo (GU) y desviación estándar (\pm DE) para las 5 resinas compuestas y 3 discos de acabado/pulido ensayados. Los valores con el mismo superíndice no son significativamente diferentes. Los superíndices en minúsculas se refieren a las filas (sistema de pulido dentro del material compuesto). Los superíndices en mayúsculas se refieren a las columnas (material compuesto dentro del sistema de pulido).

45

TABLA 1

Resina/Pulido	Sof-Lex	DE	Enhance Flex NST	DE	Super-Snap	DE
Durafill	58,02 ^{a/A}	2,40	65 ^{a/A}	2,50	58,62 ^{a/B}	2,86
Filtek Supreme	63,6 ^{a/A}	1,43	44,57 ^{b/B}	1,04	64,22 ^{a/B}	1,80
Esthet-HD	61,82 ^{a/A}	1,20	58,76 ^{a/AC}	0,94	62,47 ^{a/B}	1,22
Premise	60,96 ^{a,b/A}	1,24	57,57 ^{a/AC}	0,75	65,60 ^{b/B}	1,00
Z250	57,6 ^{a,c/A}	0,84	51,38 ^{a/C}	2,17	62,60 ^{b,c/B}	1,61

Tabla 2: Rugosidad media de la superficie (R_a) y desviación estándar (\pm DE) para las 5 resinas compuestas y 3 discos de acabado/pulido ensayados. Los valores con el mismo superíndice no son significativamente diferentes. Los superíndices en minúsculas se refieren a las filas (sistema de pulido dentro del material compuesto). Los superíndices en mayúsculas se refieren a las columnas (material compuesto dentro del sistema de pulido).

TABLA 2

Resina/Pulido	Sof-Lex	DE	Enhance Flex NST	DE	Super-Snap	DE
Durafill	0,17 ^{ab/A}	0,03	0,14 ^{a/A}	0,06	0,24 ^{b/A}	0,05
Filtek Supreme	0,15 ^{ab/A}	0,03	0,22 ^{a/A,B}	0,04	0,12 ^{b/B}	0,03
Esthet-HD	0,12 ^{a/A}	0,04	0,24 ^{b/B}	0,04	0,13 ^{a/B}	0,02
Premise	0,15 ^{a/A}	0,02	0,21 ^{a/A,B}	0,01	0,18 ^{a/A,B}	0,1
Z250	0,19 ^{a/A}	0,08	0,23 ^{a/B}	0,02	0,10 ^{b/B}	0,02

Los componentes y funciones del recubrimiento base y superior del disco de acabado de los siguientes ejemplos se demuestran en la siguiente tabla 3.

TABLA 3

	Nombre del componente	Nombre químico	Función
Recubrimiento base	Resina epoxídica	Éter diglicídico del bisfenol A	Matriz polímera
	Endurecedor	Poliamida	Reticulación
	Disolventes	Metiletilcetona, alcohol isoproponal	Ajuste de viscosidad
Abrasivos de óxido de aluminio aplicados sobre el recubrimiento base			
Recubrimiento superior	Resina epoxídica	Éter de diglicídico del bisfenol A	Matriz polímera
	Endurecedor	Poliamida	Reticulación
	Disolventes	Metiletilcetona, alcohol isoproponal	Ajuste de viscosidad
	Colorante	n/a	Colorante
	Partículas de granos esféricas	Agregados de sílice pirolizada y diamante	Reduce rayados en la superficie pulida

10 VIDA EN ANAQUEL Y EJEMPLOS Y RESULTADOS DE ADHERENCIA

Vida en anaquel

Puesto que el recubrimiento Enhance Flex NST es una resina reticulada térmica que contiene granos abrasivos y no contiene ningún producto químico activo/reactivo después de ser curada, no se puede aplicar el procedimiento de ensayo para la vida en anaquel. Por lo tanto, solo se llevó a cabo una prueba de envejecimiento térmico para confirmar que el recubrimiento no se convertiría en quebradizo después de almacenar las muestras a temperaturas elevadas durante el transporte y manipulación. Los resultados de ensayo mostraban que el primer lote de producción pasaba el ensayo de envejecimiento térmico. El primer lote de producción también pasaba el ensayo de 6 meses de vida real. Sin embargo, se encontró que dos ciclos de producción se deslaminaban después de 5 meses de almacenamiento a temperatura ambiente. Los discos de acabado hechos con estos dos lotes se deslaminaron o descamaron durante la evaluación clínica y se determinó que eran clínicamente inaceptables.

TABLA 4

25

Número	Velocidad de recubrimiento (m/min)	Adherencia de punzón de nº
1	5,49	4,0
2	3,66	2,0
3	3,66	1,5
4	5,49	3,5

5	5,49	4,0
6	4,57	2,5
7	3,66	1,5
8	3,66	1,5
9	5,49	4,0
10	5,49	4,0
11	3,66	2,5

Con el fin de resolver el problema de deslaminación, se llevaron a cabo una serie de experimentos. La tabla 4 muestra estos experimentos con diferentes velocidades de recubrimiento. Como se demuestra en la tabla 4, la velocidad de recubrimiento afectaba significativamente a la adherencia del recubrimiento. La menor velocidad de recubrimiento produjo una mayor adherencia.

También se ensayó el efecto de la concentración de partículas de granos esféricas en el recubrimiento del primer disco en la adherencia del recubrimiento. Los resultados se demuestran en la tabla 5. Puede verse que no hay una correlación significativa entre la adherencia y la concentración de partículas de granos esféricas.

10

TABLA 5

Número	Concentración (% en peso) de partículas de granos esféricas	Adherencia de punzón de nº
1	0	2
2	1	2
3	2	3
4	2,5	3,5
5	5	2,5
6	10	2,0
7	15	2,0
8	20	2,0

La velocidad de recubrimiento se redujo más a 1,83 m/min (la mitad de la velocidad más baja de la tabla 4).

15

TABLA 6

Número	Velocidad de recubrimiento (m/min)	Adherencia de punzón de nº
K	3,66	<1,5
1	2,74	<1,5
2	1,83	<1,5
3	2,74	<1,5
4	1,83	1,5
5	2,74	1,5
6	2,74	<1,5
7	2,74	<1,5
8	2,74	1,5

Los resultados de la tabla 6 demuestran que mejoró la adherencia de las muestras nº 1, 2, 3, 7, 8 y K (es decir, nº de punzón de adherencia <1,5). La mejora de la adherencia se atribuyó a la velocidad de recubrimiento baja.

20

La presente descripción, a veces denominada Enhance Flex NST en el presente documento, proporciona un sistema de acabado y pulido de dos etapas, que genera un brillo final deseado con menor tiempo de acabado/pulido que los sistemas convencionales de 4 etapas. El sistema descrito reduce significativamente el rayado en una superficie pulida debido, se cree, a la forma esférica de los agregados que incluyen partículas de diamante insertadas.

25

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un sistema abrasivo de dos componentes para el acabado y pulido de superficies que comprende
- 5 (i) un primer componente de acabado que comprende un abrasivo de partículas de granos convencional que tienen un tamaño de partículas de 40 μm a 100 μm , y
(ii) un segundo componente de pulido que comprende partículas de granos esféricas que tienen un tamaño de partículas de 40 μm a 100 μm ,
- 10 comprendiendo el procedimiento:
- (1) preparar el primer componente de acabado
- 15 - aplicando un recubrimiento base de un adhesivo a un material de soporte del primer componente de acabado,
- pulverizar un abrasivo convencional en el recubrimiento base,
- secar el recubrimiento base que tiene el abrasivo convencional en el mismo,
- aplicar un recubrimiento superior al abrasivo convencional de modo que el abrasivo convencional está sustancialmente cubierto, y
- 20 - secar el recubrimiento superior de modo que se forme el primer componente de acabado, y
- (2) preparar el segundo componente de pulido aplicando un abrasivo de partículas de granos esféricas a un material de soporte del segundo componente de pulido.
- 25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende aplicar una capa opcional de abrasivo de partículas de granos esféricas sobre el recubrimiento superior del primer componente de acabado antes de secar el recubrimiento superior.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en donde la capa opcional del abrasivo de granos esféricos del
- 30 primer componente de acabado y el abrasivo de partículas de granos esféricas del segundo componente de pulido son los mismos.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende aplicar una capa adhesiva intermedia al material de soporte del segundo componente de pulido antes de aplicar el abrasivo de partículas de granos
- 35 esféricas al material de soporte del segundo componente de pulido.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde el abrasivo de partículas de granos esféricas se aplica al material de soporte del segundo componente de pulido preparando una suspensión del abrasivo de partículas de granos esféricas en una resina de curado y aplicando la suspensión al material de soporte del segundo
- 40 componente de pulido.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer componente de acabado cuando se aplica antes de secado tiene un espesor de 100 μm a 200 μm .
- 45 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer componente de acabado y el segundo componente de pulido tienen una adherencia de punzón de nº 3,0 mm o menos.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer componente de acabado y el segundo
- 50 componente de pulido tienen una adherencia de punzón de nº <1,5 mm.
9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el recubrimiento base del primer componente de acabado que tiene el abrasivo convencional en el mismo, se seca o cura al menos sustancialmente en una unidad a una temperatura de 150 °C a 200 °C.
- 55 10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el recubrimiento base del primer componente de acabado que tiene el abrasivo convencional en el mismo, se pone en una unidad de calentamiento que mueve el recubrimiento base a una velocidad de 0,91 m/min a 6,10 m/min.
11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el recubrimiento superior del primer componente de

ES 2 550 817 T3

acabado se pone en una unidad de calentamiento que mueve el recubrimiento superior a una velocidad de 0,91 m/min a 6,10 m/min.

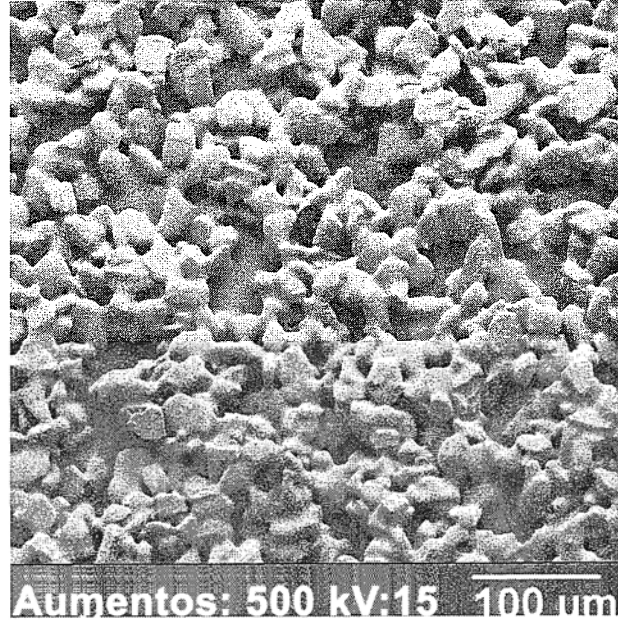


FIGURA 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

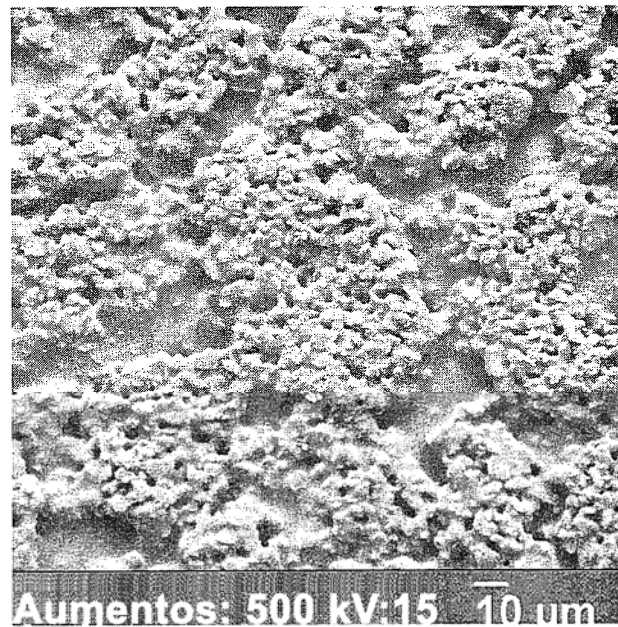


FIGURA 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

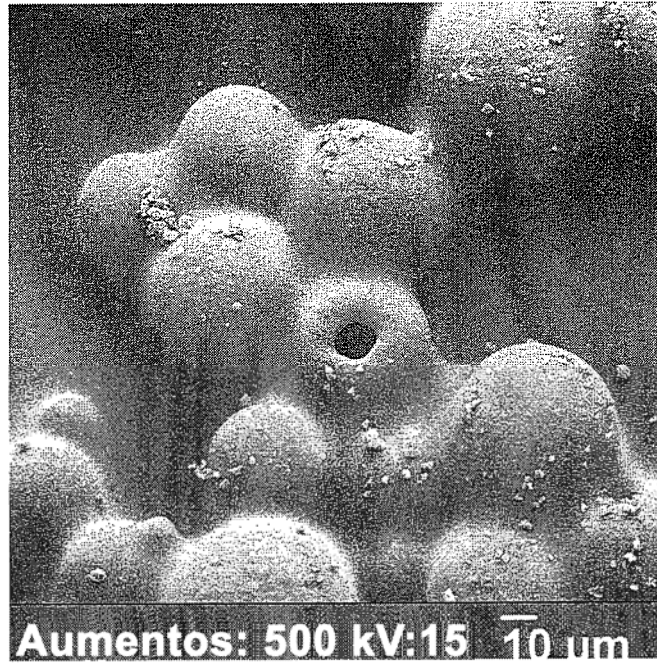


FIGURA 3