

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 779**

51 Int. Cl.:

A61C 3/02 (2006.01)

B23C 5/10 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2013 PCT/EP2013/001153**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO2013164068**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2013 E 13717719 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2844183**

54 Título: **Procedimiento de fresado para producir piezas de prótesis dental**

30 Prioridad:

04.05.2012 DE 102012009038

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

14.06.2017

73 Titular/es:

**HUFSCHMIED ZERSPANUNGSSYSTEME GMBH
(100.0%)
Edisonstr. 11d
86399 Bobingen, DE**

72 Inventor/es:

HUFSCHMIED, RALF

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 616 779 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 fresado para producir piezas de prótesis dental

5 La invención se refiere a un procedimiento de fresado para producir piezas de prótesis dental según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Las fresas dentales conocidas tienen un segmento de cabezal esférico con segmentos de corte curvados y un segmento de corte axial a continuación del mismo con segmentos de corte helicoidales y en cuanto al diámetro, están adaptadas a las piezas de prótesis dental que van a elaborarse a partir de cuerpos blancos de cerámica presinterizados, en particular cuerpos blancos de dióxido de zirconio. Es decir, el diámetro del cabezal esférico, con el que se producirá el implante dental o similar, se elige de tal modo que permite obtener la geometría dental que no sigue una forma básica sencilla, sino que está dotada de muescas y superficies curvadas de manera tridimensional, y esto con la lisura de superficie necesaria. Sin embargo, ya por motivos de resistencia el diámetro no debe elegirse demasiado pequeño. En el catálogo del 2009, página 70 de la empresa Datron AG, con el nombre de "Fresa dental de óxido de zirconio DATRON VHM" se encuentra por ejemplo una fresa de radio frontal dental prevista para el mecanizado de cerámicas técnicas perfeccionadas sin cocer como óxido de zirconio y óxido de aluminio.

20 A este respecto, para la producción de las piezas de prótesis dental, como por ejemplo implantes dentales, se utilizan cerámicas que pueden sinterizarse, debido a las buenas propiedades higiénicas y los valores de resistencia de las cerámicas sin metal de dióxido de zirconio actuales. A este respecto, se presinteriza una pieza en bruto de cerámica sin sinterizar, un denominado cuerpo verde (*Grünling*, pieza comprimida no sinterizada) hasta obtener un determinado grado de dureza con estabilidad de forma, es decir, hasta obtener un denominado cuerpo blanco (*Weißling*, pieza en bruto presinterizada), en el que todavía es posible un mecanizado con fresas dentales de manera sencilla; sin embargo, la contracción producida durante la sinterización hasta el grado de dureza del cuerpo blanco ya se ha producido antes de la conformación definitiva. Entonces, a partir del cuerpo blanco se obtendrá un cuerpo blanco para implante dental que se sinterizará completamente para obtener el implante dental acabado, aunque ya con la forma del implante dental definitivo. Además de implantes dentales, del mismo modo también se producen puentes y otras piezas de prótesis dental o restauraciones dentales, en particular las estructuras portantes para coronas de óxido de zirconio, más concretamente cerámicas sin metal de dióxido de zirconio, que además de dichos dióxidos de zirconio policristalinos presentan además otros óxidos de estabilización, como por ejemplo óxido de itrio o magnesio, como por ejemplo 3Y-TZP, YSZ o TZ-3Y. Entonces, tras la conformación mediante fresado de conformación libre del cuerpo blanco presinterizado, el preparado para implante dental presinterizado obtenido o el cuerpo blanco de pieza de prótesis dental se sinteriza completamente a la densidad máxima, debiendo considerar la contracción por sinterización producida en este caso o la contracción del volumen (a menudo de aproximadamente el 50%) durante la conformación producida anteriormente en el proceso de fresado, porque el material sinterizado a la densidad máxima ya no puede mecanizarse o sólo puede mecanizarse dentro de unos límites estrechos, sin que se produzcan daños en la estructura de la cerámica.

40 Para el mecanizado por fresado de los cuerpos blancos para implante dental se conocen procedimientos de mecanizado manuales tales como el fresado copiador manual.

45 A este respecto, inicialmente en el laboratorio dental se elabora un modelo de plástico o yeso de la dentadura, por ejemplo a partir de una impresión dental realizada por un dentista. Para retirar el material excesivo durante la realización de este tipo de modelos a partir de un material relativamente blando, aunque a menudo adherente, el protésico dental dispone de pulidoras de turbinas de aire comprimido manuales. A este respecto, generalmente se utilizan herramientas para fresar con cabezales pulidores relativamente grandes, en forma de capullo, a menudo con dentado cruzado, con torsión derecha o izquierda, en el orden de magnitud de un diente con ranuras para la viruta anchas y profundas, para evitar una obstrucción. A este respecto, el cabezal pulidor está soldado sobre un vástago esencialmente más delgado, de modo que puede cortarse por toda la circunferencia. Una herramienta de este tipo puede encontrarse por ejemplo en la información de producto "Fresa de metal duro SGFA, 2007" de la empresa Brasseler GmbH & Co. KG.

55 A continuación puede trazarse el modelo y en paralelo, fresarse el cuerpo blanco de pieza de prótesis dental correspondiente a partir del disco o la placa de dióxido de zirconio presinterizado. En este caso, la fresa dental y el trazador están sujetos en paralelo entre sí sobre una máquina de fresado copiador correspondiente, por ejemplo Tizian Mill de la empresa Schütz GmbH, pudiendo obtener rebajes en el cuerpo blanco para implante dental por la posibilidad de giro de la placa de trabajo, siendo necesarios no obstante un cambio de herramienta para el mecanizado grueso y fino y para el mecanizado posterior manual, así como diferentes sujeciones de la placa de trabajo.

65 También en el sector dental se están imponiendo cada vez más los procedimientos de fresado CNC, en los que mediante datos CAD/CAM se generan trayectos de desplazamiento, que puede recorrer la máquina en tres dimensiones en máquinas de fresado CNC de varios ejes, presentando las máquinas de fresado CNC modernas además de los tres ejes de movimiento generalmente también dos ejes de giro adicionales, de modo que pueden obtenerse rebajes. En este caso, los datos CAD/CAM se obtienen a partir del modelo escaneado o la dentadura

escaneada por ejemplo por el dentista, por lo que en este caso puede hablarse de un fresado copiado asistido por ordenador, en el que puede ahorrarse la construcción del modelo y también durante el propio fresado hay que realizar menos trabajo manual.

5 Así, por ejemplo, por la patente alemana DE 696 25 012 T2 se conoce cortar moldes dentales por medio de trayectos de desplazamiento generados por CAD/CAM a partir de un sustrato adecuado y entre pares de estas piezas conformadas introducir un material de acrilato polimerizable para, a partir de aquí, obtener un diente artificial con diferentes capas, por ejemplo una capa de esmalte dental, una de tono y una posterior. Como sustrato para los moldes se propone en este caso, entre otros, por ejemplo cerámica. El diente artificial en sí mismo no se fresa a partir del sustrato, sino que se conforma a partir de material de acrilato polimerizable entre moldes de dientes.

10 Otros procedimientos de fresado a máquina de conformación en 3D o de conformación libre sirven para obtener directamente cerámicas dentales (sinterizadas en blanco) mediante el fresado de la pieza de prótesis dental a partir de cuerpos blancos de cerámica presinterizados, sometiendo a continuación la pieza de prótesis dental a una sinterización completa. Por la solicitud de patente internacional WO2004/086999A1 puede deducirse por ejemplo un procedimiento de este tipo.

15 Para ello, generalmente se utilizan fresas frontales con un segmento de cabezal esférico redondeado de forma semiesférica y de una a cuatro ranuras para la viruta de torsión derecha, que de manera correspondiente presentan de uno a cuatro filos en los cantos externos de los cantos cortantes dispuestos entre las ranuras para la viruta. Para la obtención del cuerpo blanco de pieza de prótesis dental, la fresa se coloca convenientemente desde arriba sobre el material macizo del disco de cerámica presinterizado respectivo, y a continuación se mueve progresivamente entrando en el cuerpo macizo.

20 Sin embargo, en este caso con relativa frecuencia se producen descascarillamientos o roturas en la cerámica en parte sinterizada y por ello ya relativamente quebradiza. Así, estas roturas en el cuerpo blanco son al mismo tiempo para el técnico dental un criterio para cambiar de herramienta, porque no puede determinarse con seguridad si la herramienta se ha quedado sin filo o si el descascarillamiento se ha producido por fuerzas aplicadas con el mecanizado mediante fresado sobre la cerámica.

25 Es cierto que por el mecanizado de materiales relativamente blandos como por ejemplo plástico, madera o como se indicó anteriormente, de yeso, también se conocen fresas de torsión izquierda, que ofrecen la ventaja de que durante el fresado no actúa ninguna fuerza de tracción sobre la pieza de trabajo, conduciendo precisamente las fuerzas de tracción durante el mecanizado de cerámicas a descascarillamientos, porque las cerámicas del tipo mencionado al principio también en el estado presinterizado en blanco presentan una resistencia a la tracción relativamente reducida. Un ejemplo para una fresa de torsión izquierda, prevista para el mecanizado de plástico, aluminio, latón o cobre puede encontrarse por ejemplo en el catálogo del 2009, pág. 14 de la empresa Datron AG con el nombre de "Fresa de un solo filo DATRON VHM, espiral izquierda corte a la derecha". La fresa está realizada como fresa de un solo filo en el sentido de la profundidad y anchura de ranura para la viruta con el tamaño habitual para el mecanizado de estos materiales. Sin embargo, este tipo de herramientas sólo pueden utilizarse cuando es posible la descarga de virutas hacia abajo, es decir, no en los casos de mecanizado como el fresado de conformación libre en 3D, en el que la fresa se coloca desde arriba sobre el material macizo, sino únicamente en casos de mecanizado, en los que se mecaniza una pieza de trabajo por sus bordes externos verticales y las virutas pueden descargarse hacia abajo, porque mediante la torsión izquierda se trabaja ventajosamente sin fuerzas de tracción; sin embargo, ello hace que las virutas se empujen hacia abajo y por tanto, obstruirían la herramienta cuando no es posible la descarga de virutas hacia abajo.

30 Partiendo de aquí, el objetivo de la presente invención es perfeccionar un procedimiento de fresado del tipo genérico de tal modo que se obtenga un aumento de los tiempos de servicio de la herramienta y una mayor estabilidad de proceso durante el mecanizado mediante fresado.

Este objetivo se alcanza con las características de la reivindicación 1.

35 El procedimiento de fresado según la invención se caracteriza por que el mecanizado mediante fresado se realiza con una fresa dental de torsión izquierda, en el que se sujeta un cuerpo blanco de cerámica en forma de placa y a continuación la fresa dental se mueve desde arriba sobre y después entrando en el material macizo del cuerpo blanco de cerámica en forma de placa y a continuación, mediante la retirada por capas de material a lo largo de los trayectos de desplazamiento generados mediante CAD/CAM se fresa el cuerpo blanco de pieza de prótesis dental a partir del cuerpo blanco de cerámica en forma de placa. La fresa dental de torsión izquierda, utilizada según la invención tiene una geometría en espiral de torsión izquierda, es decir, las tres o preferiblemente dos ranuras para la viruta y los biseles de corte que se extienden desde el segmento de cabezal esférico a lo largo del segmento de corte axial forman una hélice de torsión izquierda, es decir, en contra del sentido de giro alrededor del núcleo de la fresa, en particular con una torsión izquierda de 1° a 45° o preferiblemente de 5° a 30° con respecto al eje de la fresa.

65

Se basa en el conocimiento sorprendente de que precisamente en el caso de las cerámicas de sinterización utilizadas en el sector dental también es posible un fresado con torsión izquierda cuando no está asegurada la descarga de virutas hacia abajo, porque estas cerámicas, por ejemplo en forma de cuerpos blancos de dióxido de zirconio, durante el fresado forman virutas en forma de polvo y por tanto no obstruyen un orificio de perforación o fresado cuando las fresas dentales de torsión izquierda se mueven desde arriba entrando en el material macizo, tal como ocurre al fresar cuerpos blancos de pieza de prótesis dental a partir de discos de cerámica presinterizados. En este caso, no se produce un atasco por virutas. Más bien se produce el efecto secundario positivo de que la sujeción de los discos de cuerpos blancos debe absorber menos fuerzas que hasta ahora, porque no aparecen fuerzas de tracción que levanten el disco o la placa hacia arriba, sino fuerzas de compresión. Entonces, las sujeciones mediante vacío por succión del disco o de la placa utilizadas hasta ahora con frecuencia, aunque relativamente caras, pueden sustituirse por sujeciones más sencillas.

Mediante la torsión izquierda, a través de los filos ya no se aplican fuerzas de tracción sobre el cuerpo blanco que va a mecanizarse, sino exclusivamente fuerzas de compresión. Por tanto, ya no es necesario tener que asumir los frecuentes descascarillamientos del cuerpo blanco y el cambio de herramienta antes de alcanzar el límite de desgaste. Como las cerámicas dentales que pueden sinterizarse, como la cerámica dental de dióxido de zirconio, a diferencia de su resistencia a la tracción reducida, disponen de una resistencia a la compresión muy elevada, se evita la aparición de descascarillamientos también con geometrías delgadas en la pieza de trabajo. Por tanto, ahora no sólo pueden producirse piezas de prótesis dental con mayor perfección con un procedimiento de fresado de conformación libre con una estabilidad de proceso aumentada, sino que también aumenta considerablemente el tiempo de servicio de las herramientas, porque ahora sólo tiene que realizarse un cambio en caso de un desgaste real de la herramienta, y como ocurría hasta el momento, ya no tiene que partirse del hecho de que las roturas en la pieza de trabajo se deben a un desgaste de la herramienta, aunque en principio éstas también se producen con una herramienta no desgastada. Al mismo tiempo, debido a la formación de virutas en forma de polvo ni siquiera se produce el problema por atasco de virutas. Tras el fresado, el cuerpo blanco de pieza de prótesis dental, debido a la elevada precisión del fresado, puede fresarse por completo directamente para obtener la pieza de prótesis dental acabada, esto es, sin tener que someterse a un mecanizado posterior.

Mediante la geometría del cabezal esférico, el punto o la zona de acoplamiento puede desplazarse por toda la semiesfera en el extremo libre de la fresa dental, habiendo demostrado ser eficaces anchos de acoplamiento de 0,1 a 0,8 veces el diámetro externo máximo de la fresa dental en el segmento de cabezal esférico. Por tanto, ventajosamente no se realiza un corte completo, sino únicamente un corte parcial con de 0,1 a 0,8 veces el diámetro externo máximo como ancho de acoplamiento, pudiendo desplazarse la zona de acoplamiento, es decir, la zona en la que los filos permanecen en el material, por toda la semiesfera que recorre el segmento de cabezal esférico y por el cilindro que recorre el segmento de corte axial a continuación del mismo.

En este caso, como longitud para los filos cortantes ha resultado suficiente un valor de 0,5 a 1,5 veces el diámetro externo máximo, porque con la retirada por capas en el procedimiento de fresado de conformación en 3D pocas veces hay que contar con una profundidad de corte mayor.

Para cubrir las necesidades con respecto a la precisión de fabricación por un lado y la resistencia de la herramienta por otro lado durante el mecanizado mediante fresado de cuerpos blancos de cerámica, han resultado adecuados valores de aproximadamente 1 a 4 mm, preferiblemente 2 a 3 mm para el diámetro externo máximo del segmento de cabezal esférico y con ello, al mismo tiempo, para el diámetro externo constante del segmento de corte axial a continuación del segmento de cabezal esférico con este diámetro externo, en particular cuando la fresa dental en conjunto conformada originalmente de una sola pieza, está compuesta de un material como por ejemplo metal duro, es decir, no presenta puntos de rotura controlada en forma de uniones de soldadura. Entonces, durante el fresado de cuerpos blancos de pieza de prótesis dental ya no es necesario un mecanizado fino adicional.

De manera especialmente preferible en cada uno de los filos está previsto un destalonado lateral, preferiblemente de 0,1 mm de ancho o menor y de manera especialmente preferible con un ángulo de destalonado de 12° a 25°. De este modo, por toda la longitud de corte máxima, que preferiblemente es menor de 0,5 a 1,5 veces el diámetro externo máximo, pueden fresarse detalles muy finos en el cuerpo blanco de dióxido de zirconio, para de este modo conseguir una representación de alta precisión de los datos CAD/CAM en el cuerpo blanco de pieza de prótesis dental con la mejor calidad de superficie y así, sin un mecanizado posterior.

En el caso de aplicación indicado en este caso, para dirigir la fuerza de corte en el sentido correcto y que tenga la magnitud correcta han resultado ser valores adecuados para el ángulo de arranque de virutas valores de 8° a 25°, siendo suficiente para la profundidad de las ranuras para la viruta, en cuanto al arranque de virutas en forma de polvo del material cerámico presinterizado en blanco y siendo ventajoso en cuanto a la resistencia de la herramienta que un diámetro de núcleo en el segmento de corte axial ascienda a aproximadamente el 40 al 65%, preferiblemente al 50% - 65% o incluso al 55% - 65% del diámetro externo máximo, es decir, cuando el segmento del núcleo de herramienta redondo, no abarcado por las ranuras para la viruta presenta una circunferencia externa con un diámetro de aproximadamente el 40 al 65% preferiblemente el 50% - 65% o incluso el 55% - 65% de la circunferencia externa de la herramienta en el segmento de corte axial y en la transición al segmento de cabezal esférico. De este modo, la fresa dental adquiere mayor rigidez, produciéndose debido al arranque de virutas en

forma de polvo del material cerámico presinterizado, a pesar de la profundidad reducida de la ranura para la viruta, una “descarga de virutas” o descarga de material suficiente.

5 En relación con las configuraciones de las ranuras para la viruta, en cuanto a una estabilidad elevada de la herramienta y de la demanda reducida de volumen de arranque de virutas debido al arranque de virutas en forma de polvo del material cerámico presinterizado, en particular en el caso de una fresa dental configurada como fresa de dos filos, resulta ventajoso que al menos en el segmento de corte axial la transición posterior del diámetro externo en el filo al diámetro de núcleo en la ranura para la viruta se produzca por una zona de transición, que en particular puede estar configurada en forma de segmento de arco, ascendiendo el diámetro externo desplazado 90° en la dirección circunferencial con respecto al diámetro externo máximo en los filos, en la zona de transición a del 65% al 10 85%, en particular a aproximadamente el 75% del diámetro externo máximo, de modo que adicionalmente la herramienta se hace más rígida. Con este tipo de herramientas, durante el fresado de conformación libre de cerámicas dentales de dióxido de zirconio pueden alcanzarse números de revoluciones de hasta 50.000 rpm.

15 Además se ha demostrado que para determinados casos de aplicación puede resultar ventajoso que la fresa dental presente un filo transversal pequeño, porque de este modo se facilita la introducción en el material y se reduce en cierta medida la presión durante la introducción. Esto se demuestra en particular en el caso de avances en forma de Z muy profundos. Sin filo transversal, en ensayos, se acumuló polvo de zirconio en el centro de la punta de la fresa y dio lugar a peores superficies. Sin embargo, con estrategias CAM adecuadas (por ejemplo “introducción circular”) también puede evitarse este problema, al igual que mediante la previsión de un filo transversal en la fresa dental. 20

Mediante los dibujos adjuntos se explicarán perfeccionamientos ventajosos adicionales de la invención, que muestran una forma de realización ventajosa de la invención.

25 La figura 1 muestra una vista lateral de una fresa dental utilizada según una forma de realización ventajosa de la invención; y

la figura 2, una vista frontal de la fresa dental mostrada en la figura 1 en una representación ampliada y omitiendo el vástago de la fresa. 30

La fresa dental mostrada en las figuras presenta un segmento de cabezal esférico 1, un segmento de corte axial 2 y un segmento de vástago 3. El segmento de vástago 3 tiene un diámetro D_s que es mayor que un diámetro externo constante D_k en el segmento de corte axial, es decir, un diámetro D_k , que presenta la circunferencia externa de la fresa dental en el segmento de corte axial 2. En este caso, el segmento de cabezal esférico 1 de la fresa dental está redondeado de forma semiesférica y con su diámetro externo máximo, que al mismo tiempo corresponde al diámetro D_k del segmento de corte axial 2, pasa al segmento de corte axial 2. 35

Partiendo del extremo libre de la fresa dental, en el segmento de cabezal esférico 1 redondeado de forma semiesférica, la fresa dental presenta a lo largo de su segmento de corte axial 2 dos ranuras para la viruta 4 que discurren de manera helicoidal en forma de espiral y dos biseles de corte 5 separadas por las ranuras para la viruta, que presentan una torsión izquierda con un ángulo de torsión b de 25° en el ejemplo representado, es decir, en contra del sentido de giro previsto para la fresa dental. En los cantos externos de los biseles de corte 5 dirigidos en el sentido de giro a la derecha de la ranura para la viruta 4 dispuesta delante se extienden unos filos 6. En el extremo libre de la fresa dental, los dos filos 6 están unidos mediante un filo transversal 10 corto. 40 45

Cuando en el marco de la presente invención se habla de un segmento de cabezal esférico redondeado de forma semiesférica, se quiere decir que aquí el redondeo discurre a lo largo de los filos 6 de la fresa dental (en el ejemplo representado de dos filos), o dicho de otro modo, que la fresa dental en una vista lateral y un posicionamiento radial correspondiente de los dos cantos presenta un contorno aproximadamente de forma semicircular en el segmento de cabezal esférico. En este caso, los filos 6 que se extienden en el extremo libre de la fresa dental en la dirección transversal con un radio, que aproximadamente corresponde a la mitad del diámetro externo D_k de la fresa dental en el segmento de corte axial 2, pasan a los segmentos de filo que aquí discurren en forma de espiral y de manera helicoidal con respecto a la dirección axial. 50

De este modo se garantiza que la fresa dental pueda utilizarse con cualquier ángulo deseado con respecto a la pieza de trabajo con una zona de acoplamiento que se desplaza por el segmento de cabezal esférico 1. A este respecto, los filos 6 cortantes se extienden por una zona del segmento de corte axial, que es menor que la longitud L indicada en la figura 1, que representa la longitud de las ranuras para la viruta más el final que se extiende hasta la transición al segmento de vástago 3. 55 60

En el ejemplo representado, los filos 6 cortantes se extienden por una longitud, que corresponde a tres veces el diámetro externo máximo D_k del segmento de cabezal esférico 1 o el diámetro D_k de la circunferencia externa del segmento de corte axial 2, de modo que también puede fresarse por una longitud relativamente grande en los segmentos de los filos 6 que se extienden de forma helicoidal con la torsión izquierda de las ranuras para la viruta 4. A este respecto, como puede deducirse por la figura 2, en los filos 6 en el lado posterior está previsto un destalonado lateral 7, en el ejemplo representado con un ángulo de destalonado a de 20°. Mediante el destalonado 65

lateral 7, también por la longitud relativamente grande de los filos 6 cortantes se asegura una alta calidad de superficie en el cuerpo blanco de cerámica que va a mecanizarse, habiendo resultado ventajosa una superficie de destalonado 8 a continuación en el lado posterior del destalonado lateral 7 y una zona de transición abombada hacia fuera en forma de segmento de arco, también a continuación de la misma, por la que se produce la transición a la respectiva ranura para la viruta 4, para una reducción de las vibraciones y una elevada rigidez de la herramienta.

En este caso, el espacio disponible en las ranuras para la viruta 4 como volumen de arranque de virutas es relativamente pequeño. Como el material cerámico presinterizado que va a mecanizarse, en particular el dióxido de zirconio, se desprende en forma de polvo, esto puede resultar favorable para la rigidez de la herramienta mencionada anteriormente. También la profundidad máxima de las ranuras para la viruta 4 es en este caso relativamente pequeña cuando se compara un diámetro de núcleo d_k de un segmento de núcleo de fresa 9 (es decir, el diámetro de la fresa dental en el punto más bajo de las ranuras para la viruta 4) con el diámetro externo D_k en la zona de corte axial, encontrándose esta relación en el ejemplo representado en aproximadamente el 55%. También esto es favorable para el tiempo de servicio de la fresa dental. Cabe indicar que el círculo interno en la figura 2 sólo sirve como ilustración del diámetro de núcleo d_k y que no representa ninguna característica física.

Para la finalidad deseada para el mecanizado de cuerpos blancos de dióxido de zirconio en el sector dental, en este caso ha resultado ventajosa una configuración de la fresa dental como fresa de dos filos porque produce menos vibraciones, aunque también serían concebibles variantes de tres filos.

Mediante la torsión izquierda de las ranuras para la viruta 4 o de los filos 6 en los biseles de corte 5, en este caso se evita una carga por tracción del cuerpo blanco de cerámica que va a mecanizarse, con lo que no sólo pueden conseguirse calidades de superficie claramente mejores, sino también un mayor volumen de arranque de virutas por unidad de tiempo, en comparación con las brocas de torsión derecha, habituales hasta ahora en el sector dental.

Las figuras no son a escala. Así, la fresa frontal representada tiene un diámetro externo D_k en el segmento de corte axial 2 o al final del segmento de cabezal esférico 1 de 2 mm. Para el diámetro externo D_k , en este caso han resultado ventajosos valores de 1 a 4 mm, preferiblemente 2 a 3 mm, por ejemplo 2 mm para el caso de aplicación del fresado de conformación libre en 3D de cerámicas de dióxido de zirconio sinterizadas en blanco, para conseguir las calidades de superficie y precisiones de dimensión necesarias para piezas de prótesis dental, como por ejemplo implantes dentales, puentes o similares, con al mismo tiempo un volumen de arranque de virutas elevado por unidad de tiempo. A este respecto, con la herramienta representada pueden realizarse todas las etapas de trabajo, es decir, tras la retirada por capas de material con la fresa dental colocada desde arriba en el cuerpo blanco de cerámica ya no es necesario un mecanizado fino adicional. Por tanto, la pieza de prótesis dental puede producirse sin cambio de herramienta y con ello con un tiempo de fabricación menor, llevando en particular la torsión izquierda y la ausencia de carga por tracción relacionada con la misma a una menor tendencia a descascarillamientos y así a una elevada calidad de superficie. A este respecto, mediante el segmento de cabezal esférico 1 con el segmento de corte que discurre en el mismo en forma de arco incluso es posible la obtención de rebajes en la pieza de prótesis dental que va a producirse, cuando la fresa frontal se utiliza en una máquina de fresado CNC correspondiente, por ejemplo de cinco ejes que permite una inclinación de la fresa dental con respecto a la pieza de trabajo durante la operación de mecanizado. Debido al arranque de virutas en forma de polvo de los cuerpos blancos de cerámica, para los que se ha realizado la fresa dental, las ranuras para la viruta 4 tampoco se obstruyen a pesar de la torsión izquierda cuando se produce un movimiento desde arriba entrando en el material macizo, sin que en este caso sea posible una descarga de virutas hacia abajo.

Así, por ejemplo, sería concebible elegir el diámetro D_s del segmento de vástago 3 igual de grande que el diámetro externo máximo D_k del segmento de cabezal esférico 1 y así producir una fresa frontal con casi el mismo diámetro externo por toda su longitud. Sin embargo, el diámetro no debería elegirse menor para no influir en la estabilidad de la herramienta. Mientras que con el ángulo de torsión β de 25° y en el intervalo de 5° a 30° con respecto al mismo, en ensayos con discos de dióxido de zirconio se consiguieron resultados de trabajo especialmente buenos, es concebible variarlo dentro de unos límites amplios, siempre que siga habiendo una torsión izquierda con respecto a la dirección de corte hacia la derecha de la fresa dental y con ello con una carga por compresión sobre el disco de cerámica presinterizado, que va a mecanizarse al introducir la fresa dental en el material macizo desde arriba.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fresado para producir piezas de prótesis dental, en el que en una máquina de fresado CNC con varios ejes con una fresa dental adecuada para el mecanizado de cuerpos blancos de cerámica presinterizados por medio de fresado de conformación libre en 3D a lo largo de trayectos de desplazamiento generados se fresa un cuerpo blanco de pieza de prótesis dental que se sinterizará completamente hasta obtener la pieza de prótesis dental acabada a partir de un cuerpo blanco de cerámica presinterizado, encontrándose el cuerpo blanco de cerámica en forma de placa o como disco, y en el que la fresa dental se mueve desde arriba entrando en el material macizo del cuerpo blanco de cerámica, en el que el cuerpo blanco de cerámica se sujeta antes de manera correspondiente y a continuación, mediante una retirada por capas de material a lo largo de los trayectos de desplazamiento generados se fresa el cuerpo blanco de pieza de prótesis dental a partir del cuerpo blanco de cerámica,
- 5
- 10
- 15 caracterizado por que la fresa dental presenta un segmento de cabezal esférico (1) redondeado de forma semiesférica, que con su diámetro externo máximo (Dk) de aproximadamente 1 - 4 mm pasa a un segmento de corte axial (2) que discurre en la dirección axial de manera constante con este diámetro (Dk) en la circunferencia externa, al que le sigue un segmento de vástago (3) que se extiende axialmente con un diámetro de vástago (Ds) mayor o al menos igual de grande, en el que
- 20 la fresa dental presenta en total tres o preferiblemente sólo dos ranuras para la viruta (4) y un número correspondiente de biseles de corte (5), que se disponen de forma helicoidal desde el segmento de cabezal esférico (1) a lo largo del segmento de corte axial (2) alrededor de un segmento de núcleo (9) compuesto de material macizo, de sección transversal circular, y en el que en el canto externo dirigido hacia la ranura para la viruta (4) en el sentido de giro a la derecha de cada bisel de corte (5) está previsto un filo (6) que en el segmento de cabezal esférico (1), visto en la dirección axial, se extiende en forma de arco y en el segmento de corte axial (2) en la coordenada radial del diámetro externo máximo (Dk), y en el que todas las ranuras para la viruta (4) y los biseles de corte (5) son de forma helicoidal con una torsión izquierda, ascendiendo el ángulo de torsión (b) a 1° - 45°.
- 25
- 30 2. Procedimiento de fresado según la reivindicación 1, caracterizado por que el cuerpo blanco de cerámica es un cuerpo blanco de dióxido de zirconio.
3. Procedimiento de fresado según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el diámetro externo máximo (Dk) del segmento de cabezal esférico (1) de la fresa dental utilizada asciende a 2 - 3 mm.
- 35 4. Procedimiento de fresado según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que el ángulo de torsión (b) asciende a de 5° a 30°.
5. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo blanco de pieza de prótesis dental que todavía se sinterizará completamente para obtener la pieza de prótesis dental acabada se fresa con una única fresa dental.
- 40
6. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que a continuación se sinteriza completamente el cuerpo blanco de pieza de prótesis dental fresado para obtener la pieza de prótesis dental acabada.
- 45
7. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segmento de cabezal esférico (1), el segmento de corte axial (2) y el segmento de vástago (3) de la fresa dental, en conjunto conformados originalmente de una sola pieza, están compuestos de un material, en particular de metal duro.
- 50 8. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en cada uno de los filos (6) de la fresa dental está previsto un destalonado lateral (7), en particular de 0,1 mm de ancho o menor, en particular con un ángulo de destalonado de 12°-25°.
9. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos en el segmento de corte axial (2) de la fresa dental en cada uno de los filos (6) está previsto un ángulo de arranque de virutas de 8° a 25°.
- 55
10. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segmento de núcleo de la fresa dental presenta una circunferencia externa con un diámetro de aproximadamente el 40 al 65% preferiblemente el 50% - 65% o incluso el 55% - 65% de la circunferencia externa de la herramienta en el segmento de corte axial y en la transición al segmento de cabezal esférico.
- 60
11. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada filo (6) de la fresa dental, a través de una superficie de destalonado (8) directamente a continuación en el lado posterior o a continuación del destalonado lateral (7), pasa a la ranura para la viruta (4) situada aquí en contra del sentido de giro a la derecha.
- 65

- 5 12. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fresa dental está configurada como fresa de dos filos y en el segmento de corte axial (2) la transición posterior del diámetro externo (Dk) en el filo (6) al diámetro de núcleo (dk) en la ranura para la viruta (4) se produce a través de una zona de transición en particular en forma de segmento de arco, que dado el caso está a continuación del destalonado lateral o la superficie de destalonado (8), ascendiendo el diámetro externo (Dm) desplazado 90° en la dirección circunferencial con respecto al diámetro externo máximo (Dk) en los filos (6) en la zona de transición al 65-85%, en particular aproximadamente al 75% del diámetro externo máximo (Dk).
- 10 13. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los filos (6) de la fresa dental presentan una longitud (L) en la dirección axial, que corresponde al menos al 50% - 150%, preferiblemente al 100% - 150% del diámetro externo máximo (Dk).
- 15 14. Procedimiento de fresado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos en la zona del segmento de cabezal esférico de la fresa dental está previsto un recubrimiento de protección frente al desgaste, en particular una capa de material duro, como por ejemplo: de diamante o nitruro de boro cúbico.

Fig. 1

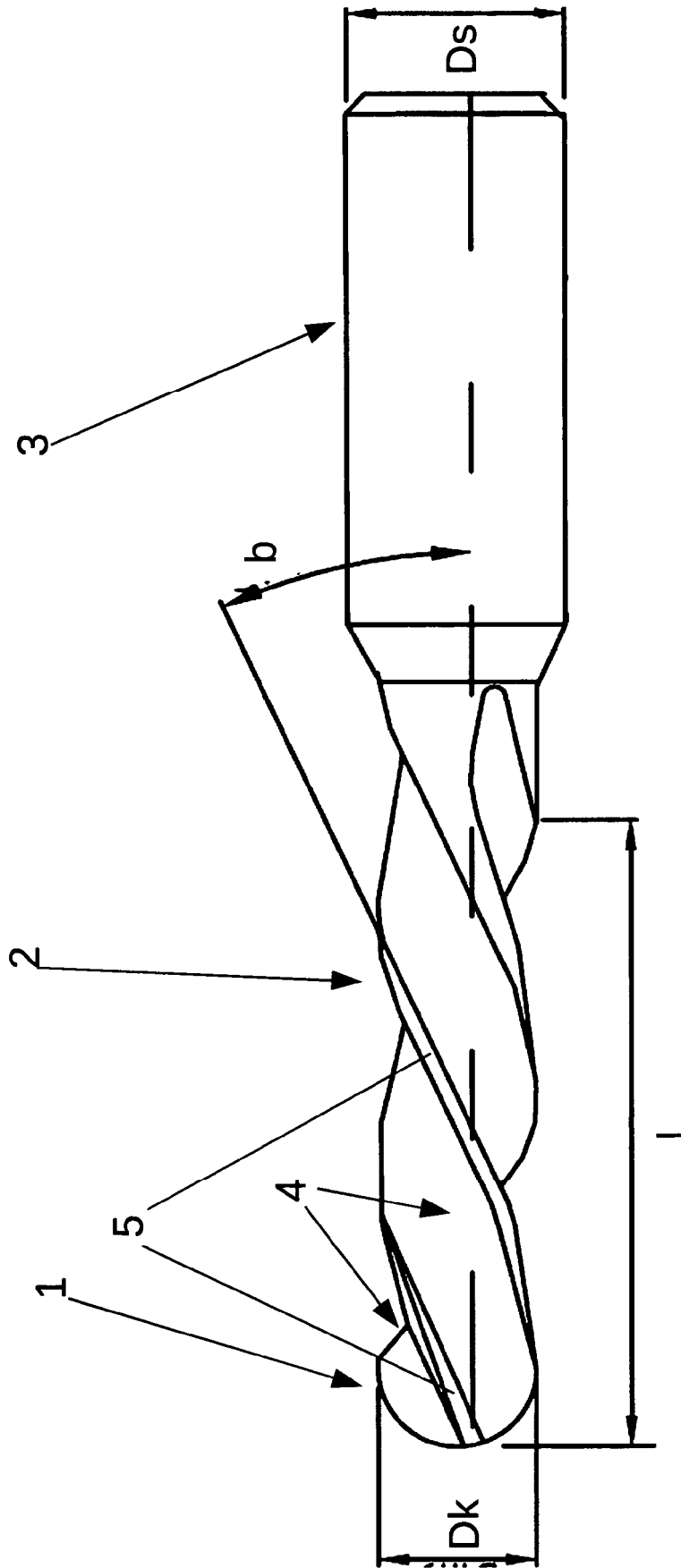


Fig. 2

