

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 958**

51 Int. Cl.:

<b>B22F 3/00</b>	(2006.01)	<b>B29C 64/171</b>	(2007.01)
<b>B22F 3/11</b>	(2006.01)	<b>B29C 64/188</b>	(2007.01)
<b>C04B 35/638</b>	(2006.01)	<b>B29C 64/194</b>	(2007.01)
<b>B22F 7/00</b>	(2006.01)	<b>B22F 3/24</b>	(2006.01)
<b>B22F 7/02</b>	(2006.01)	<b>B22F 3/105</b>	(2006.01)
<b>B22F 7/06</b>	(2006.01)	<b>B22F 1/00</b>	(2006.01)
<b>B28B 1/00</b>	(2006.01)	<b>C04B 35/626</b>	(2006.01)
<b>B33Y 10/00</b>	(2015.01)	<b>C04B 35/634</b>	(2006.01)
<b>B33Y 30/00</b>	(2015.01)	<b>B23K 26/361</b>	(2014.01)
<b>B29C 64/165</b>	(2007.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2018** **E 18178869 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020** **EP 3444049**

54 Título: **Proceso y máquina de fabricación de piezas de material cerámico y/o metálico mediante la técnica de la fabricación aditiva**

30 Prioridad:

**18.08.2017 FR 1770870**

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

**20.08.2020**

73 Titular/es:

**S.A.S 3DCERAM-SINTO (100.0%)  
27 Rue du Petit Theil  
87280 Limoges, FR**

72 Inventor/es:

**GAIGNON, RICHARD;  
CHAPUT, CHRISTOPHE y  
NGUYEN, MARC**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 779 958 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**

Proceso y máquina de fabricación de piezas de material cerámico y/o metálico mediante la técnica de la fabricación aditiva

5

[0001] La presente invención se refiere a un proceso y a una máquina de fabricación de piezas brutas de un material elegido entre los materiales cerámicos y los materiales metálicos mediante la técnica de la fabricación aditiva, donde dichas piezas crudas se someten luego a operaciones de desaglomerado y sinterización para obtener piezas acabadas.

10

[0002] La técnica de la fabricación aditiva, también llamada estereolitografía, comprende habitualmente las etapas siguientes, para la obtención de las piezas de cerámica brutas:

15

- se construye, por diseño asistido por ordenador, un modelo informático de la pieza que se desea fabricar, modelo cuyas dimensiones son ligeramente más grandes que las de la pieza que se desea fabricar con el fin de prever una retracción de la cerámica durante la fabricación de la pieza; y
- se fabrica la pieza mediante la técnica de la fabricación aditiva, técnica según la cual:

20

- se forma, sobre un soporte rígido, una primera capa de una composición fotoendurecible que comprende habitualmente al menos un material cerámico, al menos un monómero y/u oligómero fotoendurecible, al menos un fotoiniciador y, según convenga, al menos un plastificante y/o al menos un disolvente y/o al menos un dispersante;

25

- se hace endurecer la primera capa de la composición fotoendurecible por irradiación (por barrido láser de la superficie libre de dicha capa o por sistema de proyección con diodos) según un motivo definido a partir del modelo para dicha capa, con lo que se forma un primer nivel;

30

- se forma, sobre el primer nivel, una segunda capa de la composición fotoendurecible;
- se hace endurecer la segunda capa de la composición fotoendurecible por irradiación según un motivo definido para dicha capa, con lo que se forma un segundo nivel, donde esta irradiación se efectúa igual que para la primera capa;
- opcionalmente, se repiten las etapas anteriores para obtener la pieza en estado bruto.

35

[0003] A continuación, para obtener la pieza acabada, se limpia la pieza en estado bruto para retirar la composición no endurecida; se desaglomera la pieza en estado bruto limpiada; y se sinteriza la pieza en estado bruto limpiada y desaglomerada para obtener la pieza acabada.

[0004] Se procede de la misma manera en el caso de un material metálico.

40

[0005] La fabricación de piezas brutas de material cerámico o de material metálico con formas particulares puede presentar dificultades.

45

(1) Actualmente, las piezas una vez construidas están dentro de un bloque de masa no endurecida, lo que requiere encontrar la pieza sólida que está dentro de la masa pegajosa y luego lavar la pieza, por ejemplo, rociándola con un producto químico, para eliminar esta pasta pegajosa.

50

(2) Las piezas por construir pueden incluir al menos una zona en voladizo que necesita ser soportada durante su construcción. Se pueden observar las Figuras 1 a 3 del dibujo adjunto, que muestran una pieza P por fabricar para la cual, sea cual sea su orientación, siempre habrá una cara F que necesitará ser soportada durante la construcción o, de lo contrario, la pieza se caerá.

55

(3) Las piezas por construir pueden incluir espacios p de geometría tridimensional, como es el caso de la pieza P de las Figuras 1 a 3. Este espacio no podrá limpiarse correctamente porque no hay herramientas que se adapten a esta geometría.

60

[0006] La Sociedad solicitante ha buscado una solución a estos problemas y ha descubierto que la construcción de la pieza dentro de una envoltura o carcasa de un material de sacrificio, que consiste únicamente en la parte orgánica de una composición fotoendurecible cerámica o metálica, permite:

- obtener, después de la irradiación de cada capa, un bloque de material de sacrificio endurecido que contiene la pieza deseada, bloque que bastará desaglomerar para obtener la pieza; por lo tanto, la limpieza de la pieza se optimiza ya que ya no hay necesidad de buscar la pieza dentro de la masa y limpiar la pieza con un producto químico;
- en el caso de piezas que presentan caras en voladizo y, por lo tanto, que pueden caerse durante su construcción, lograr que la envoltura o carcasa de material de sacrificio endurecido proporcione favorablemente el soporte deseado;

- en el caso de piezas que tienen partes huecas o espacios que desembocan en su superficie y que son difíciles o incluso imposibles de limpiar adecuadamente, poder liberar estos espacios que están llenos de material de sacrificio, liberarlos durante el desaglomerado para obtener las piezas huecas o espacios deseados sin necesidad de introducir una herramienta o producto químico de limpieza.

5

[0007] Además, la invención ofrece la ventaja adicional de que la cantidad de material que se ha de utilizar para la envoltura o carcasa puede optimizarse previendo la cantidad correcta necesaria, sin excedente.

10

[0008] La presente invención, por lo tanto, trata en primer lugar sobre un proceso de fabricación de al menos una pieza de al menos un material elegido entre los materiales cerámicos y los materiales metálicos mediante la técnica de la fabricación aditiva, donde dicha o dichas piezas se forman en estado bruto y a continuación se someten a operaciones de desaglomerado y luego de sinterización, proceso según el cual:

15

(1) se construye, por diseño asistido por ordenador, un modelo informático de la pieza que se desea fabricar o de las piezas que se desea fabricar simultáneamente;

(2) se forma, sobre una plataforma de construcción, dicha o dichas piezas que se desea fabricar, donde éstas son a base de una composición fotoendurecible cerámica o metálica (CPC o CPM) formada:

20

- por una parte mineral que consiste en al menos un material cerámico pulverulento o al menos un material metálico pulverulento; y
- por una parte orgánica capaz de ser destruida por calentamiento durante el desaglomerado y que comprende al menos un monómero y/u oligómero fotoendurecible y al menos un fotoiniciador,

25

caracterizado por el hecho de que:

30

- se elige una CPC o CPM que tenga la consistencia de una suspensión apta para verterse para formar una capa;
- se prepara un material orgánico de sacrificio (MOS) capaz de formar una capa fotoendurecible y de ser destruido por calentamiento durante el desaglomerado y que comprende al menos un monómero y/u oligómero fotoendurecible y al menos un fotoiniciador;
- para la construcción de dicha o dichas piezas, sobre la plataforma de construcción, se forman capas sucesivas de MOS unas sobre otras, donde cada capa de MOS se hace endurecer por irradiación antes de la aplicación de la capa siguiente, donde la o las piezas propiamente dichas a base de CPC o CPM se construyen por:

35

40

- formación por mecanizado de al menos una cavidad en al menos una capa de MOS endurecida a partir de la superficie superior de ésta;
- depósito en dicha o dichas cavidades de CPC o CPM para rellenarla(s);
- endurecimiento por irradiación de la CPC o CPM colocada en dicha o dichas cavidades para obtener una superficie horizontal dura al mismo nivel que la capa de MOS endurecida adyacente, donde, en cada formación de cavidad(es), ésta o éstas están delimitadas según el o los motivos previamente definidos a partir del modelo informático, y sus profundidades se seleccionan para asegurar la continuidad de la pieza o de las piezas que se desea fabricar,

45

y se obtiene, una vez realizado el apilamiento de las capas endurecidas, una o varias piezas brutas contenidas dentro del MOS, piezas brutas que se someten a un desaglomerado por calentamiento para destruir el MOS en el que se encuentra(n) atrapada(s) con el fin de liberarla(s) y a continuación someterla(s) a una sinterización.

50

[0009] Los materiales cerámicos son materiales cerámicos sinterizables pulverulentos elegidos particularmente entre alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), zircona ( $\text{Zr}_2$ ), alúmina reforzada por zircona, zircona reforzada por alúmina, zircón ( $\text{ZrSiO}_4$ ), sílice ( $\text{SiO}_2$ ), la hidroxiapatita, zircón sílice ( $\text{ZrSiO}_4 + \text{SiO}_2$ ), nitruro de silicio, fosfato tricálcico (TCP), nitruro de aluminio, carburo de silicio, cordierita y mullita.

55

[0010] Los materiales metálicos son materiales metálicos sinterizables pulverulentos elegidos entre los metales puros, tales como Al, Cu, Mg, Si, Ti, Zn, Sn, Ni ..., sus aleaciones y las mezclas de metales puros y de sus aleaciones.

60

[0011] Las cavidades se pueden formar en todo el espesor de una capa endurecida de MOS o a una altura inferior a la altura de una capa. También se pueden formar a una altura superior al espesor de una capa, por ejemplo a una altura igual a la altura de varias capas extendidas de antemano.

65

[0012] Cuando la pieza o piezas que se desea construir tienen partes huecas, éstas deben desembocar en la superficie exterior de la pieza para que el MOS pueda evacuarse durante el desaglomerado.

[0013] El proceso según la invención se puede aplicar a la fabricación de varias piezas idénticas, que estarán contenidas en un mismo bloque de MOS.

5 [0014] Se puede utilizar un MOS de consistencia pastosa que se extiende en forma en capa por raspado o un MOS en suspensión que se aplica por inmersión de la plataforma en un baño de dicha suspensión para formar cada vez la capa de MOS por endurecer, y raspado de la capa formada de este modo.

10 [0015] En el caso de que la pieza o piezas que se desea construir comprendan al menos una zona lateral que requiera ser soportada durante la construcción, ventajosamente se construye por adelantado, mediante diseño asistido por ordenador, un modelo informático de la forma del MOS en estado endurecido, donde esta forma permite que la pieza o piezas construidas estén soportadas durante su construcción.

15 [0016] Para la formación de la o las cavidades, se puede realizar un mecanizado mecánico. También se puede llevar a cabo un mecanizado láser, particularmente en condiciones de ajuste de la potencia del láser entre 1 y 3 vatios y de velocidad de desplazamiento del láser entre 1 y 100 milímetros por segundo.

[0017] Igualmente, en cada etapa de mecanizado, se puede soplar y se puede aspirar los restos particularmente al mismo tiempo que se lleva a cabo dicho mecanizado.

20 [0018] Se puede aplicar la CPC o la CPM en la o las cavidades por una boquilla de distribución.

25 [0019] Se puede llevar a cabo el endurecimiento por irradiación láser de cada capa de MOS y el endurecimiento por irradiación láser de las capas de CPC o CPM presentes en las cavidades en condiciones de ajuste de la potencia del láser entre 70 y 700 milivatios y una velocidad de desplazamiento del láser entre 1000 y 6000 milímetros por segundo.

[0020] El desaglomerado se puede llevar a cabo a una temperatura de 50 a 800 °C, en particular de 100 a 700 °C.

30 [0021] La presente invención también tiene como objetivo una máquina de fabricación de al menos una pieza de al menos un material elegido entre los materiales cerámicos y los materiales metálicos mediante el proceso que utiliza la técnica de la fabricación aditiva como se ha definido antes, caracterizada por el hecho de que incluye:

- 35
- un bastidor que enmarca una plataforma de construcción que comprende una superficie de trabajo;
  - medios de irradiación frente a la superficie de trabajo;
  - medios para llevar y extender en capas sobre la plataforma de construcción un material orgánico fotoendurecible de sacrificio (MOS);
  - medios de mecanizado aptos para formar al menos una cavidad en una capa de MOS fotoendurecida a partir de la parte superior de ésta;

40

  - medios de soplado y de aspiración de los restos resultantes de dicho mecanizado;
  - medios de llenado de la o las cavidades formadas en cada capa de MOS fotoendurecida para completar la capa con cavidades con una composición fotoendurecible cerámica o metálica (CPC o CPM) capaz de verterse;

45

  - medios de irradiación situados por encima de la plataforma de construcción y aptos para irradiar, con el fin de endurecerla, cada capa de MOS una vez extendida para endurecerla y para irradiar, con el fin de endurecerla, la CPC o la CPM una vez colocada en las cavidades practicadas en capas sucesivas de MOS endurecida.

50 [0022] Tal máquina, capaz de aplicar en capas un MOS en forma de pasta, puede contener un pórtico provisto de al menos una lámina de raspado y capaz de desplazarse sobre el bastidor por encima de la superficie de trabajo de tal manera que el borde libre de la o de las láminas de raspado es capaz de extender las capas de pasta de MOS sobre la superficie de trabajo, o el MOS es llevado por al menos una boquilla de distribución desplazable delante de al menos una lámina de raspado que extiende el MOS en una capa uniforme cuando pasa sobre él.

55

[0023] Tal máquina, capaz de aplicar en capas un MOS en forma de suspensión, puede contener una cubeta para rellenar con dicha suspensión, en la que la plataforma de suspensión es capaz de bajar paso a paso para formar sobre ésta en cada paso una capa para irradiar, así como un raspador ("recoater") para asegurar que la suspensión se distribuya sobre toda la superficie por irradiar.

60

[0024] Los medios para llevar al menos una CPC o una CPM sobre la superficie de trabajo pueden estar constituidos por al menos una boquilla de distribución desplazable por encima de una cavidad correspondiente para aplicar la composición correspondiente en esta.

[0025] Conforme a una primera forma de realización, la boquilla o al menos una de las boquillas se puede alimentar con MOS o CPC o CPM por una manguera conectada a un depósito, en particular un depósito de alimentación con pistón.

5 [0026] Conforme a una segunda forma de realización, la boquilla o al menos una de las boquillas se puede alimentar con MOS o CPC o CPM por un cartucho del cual forma la parte superior, que contiene una reserva de MOS o CPC o CPM y que es recargable a partir de un depósito de alimentación montado o no sobre la máquina o que es reemplazable cuando se vacía por un cartucho lleno, este reemplazo pudiendo ser asegurado por un brazo robotizado.

10 [0027] La boquilla o al menos una de las boquillas se puede montar de manera desplazable

– con ayuda de un brazo robotizado; o

15 – sobre un pórtico que incluye a la vez una guía de deslizamiento que permite desplazarla según el eje horizontal x de la plataforma de construcción y una guía de deslizamiento que permite desplazarla según el eje horizontal y de la plataforma de construcción; o

20 – sobre un pórtico provisto de al menos una lámina de raspado para permitir su desplazamiento según el eje horizontal x de avance de la lámina de raspado, donde dicho pórtico también comprende una guía de deslizamiento que permite desplazarla según el eje horizontal y.

[0028] Para ilustrar mejor el objeto de la presente invención, a continuación se va a describir, a título indicativo y no limitativo, una forma de realización particular en referencia al dibujo anexo.

25 [0029] En este dibujo:

– la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una pieza por construir que comprende un espacio cilíndrico en tres dimensiones;

30 – las figuras 2 y 3 son vistas esquemáticas de la pieza de la figura 1 en los planos respectivamente yz y xz;

– la figura 4 es una vista esquemática en sección transversal de la pieza en construcción según la invención;

– la figura 5 muestra vistas esquemáticas de la pieza construida de acuerdo con la invención antes del desaglomerado, en los planos zy y zx;

35 – las figuras 6 y 7 son vistas esquemáticas en perspectiva de la pieza de la figura 5, respectivamente, antes y después del desaglomerado;

– las figuras 8 a 11 ilustran las etapas sucesivas en la construcción de una capa de material de sacrificio fotoendurecible;

– las figuras 12 y 13 ilustran la formación de una capa formada a partir de un material orgánico de sacrificio y un material cerámico fotoendurecible.

40 [0030] Si se observan las Figuras 4 a 6, se puede ver que se ha ilustrado la formación de una pieza P según la invención dentro de una envoltura o carcasa S hecha de material orgánico de sacrificio endurecido, donde el espacio p también está lleno de material orgánico de sacrificio S.

45 [0031] Si se observa la Figura 8, se puede observar que se ha representado esquemáticamente una máquina 1 para la fabricación de piezas brutas, la cual comprende un dispositivo 2 de raspado de una capa de pasta sobre una superficie de trabajo de una plataforma de construcción horizontal 3.

50 [0032] El dispositivo de raspado 2, instalado de manera deslizante sobre el bastidor 4 de la máquina, incluye un pórtico 5 que lleva en la parte delantera una lámina de raspado 6 con un borde de raspado horizontal y que se desplaza hacia delante si se observa la Figura 8, o según el eje horizontal x.

55 [0033] La pared vertical frontal del pórtico 5 presenta una guía deslizante horizontal 7 a lo largo de la cual pueden desplazarse, a lo largo del eje horizontal y, en perpendicular al eje x, dos boquillas 8, 9 una (8) para depositar un material orgánico de sacrificio fotoendurecible y la otra (9) para depositar una composición cerámica fotoendurecible.

[0034] En la figura 11 también se ha representado el cabezal galvanométrico 10 que orienta el haz láser.

60 Figura 8

[0035] Se deposita sobre la superficie de trabajo de la plataforma de construcción 3 una capa de material orgánico de sacrificio 11 por desplazamiento del dispositivo de raspado 2 a lo largo del eje x y de la boquilla 8 a lo largo del eje y.

65

Figura 9

[0036] Al avanzar, el dispositivo de raspado 2 nivela por desplazamiento de la lámina 6 la capa de material orgánico de sacrificio 11.

5

Figura 10

[0037] El dispositivo de raspado 2 ha vuelto a su posición inicial y se ha levantado.

10

Figura 11

[0038] Se lleva la capa 11 así depositada a polimerizar por aplicación del haz láser, con el cabezal galvanométrico en funcionamiento.

15

Figura 12

[0039] Se lleva a cabo un mecanizado láser de la capa 11 que se ha endurecido para formar en ella una cavidad 12, y esta operación de mecanizado láser se efectúa con soplado y aspiración de los restos al mismo tiempo que actúa el laser.

20

Figura 13

[0040] Con la ayuda de la segunda boquilla 9, se ha depositado en la cavidad una composición cerámica fotoendurecible 13 que se polimeriza por aplicación del haz láser (con el cabezal galvanométrico 10 en funcionamiento).

25

[0041] Se acaba de describir la formación de una capa endurecida de material orgánico de sacrificio y de material cerámico, ambos fotoendurecidos.

30

[0042] La pieza deseada se construye capa tras capa de material orgánico de sacrificio fotoendurecido, donde las cavidades destinadas a rellenarse con material cerámico fotoendurecible están practicadas en al menos una capa de material orgánico de sacrificio endurecida de antemano, donde las profundidades de las cavidades y sus ubicaciones en las capas de material orgánico de sacrificio se eligen de modo que se asegure la formación de la pieza cerámica deseada.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Proceso de fabricación de al menos una pieza de al menos un material elegido entre materiales cerámicos y materiales metálicos mediante la técnica de la fabricación aditiva, donde dicha pieza o piezas se forman en estado  
5 bruto y se someten a continuación a operaciones de desaglomerado y sinterización, proceso según el cual:

(1) se construye, por diseño asistido por ordenador, un modelo informático de la pieza que se desea fabricar o de las piezas que se desea fabricar simultáneamente;

(2) se forman sobre una plataforma de construcción, dicha o dichas piezas que se desea fabricar, las cuales  
10 son a base de una composición fotoendurecible cerámica o metálica (CPC o CPM) formada:

- por una parte mineral que consiste en al menos un material cerámico pulverulento o en al menos un material metálico pulverulento; y
- por una parte orgánica capaz de ser destruida por calentamiento durante el desaglomerado y que  
15 comprende al menos un monómero y/u oligómero fotoendurecible y al menos un fotoiniciador;

**caracterizado por el hecho de que:**

- se elige una CPC o CPM con la consistencia de una suspensión capaz de verterse para formar una  
20 capa;
- se prepara un material orgánico de sacrificio (MOS) capaz de formar una capa fotoendurecible y de ser destruido por calentamiento durante el desaglomerado, donde dicho MOS comprende al menos un monómero y/u oligómero fotoendurecible y al menos un fotoiniciador;
- para la construcción de dicha pieza o de dichas piezas, sobre la plataforma de construcción, se forman  
25 capas sucesivas de MOS unas sobre otras, donde cada capa de MOS se hace endurecer por irradiación antes de la aplicación de la capa siguiente, donde la o las piezas propiamente dichas a base de CPC o CPM se construyen por:

- formación por mecanizado de al menos una cavidad en al menos una capa de MOS endurecida  
30 a partir de la superficie superior de ésta;
- depósito en dicha o dichas cavidades de CPC o CPM para rellenarla(s);
- endurecimiento por irradiación de la CPC o CPM colocada en dicha o dichas cavidades para obtener una superficie horizontal dura al mismo nivel que la capa de MOS endurecida adyacente,  
35 en cada formación de cavidad(es), ésta o éstas están delimitadas según el o los motivos previamente definidos a partir del modelo informático, y su o sus profundidades se seleccionan para asegurar la continuidad de la pieza o de las piezas que se desea fabricar,

y se obtiene, una vez realizado el apilamiento de las capas endurecidas, una o varias piezas en bruto  
40 contenidas dentro del MOS, piezas brutas que se someten a un desaglomerado por calentamiento para destruir el MOS en el que esta(s) se encuentra(n) atrapada(s) con el fin de liberarlas y de someterla o someterlas a continuación a una sinterización.

2. Proceso según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** se utiliza un MOS de consistencia pastosa que se extiende en forma de capa por raspado o un MOS en suspensión que se aplica por inmersión de  
45 la plataforma en un baño de dicha suspensión para formar cada vez la capa de MO que se desea endurecer, y por raspado de la capa formada de este modo.

3. Proceso según una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que la pieza o piezas que se desea construir comprenden  
50 al menos una zona lateral que requiere ser soportada durante la construcción, **caracterizado por el hecho de que** se construye por adelantado, mediante diseño asistido por ordenador, un modelo informático de la forma del MOS en estado endurecido, donde esta forma permite que la pieza o piezas construidas estén soportadas durante su construcción.

4. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que**, para la formación de la  
55 o de las cavidades, se lleva a cabo un mecanizado mecánico.

5. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que**, para la formación de la  
60 o de las cavidades, se lleva a cabo un mecanizado láser, particularmente en condiciones de ajuste de la potencia del láser entre 1 y 3 vatios y de velocidad de desplazamiento del láser entre 1 y 100 milímetros por segundo.

6. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que**, en cada etapa de  
65 mecanizado, los restos se soplan y se aspiran particularmente al mismo tiempo que se lleva a cabo dicho mecanizado.

7. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por el hecho de que** se aplica la CPC o la CPM en la o las cavidades por una boquilla de distribución.

8. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por el hecho de que** se lleva a cabo el endurecimiento por irradiación láser de cada capa de MOS y el endurecimiento por irradiación láser de las capas de CPC o CPM situadas dentro de las cavidades en condiciones de un ajuste de la potencia del láser entre 70 y 700 milivatios y una velocidad de desplazamiento del láser entre 1000 y 6000 milímetros por segundo.

9. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por el hecho de que** el desaglomerado se lleva a cabo a una temperatura de 50 a 800 °C, en particular de 100 a 700 °C.

10. Máquina de fabricación de al menos una pieza de al menos un material elegido de entre materiales cerámicos y materiales metálicos mediante el proceso que utiliza la técnica de la fabricación aditiva como se define en una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por el hecho de que** comprende:

- un bastidor (4) que enmarca una plataforma de construcción (3) que comprende una superficie de trabajo;
- medios de irradiación frente a la superficie de trabajo;
- medios para llevar y extender sobre la plataforma de construcción (3) un material orgánico de sacrificio fotoendurecible (MOS);
- medios de mecanizado aptos para formar al menos una cavidad (12) en una capa de MOS fotoendurecida (11) a partir de la parte superior de ésta;
- medios de soplado y de aspiración de los restos resultantes de dicho mecanizado;
- medios de llenado de la o las cavidades (12) formadas en cada capa de MOS fotoendurecida (11) para completar la capa con cavidades con una composición fotoendurecible cerámica o metálica (CPC o CPM) capaz de verterse;
- medios de irradiación (10) situados por encima de la plataforma de construcción (3) y aptos para irradiar, con el fin de endurecerla, cada capa de MOS una vez extendida para endurecerla y para irradiar, con el fin de endurecerla, la CPC o la CPM una vez colocada en las cavidades (12) practicadas en capas sucesivas de MOS endurecidas (11).

11. Máquina según la reivindicación 10, capaz de aplicar en capas MOS en forma de una pasta, **caracterizada por el hecho de que** comprende un pórtico (5) provisto de al menos una lámina de raspado (6) y capaz de desplazarse sobre el bastidor (4) por encima de la superficie de trabajo de tal manera que el borde libre de la lámina o láminas de raspado (6) es capaz de extender las capas de pasta de MOS sobre la superficie de trabajo, o el MOS es llevado por al menos una boquilla de distribución (8) desplazable delante de al menos una lámina de raspado (6) que extiende el MOS en una capa uniforme al pasar sobre éste.

12. Máquina la reivindicación 10, capaz de aplicar en capas un MOS en forma de una suspensión, **caracterizada por el hecho de que** comprende una cubeta para rellenar con dicha suspensión, donde la plataforma de suspensión es capaz de bajar paso a paso para formar sobre ésta en cada paso una capa para irradiar, así como un raspador para asegurar que la suspensión se distribuya sobre toda la superficie por irradiar.

13. Máquina según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizada por el hecho de que** los medios para llevar al menos una CPC o una CPM sobre la superficie de trabajo están constituidos por al menos una boquilla de distribución (9) desplazable por encima de una cavidad (12) correspondiente para aplicar la composición correspondiente en ella.

14. Máquina según una de las reivindicaciones 11 o 13, **caracterizada por el hecho de que** la boquilla o al menos una de las boquillas se alimenta con MOS o CPC o CPM por una manguera conectada a un depósito, en particular un depósito de alimentación con pistón.

15. Máquina según una de las reivindicaciones 11 o 13, **caracterizada por el hecho de que** la boquilla o al menos una de las boquillas (8, 9) se alimenta con MOS o CPC o CPM por un cartucho del que ella forma la parte superior, que contiene una reserva de MOS o CPC o CPM y que es recargable a partir de un depósito de alimentación montado o no sobre la máquina o que es reemplazable cuando se vacía por un cartucho lleno, este reemplazo pudiendo ser asegurado por un brazo robotizado.

16. Máquina según una de las reivindicaciones 11 o 13, **caracterizada por el hecho de que** la boquilla o al menos una de las boquillas está montada de manera desplazable:

- con ayuda de un brazo robotizado; o
- sobre un pórtico que incluye a la vez una guía deslizante que permite desplazarlo según el eje horizontal x de la plataforma de construcción y una guía deslizante que permite desplazarlo según el eje horizontal y de la plataforma de construcción; o

- sobre un pórtico (5) provisto de al menos una lámina de raspado (6) para permitir su desplazamiento según el eje horizontal x de avance de la lámina de raspado, donde dicho pórtico (5) también comprende una guía deslizante (7) que permite desplazarlo según el eje horizontal y.







