

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 403**

51 Int. Cl.:

<b>B22F 3/105</b>	(2006.01)
<b>B33Y 10/00</b>	(2015.01)
<b>B33Y 80/00</b>	(2015.01)
<b>A61C 13/00</b>	(2006.01)
<b>B22F 3/10</b>	(2006.01)
<b>B22F 3/12</b>	(2006.01)
<b>B22F 3/16</b>	(2006.01)
<b>A61C 8/00</b>	(2006.01)
<b>B22F 3/24</b>	(2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2010 PCT/ES2010/000367**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2011 WO11045451**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2010 E 10771493 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2021 EP 2489327**

54 Título: **Procedimiento de producción de piezas con diferentes acabados superficiales**

30 Prioridad:

**16.10.2009 ES 200902005**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.11.2021**

73 Titular/es:

**PHIBO CAD-CAM SL (100.0%)  
C/ Llull, 41  
08005 Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

**GARCÍA APARICIO, JUAN CARLOS y  
AL SINA FONT, FRANCESC**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 576 403 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 producción de piezas con diferentes acabados superficiales

### Objeto de la invención

5 El objeto de la presente invención es un procedimiento de producción de piezas con diferentes acabados superficiales. Como indica el título de la invención, las piezas tienen diferentes acabados superficiales en áreas que se distinguen fácilmente, proporcionando, de este modo, cada área una serie de atributos favorables para su posterior uso.

La presente invención está caracterizada por el hecho de que las piezas se fabrican por medio de un procedimiento de unión, en general, mediante un procedimiento de sinterización en primer lugar, mientras que, después, se mecanizan áreas determinadas de la pieza, proporcionándole un acabado superficial diferente.

10 En lo que respecta al procedimiento de fabricación, la presente invención está caracterizada por el hecho de que las piezas se fabrican por medio de un procedimiento de sinterización y son procesadas, a continuación, por medio de mecanizado en tres dimensiones, obteniendo de este modo unas piezas fabricadas por medio de un procedimiento de sinterización con un alto grado de precisión y tolerancia.

15 El procedimiento que es objeto de la invención también está caracterizado por la naturaleza y el orden de las etapas, mediante las cuales es posible obtener piezas por medio de un procedimiento de sinterización con un alto grado de precisión y un margen de tolerancia óptimo.

20 Este procedimiento combina, adecuadamente, las ventajas derivadas de la fabricación por medio de un procedimiento de sinterización y de la fabricación por medio de mecanizado en tres dimensiones, mediante los cuales se obtienen piezas con un muy alto grado de precisión en áreas determinadas, con geometrías complejas, mejorando de este modo los tiempos de diseño y fabricación y, como resultado, los costes.

### Antecedentes de la invención

El procedimiento de sinterización consiste en el tratamiento térmico de un polvo metálico a una temperatura inferior que la temperatura de fusión de la mezcla, lo cual aumenta la fuerza y la resistencia de la pieza debido a las fuertes uniones producidas entre las partículas.

25 Por otro lado, el procedimiento de mecanizado, particularmente el mecanizado en tres dimensiones, consiste, principalmente, en cortar el material mecanizado con una herramienta rotatoria equipada con varias cuchillas, conocidas como dientes, labios o pequeñas placas hechos de metal duro. Estos siguen unos movimientos de avance en casi cualquier dirección en la que se pueda mover el banco de trabajo, programados a partir del banco de trabajo sobre el que está sujeta la pieza que está siendo mecanizada.

30 En los procedimientos de mecanizado de piezas que requieren un alto grado de precisión y materiales costosos, el procedimiento de sinterización ha obtenido una reducción extraordinaria de costes y, si bien la tolerancia y la precisión obtenidas son aceptables, estas se podrían mejorar, ya que están condicionadas por el tamaño de las partículas de polvo utilizadas en el procedimiento de sinterización. Por otro lado, la cantidad de material desechado en los procedimientos de mecanizado, tales como el fresado, es relativamente grande, lo cual aumenta considerablemente el coste del procedimiento de fabricación. No obstante, la precisión obtenida es bastante buena. La cantidad de material residual se puede reducir cuando se utilizan procedimientos de fabricación aditivos. Por ejemplo, el documento US2008241798 A1 desvela una prótesis dental fabricada mediante el prototipado rápido, en el que se requiere poco mecanizado mediante fresado para lograr la dimensión y el acabado superficial finales deseados de la prótesis dental.

40 Si bien la fabricación de piezas por medio del procedimiento de sinterización obtiene piezas complejas fácilmente y de manera rentable y eficiente, la geometría de estas piezas puede requerir un alto grado de precisión, especialmente en las áreas que necesitan un ajuste mecánico perfecto con otras piezas. Además, las piezas fabricadas hasta el momento pueden requerir que la superficie de estas piezas tenga un grado diferente de acabado con el fin de obtener futuras ventajas derivadas del diferente acabado superficial.

45 Por lo tanto, es objeto de la presente invención desarrollar piezas que se puedan fabricar por medio del procedimiento de sinterización y obtener diferentes grados de precisión en diferentes áreas, así como obtener las ventajas derivadas de sus acabados superficiales.

50 También, por otro lado, es objeto de la presente invención desarrollar un procedimiento de fabricación de piezas de alta precisión que combine las ventajas del procedimiento de sinterización y el mecanizado en tres dimensiones en el que los costes sean lo más bajos posibles, al mismo tiempo que la precisión y la tolerancia obtenidas sean las mejores posibles.

### Descripción de la invención

La invención se define por la reivindicación independiente 1 adjunta. En primer lugar, con el fin de lograr la meta de obtención de piezas fabricadas por medio de un procedimiento de sinterización que logra diferentes grados de

precisión en diferentes áreas, así como las posteriores ventajas derivadas del acabado superficial, las piezas que son objeto de la invención se fabrican por medio de un procedimiento de sinterización y los presentes acabados superficiales diferentes en áreas que son fáciles de distinguir; en un área, un acabado obtenido mediante el procedimiento de sinterización con una rugosidad que es el resultado del tamaño de grano del polvo y, en otras áreas, un acabado suave que es el resultado de someter dicha pieza a un procedimiento de mecanizado en tres dimensiones, obteniendo de este modo una única pieza con dos acabados superficiales perfectamente diferenciados.

Dado que las piezas presentan un acabado superficial diferente en áreas que son fáciles de distinguir, se logran tres objetivos:

- Por un lado, las piezas tienen un alto grado de precisión en las áreas que requieren un ajuste mecánico perfecto con otras piezas. Estas áreas son aquellas que han sido sometidas a un procedimiento de mecanizado en tres dimensiones después de haber sido fabricadas por medio del procedimiento de sinterización.
- Por otro lado, el grado de rugosidad superficial es diferente en las diversas áreas de la pieza, ya que algunas áreas presentan un grado determinado de rugosidad debido a que han sido fabricadas por medio de un procedimiento de sinterización, como resultado del tamaño de las partículas de polvo utilizadas en su fabricación. Dicha rugosidad sirve para mejorar la sujeción con otras piezas o materiales por medio de cemento o materiales similares.
- Dado que la pieza se ha fabricado por medio de un procedimiento de sinterización, se pueden obtener piezas con geometrías complejas (cualquier geometría que se pueda definir en el espacio); geometrías que serían imposibles de obtener por medio de otras técnicas de fabricación.

Con el fin de obtener las metas propuestas de un procedimiento de fabricación de piezas con bajos costes y una precisión y tolerancia elevadas, se ha desarrollado un procedimiento de fabricación se inicia con una pieza fabricada por medio de un procedimiento de sinterización y que se somete a una serie de etapas posteriores que mejoran su precisión y su tolerancia.

En general, todos estos procedimientos de fabricación se inician con un archivo STL, aunque esto se podría aplicar a cualquier otro formato válido para la representación de la pieza que se desea fabricar. El formato STL es un formato estándar de estereolitografía que contiene una descripción geométrica del objeto diseñado, utilizando aproximaciones por medio de triángulos.

Una vez que el archivo está en formato STL, las piezas que requieran una mayor precisión debido a su ubicación o su funcionalidad son recrecidas localmente o en su totalidad. Este recrecimiento no se debería entender literalmente, ya que se puede realizar con determinadas formas o cualquier otra configuración que permita el posterior mecanizado en tres dimensiones en el área de recrecimiento o donde hay una forma determinada.

Una vez se ha obtenido y preparado el archivo, este se somete entonces a la fabricación por medio de un procedimiento de sinterización.

A continuación, la pieza fabricada es sometida a un procedimiento térmico intermedio con el fin de relajar los metales.

A continuación, las geometrías originales y, supuestamente, finales son mecanizadas en las áreas consideradas sensibles, cuya geometría se ha preservado, extraído o generado mediante programas de generación que realizan un fresado automático, semiautomático o dirigido (4). Se obtiene un grado muy alto de precisión en las áreas sensibles de la pieza por medio del mecanizado automático.

Este mecanizado en tres dimensiones se realiza en una máquina que debería ser capaz de alcanzar y reflejar cualquier punto en el espacio.

El procedimiento de centrado y de referencia es crítico y esencial en este punto. Las máquinas mejor equipadas para este trabajo son las máquinas de fresado con cinco (5) ejes controlables (3 de colocación y 2 de dirección espacial) o aquellos conocidos en el mercado como que tienen cuatro ejes más uno.

Finalmente, la pieza se corta y se prepara para su envío.

El hecho de que la precisión y la tolerancia obtenidas en un procedimiento de fabricación de sinterización sean inferiores que las obtenidas en un procedimiento de mecanizado deriva de la naturaleza de los materiales utilizados y del procedimiento llevado a cabo. Por tanto, cuando se utilizan polvos de cromo y cobalto en el procedimiento de sinterización, los granos utilizados tienen un espesor entre 36 y 54 micrómetros, o incluso mayor, que conlleva un límite físico de compactación. Además, mediante el propio procedimiento de sinterización, el cual aplica calor en un intervalo tiempo muy breve de nanosegundos, se pueden provocar tensiones, torsiones y doblado.

La pieza sinterizada se puede rectificar directamente a continuación sin recrecimiento. No obstante, en determinadas situaciones, la fresadora podría no entrar en contacto con el material debido a la diferencia en la pared resultante del procedimiento de sinterización. Por lo tanto, el mecanizado directo de una pieza obtenida por medio de un procedimiento de sinterización no lograría los resultados deseados.

Dado que la pieza es sometida a un procedimiento de recrecimiento local o global, es entonces posible someter la

pieza a un procedimiento de mecanizado que logra un rebajado exacto. Esto logra una pieza con una precisión y una tolerancia mayores (nivel 9) en comparación con una pieza obtenida únicamente mediante sinterización. Además, la calidad, la textura y la ultimación del acabado son mejores que si se obtuviera directamente mediante el procedimiento de sinterización.

5 Las piezas que son objeto de la divulgación se pueden aplicar en cualquier industria o sector que requiera piezas con geometrías complejas, que se puedan fabricar rápida y fácilmente y que tengan un alto grado de precisión en determinadas áreas. Específicamente, se pueden aplicar a los sectores de la medicina, la maquinaria de precisión dental, la automovilística, la aeronáutica y la naval, por ejemplo.

10 El procedimiento que también es objeto de la divulgación también se puede aplicar en cualquier industria o sector que requiera piezas con geometrías complejas, que se puedan fabricar rápida y fácilmente y que tengan un alto grado de precisión en determinadas áreas. Específicamente, se pueden aplicar a los sectores de la medicina, la maquinaria de precisión dental, la automovilística, la aeronáutica y la naval, por ejemplo.

### **Explicación de las ilustraciones**

15 Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una comprensión más completa de las características de la invención, se adjunta a la presente memoria descriptiva un conjunto de dibujos o ilustraciones. Estos se presentan únicamente como guía, teniendo en cuenta las infinitas posibilidades, ya sean funcionales o estéticas. Estas ilustraciones proporcionarán una mejor comprensión de la innovación y las ventajas del dispositivo que es objeto de la invención.

La Figura 1 muestra las etapas del procedimiento de fabricación que es objeto de la invención.

20 La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de una pieza dental con un contorno identificado para su recrecimiento.

La Figura 3 muestra una vista detallada de la extracción de las características sensibles en ubicaciones sobre las piezas después de su sinterización.

La Figura 4 muestra una vista detallada concreta del mecanizado de una parte sensible de una pieza dental.

### **Realización preferente de la invención**

Lo que sigue es una realización preferente de la invención propuesta en base a las ilustraciones.

La figura 1 muestra las etapas que conforman el procedimiento de fabricación.

30 Por tanto, una vez recibido un archivo con una representación de la pieza que se desea fabricar, se realiza un recrecimiento (1) parcial o global de determinadas áreas. Este recrecimiento consiste en definir un contorno (6) de recrecimiento, tal y como se muestra en la Figura 2, y luego extender dicho recrecimiento a lo largo del área seleccionada de la pieza; en otras palabras, como si se ubicase una corona dental a lo largo de la pieza dental.

El fin de este recrecimiento es obtener áreas de mayor precisión y tolerancia después en el mecanizado en tres dimensiones. En el caso de piezas dentales, por ejemplo, estas son necesarias para la obtención de una ubicación precisa en elementos sobre implantes o ubicación de piezas dentales cementadas.

35 En una posible realización, el formato del archivo puede ser el formato STL.

Una vez el archivo está en formato STL, en el que la pieza ya está recrecida, se lleva a cabo la fabricación (2) por medio de sinterización.

40 Según la invención, la pieza obtenida mediante sinterización se somete a un procedimiento de tratamiento térmico intermedio (3) con el fin de relajar los metales después del procedimiento de fabricación. Este procedimiento de tratamiento térmico intermedio consiste en someter la pieza a una temperatura de 1.000 °C obtenida mediante una rampa rápida de aumento de temperatura y un enfriamiento posterior hasta temperatura ambiente.

Después del procedimiento de tratamiento térmico intermedio (3), la pieza se somete a un tratamiento de post-procesamiento que consiste en el mecanizado en tres dimensiones (4) utilizando una máquina con al menos 5 ejes, incluyendo las máquinas conocidas en el mercado como cuatro ejes más uno.

45 El fresado (4) solamente se realiza sobre las áreas seleccionadas, que generalmente coinciden con las áreas recrecidas o sobre las áreas con formas para su posterior recrecimiento.

Por último, las piezas son cortadas o separadas (5) unas de otras para su posterior envío.

50 La Figura 3 muestra un conjunto de piezas, que son piezas dentales en este caso, pero que podrían ser cualquier otro tipo de pieza. Las partes sensibles se han recrecido, en este caso, para lograr unas ubicaciones mecanizadas precisas (7) para elementos sobre implantes o ubicaciones de piezas cementadas.

La Figura 4 muestra una vista detallada del procedimiento de mecanizado de una ubicación mecanizada precisa mediante utilizando el fresado tras la sinterización.

El procedimiento descrito anteriormente obtiene piezas con un alto grado de precisión, tolerancia, calidad, textura y acabado, y representa un coste mucho menor que si la pieza se hubiera obtenido mediante fresado.

- 5 El procedimiento de fabricación descrito anteriormente se puede aplicar a todos los tipos de piezas, tales como piezas dentales (coronas, puentes, piezas óseas), prótesis de todos los tipos, piezas de precisión mecánica, en los sectores de la medicina, la maquinaria de precisión dental, la automovilística, la aeronáutica, la naval, etc.

La maquinaria utilizada para la sinterización puede ser cualquier máquina por láser de grado 2, 3, 4 o 5, máquinas por láser de tipo *jack*, máquinas de CO<sub>2</sub> o térmicas.

- 10 Las piezas obtenidas utilizando el procedimiento descrito anteriormente están caracterizadas porque son fabricadas por medio de un procedimiento de sinterización y en el que determinadas áreas, o todas, del exterior han sido tratadas mediante un procedimiento de fresado, dando como resultado una calidad, una textura y un acabado mayores en las áreas sensibles de la pieza, obteniendo una precisión mayor y una tolerancia de nivel 9. Por lo tanto, estas piezas presentan áreas cuyo acabado superficial se distingue fácilmente, algunas áreas con una rugosidad determinada obtenida directamente mediante sinterización y otras áreas pulidas y suaves como resultado de aplicar un post-procesamiento de mecanizado en tres dimensiones de .
- 15

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la fabricación aditiva mediante sinterización por láser de prótesis dentales que consiste en las siguientes etapas:
- 5 - una vez recibido un archivo con la pieza o piezas que se desean a fabricar, tiene lugar un recrecimiento (1) parcial o global de determinadas áreas o áreas sensibles de la pieza o piezas mostradas en el archivo,
  - fabricar mediante sinterización (2) a partir de la pieza o piezas ya recrecidas,
  - el procedimiento se complementa mediante la generación de programas de fresado (4), obteniéndose un alto grado de precisión en las piezas sensibles de la prótesis por medio de mecanizado,
  - por último, las piezas son cortadas o separadas (5) unas de otras,
- 10 en el que las piezas están hechas de cromo y cobalto y **caracterizado porque**, después de completar el procedimiento de sinterización (2) y antes de generar los procedimientos de fresado (4), las piezas son sometidas a un tratamiento térmico intermedio (3) que consiste en elevar la temperatura hasta 1.000 °C y el posterior enfriamiento de la pieza calentada hasta temperatura ambiente.
- 15 2. Procedimiento para la fabricación aditiva mediante sinterización por láser de prótesis dentales según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el procedimiento de recrecimiento parcial o global de determinadas áreas de la pieza o piezas del archivo, consiste en definir un contorno (6) de recrecimiento, de modo que, posteriormente, se extienda dicho recrecimiento a lo largo del área seleccionada de la pieza.
3. Procedimiento para la fabricación aditiva mediante sinterización por láser de prótesis dentales, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el archivo que contiene la representación de la pieza es un archivo STL.
- 20 4. Procedimiento para la fabricación aditiva mediante sinterización por láser de prótesis dentales, según la reivindicación 1, **caracterizado por** la generación de programas de fresado (4) que realizan el fresado de manera automática, semiautomática o dirigida.
- 25 5. Procedimiento para la fabricación aditiva mediante sinterización por láser de prótesis dentales, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la programación de las labores de fresado se realiza sobre piezas dentales recrecidas que se reconstruyen según la geometría original y el marcaje sobre las áreas sensibles hechas por el experto, ya sea automática o semiautomáticamente, es realizada por una máquina con al menos 4 ejes más un eje adicional.
- 30 6. Procedimiento para la fabricación aditiva mediante sinterización por láser de prótesis dentales, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los programas que determinan el procedimiento de fresado requieren procedimientos automatizados de referencia y el uso de geometrías finales y recrecidas, realizados por una máquina con al menos 5 ejes.

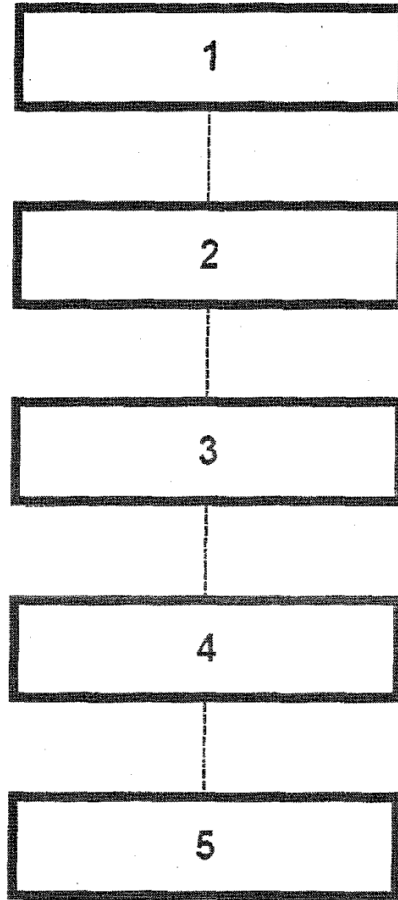


FIG. 1

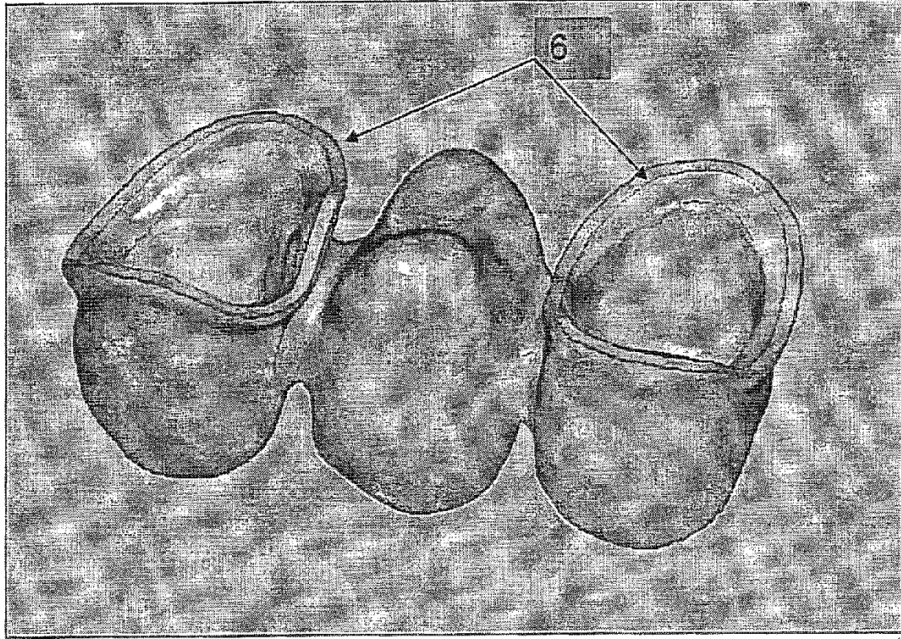
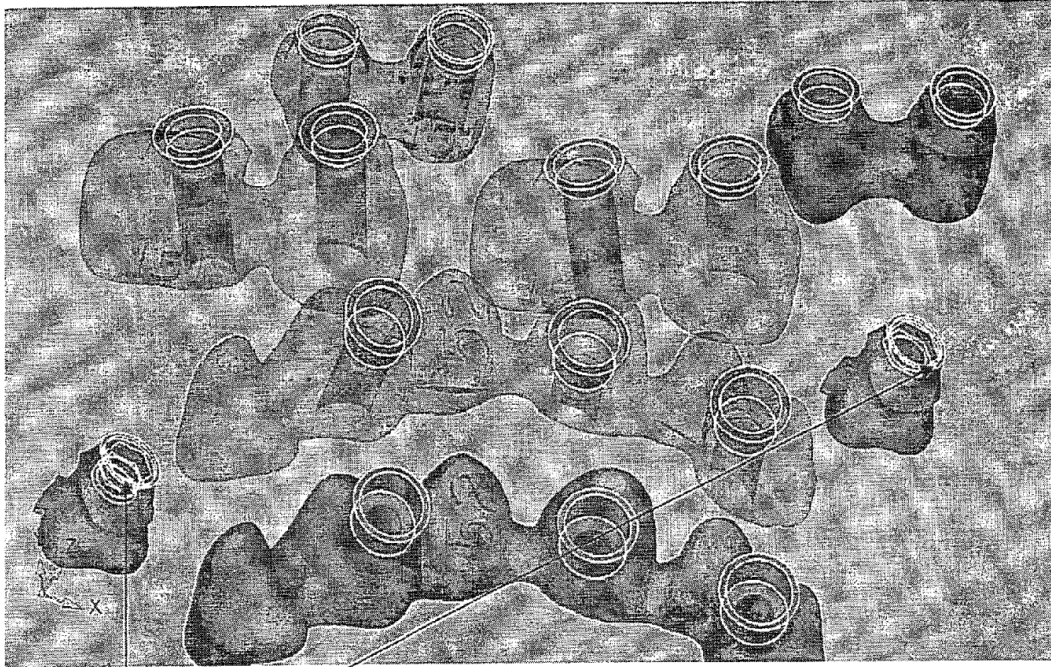


FIG. 2



7

FIG. 3

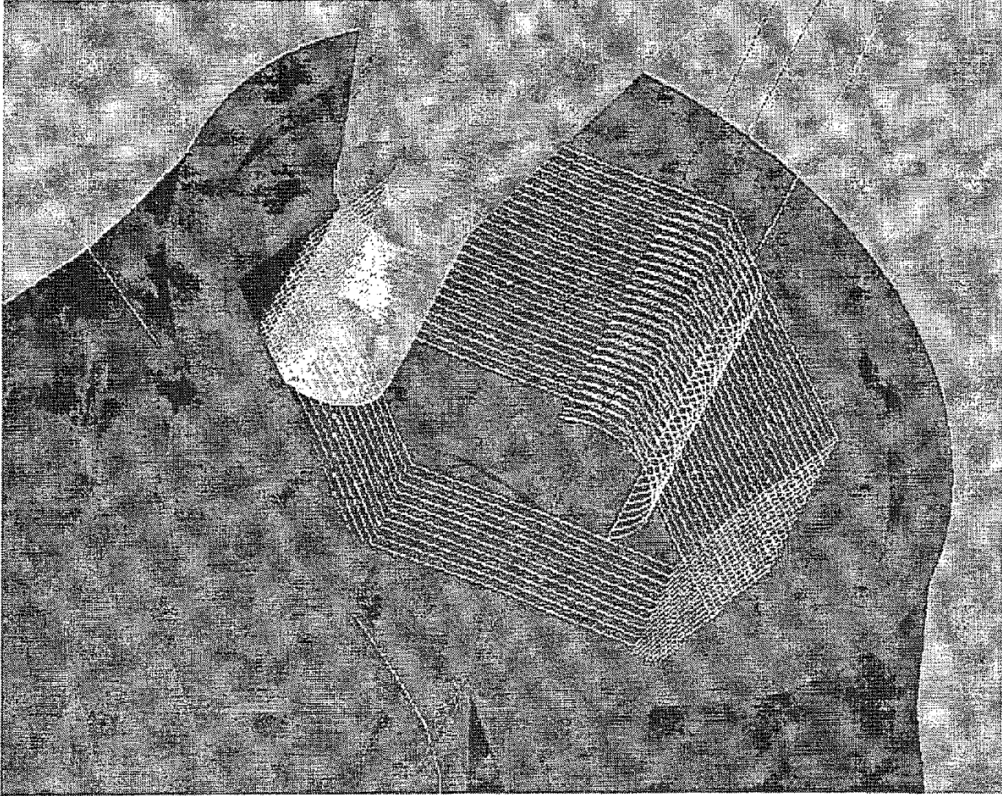


FIG. 4