

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 949**

51 Int. Cl.:

B22F 3/105 (2006.01)

B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2010** **E 10770556 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014** **EP 2477769**

54 Título: **Procedimiento de realización de un objeto por tratamiento láser a partir de al menos dos materiales pulverulentos diferentes e instalación correspondiente**

30 Prioridad:

17.09.2009 FR 0956387

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

13.02.2015

73 Titular/es:

**PHENIX SYSTEMS (100.0%)
Rue Richard Wagner Parc Européen
d'Entreprises
63200 Riom, FR**

72 Inventor/es:

TEULET, PATRICK

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 528 949 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 realización de un objeto por tratamiento láser a partir de al menos dos materiales pulverulentos diferentes e instalación correspondiente.

5

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento de realización de un objeto por tratamiento láser a partir de al menos dos materiales pulverulentos diferentes, así como una instalación para la aplicación de este procedimiento. Por tratamiento láser, se entiende una sinterización o una fusión.

10 **[0002]** En el estado actual de la técnica, se conocen unos procedimientos que utilizan el principio de generación de lechos sucesivos de polvo, los cuales recurren a una rasqueta o un rodillo. A tal efecto, nos referiremos especialmente a la enseñanza de FR-A-2 856 614. Esta solución conocida consiste en extraer, a partir de una zona de almacenamiento, una cantidad de material pulverulento, dirigirla después hacia una zona de esparcimiento de una fina capa de este material.

15

[0003] A continuación, se realiza un tratamiento láser, por sinterización o fusión, de este material pulverulento de manera que se forme una primera capa. Es entonces posible formar una capa suplementaria, que se extiende sobre la primera capa cuya fabricación se ha descrito anteriormente. Iterando este proceso, se fabrica un objeto tridimensional formado por diferentes capas, siendo cada capa una sección de dicho objeto.

20

[0004] Esta solución conocida presenta no obstante ciertos inconvenientes. Así, las trayectorias y las posiciones de las partículas o granos del material pulverulento, en el plano de la primera capa formada de este modo, no se pueden controlar. En otros términos, solo se controla el grosor de esta capa, pero no su repartición según las dos otras direcciones del espacio.

25

[0005] Así, resulta imposible fabricar al menos una delgada capa de un material pulverulento, que presenta una geometría predefinida, por ejemplo de tipo complejo, en el plano de esta capa. Por supuesto, la presencia en el seno de una misma capa de varios materiales pulverulentos, no puede considerarse de manera satisfactoria puesto que habría mezcla parcial o total de varios materiales en la misma capa.

30

[0006] Por otro lado, se conoce una solución alternativa, según la cual un material pulverulento se proyecta localmente sobre un soporte, especialmente por medio de una pistola. Se entiende que, en estas condiciones, es factible depositar varios materiales diferentes en el seno de una misma capa, a saber para una misma zona de altitud. No obstante, las diferentes zonas de la capa ocupadas por estos materiales distintos, no representan una

35

[0007] Finalmente, unos procedimientos de realización de un objeto por tratamiento láser a partir de al menos dos materiales pulverulentos diferentes son conocidos por DE 10 2007033715, DE 19935274 y US 5876550.

40 **[0008]** Dicho esto, la invención tiene por objeto permitir una mayor integración de funciones en el seno de un único y mismo objeto en tres dimensiones, durante su fabricación. En otros términos, la invención tiene por objeto fabricar, por un procedimiento de tratamiento con láser, un objeto tal que integre al menos dos materiales pulverulentos diferentes, en el seno de al menos una misma capa.

45 **[0009]** A tal efecto, tiene como objetivo un procedimiento de realización de un objeto a partir de al menos dos materiales pulverulentos diferentes, comprendiendo las etapas siguientes:

- se proporciona un primer paso de geometría predefinida, en una máscara,
- se coloca la máscara, de modo que este primer paso se encuentre frente a un soporte,
- 50 - se deposita una película de un primer material sobre el soporte, a través del paso,
- se trata este primer material depositado de este modo, por haz de láser, de manera que se forme una primera zona, constituida por el primer material, que pertenece a una primera capa de este objeto,
- se proporciona un segundo paso de geometría predefinida en la máscara,
- se coloca la máscara, de modo que el segundo paso se encuentre frente al soporte,
- 55 - se deposita una película de un segundo material contra el soporte, a través del segundo paso,
- se trata por haz de láser este segundo material, de manera que se forme una segunda zona, constituida por el segundo material que pertenece a dicha misma primera capa.

[0010] Según otras características:

- se utiliza una máscara formada por un enrejado metálico y un material de colmatado,
- se trata la máscara por medio de un haz de láser de forma que se retire localmente una parte del material de colmatado, en vista de la formación del paso,
- 5 - se utiliza una máscara formada por una hoja enrollada alrededor de dos bobinas,
- se deposita el material pulverulento en la superficie de la máscara, cerca del paso, y se fuerza este material pulverulento a través de este paso, especialmente por medio de un rodillo y/o de una rasqueta,
- se calibra al menos la primera zona, con el fin de regular el grosor de esta zona,
- 10 - se forma al menos una tercera zona, constituida por un tercer material, que pertenece a la primera capa,
- se forma al menos una segunda capa, que se extiende contra la primera capa, que incluye al menos dos zonas diferentes constituidas por materiales pulverulentos distintos,
- se controla la etapa de calibración al menos de la primera zona de la primera capa, con el fin de que todas las zonas de todas las capas tengan el mismo grosor, incluyendo la zona más gruesa de la primera capa, pero a excepción de la o las otras zonas de esta primera capa.

15 **[0011]** La invención tiene por objeto de igual modo una instalación para la aplicación del procedimiento tal como se ha definido anteriormente, comprendiendo:

- una máscara,
- 20 - unos medios de formación de al menos un paso de geometría predefinida, en esta máscara,
- unos medios de alimentación en al menos un primer y un segundo material pulverulento,
- unos medios apropiados para depositar unas películas de este primer y de este segundo material sobre un soporte, a través del paso,
- un puesto láser, apropiado para generar un haz de láser en dirección de cada película.

25 **[0012]** La invención se va a describir en lo sucesivo, en referencia a los dibujos adjuntos, dados únicamente a título de ejemplo no limitativo, en los cuales:

- la figura 1 es una vista lateral, que ilustra una instalación que permite la aplicación de un procedimiento conforme a la invención;
- 30 - la figura 2 es una vista superior, que ilustra una hoja utilizada en el marco de este procedimiento;
- las figuras 3 y 4 son unas vistas respectivamente superiores y en corte longitudinal, según la línea IV-IV, que ilustran esta hoja después de la aplicación de una primera etapa de este procedimiento;
- las figuras de 5 a 10 son unas vistas frontales, análogas a la figura 1, que ilustran la aplicación de diferentes etapas que intervienen en este procedimiento;
- 35 - las figuras de 11 a 13 son unas vistas frontales, a una escala mucho mayor, que ilustran ciertas etapas de las figuras de 5 a 10;
- las figuras 14 y 15 son unas vistas frontales análogas a las figuras de 11 a 13, que ilustran la aplicación de una variante ventajosa de realización;
- 40 - la figura 16 es una vista frontal, que ilustra la aplicación de otra variante de realización de la invención.

[0013] La figura 1 ilustra una instalación que permite la aplicación del procedimiento de fabricación, conforme a la invención. Esta instalación comprende en primer lugar una unidad móvil 1, que puede ser desplazada según una dirección globalmente horizontal, por cualquier medio apropiado no representado. Esta unidad comprende dos bobinas 2 y 3, formadas por el devanado de una hoja que define, en la zona situada entre las bobinas, una máscara 4.

[0014] Esta hoja comprende en primer lugar un enrejado 5, así como un material 6 de colmatado de las aperturas definidas por este enrejado. Este enrejado 5, que forma una rejilla, es a la vez resistente y flexible. Este enrejado está constituido especialmente por entramados de alambre, que forman así unas mallas a través de las cuales podrá circular el material pulverulento que se va a depositar, tal como se podrá ver en lo sucesivo. A título de ejemplo no limitativo, la sección de alambres constitutivos del enrejado puede ser de cerca de 40 micrómetros. Además, la distancia que separa dos alambres adyacentes puede ser de cerca de 106 micrómetros.

55 **[0015]** A título igualmente no limitativo, se puede considerar que un valor mínimo, a la vez de sección de los alambres y de distancia entre dos alambres adyacentes, es de cerca de 20 micrómetros. En lo que se refiere al valor máximo, se pueden prever, a título no limitativo, unos alambres de una sección de 0,6 mm, estando dos alambres adyacentes separados por una distancia de 1,5 mm. Las indicaciones numéricas que aparecen más arriba, referidas a la vez a los valores típicos, mínimos y máximos, no se deben interpretar evidentemente como obligatorias en el

sentido de la invención.

[0016] El material de colmatado 6, el cual ocupa por completo los diferentes orificios formados por el enrejado, es de todo tipo apropiado. En vista de las necesidades del procedimiento, este debe presentar una resistencia inferior a la del material constitutivo del enrejado, especialmente en términos de resistencia térmica.

[0017] La unidad móvil 1 comprende además un puesto de alimentación 8 en un primer material pulverulento, denominado A, un puesto de aspiración 10 de este material, así como un rodillo 12. Este último, que puede entrar en rotación alrededor de su eje, con el fin de desplazarse a lo largo de la máscara, está destinado a esparcir el material pulverulento como se podrá ver en lo sucesivo.

[0018] La instalación conforme a la invención comprende además un primer puesto láser 20, apropiado para dirigir un haz de láser en dirección de la máscara 4. Este primer puesto 20 es del todo conocido, apropiado para esta función que se describirá con mayor detalle en lo sucesivo.

[0019] Por otra parte se prevé un segundo puesto de láser 22, destinado al tratamiento del material pulverulento como se podrá ver en lo sucesivo. Este puesto 22 es apropiado para cooperar con un pistón 24, móvil según la dirección vertical. Un soporte 26, que se apoya sobre el pistón 24, está destinado a recibir diferentes materiales pulverulentos.

[0020] En una primera fase del procedimiento conforme a la invención, se trata de retirar localmente una parte del material de colmatado, en el seno de la hoja que forma las dos bobinas. Esta operación de retirada se realiza con la ayuda del haz de láser F generado por el puesto 20.

[0021] En el ejemplo ilustrado, esta operación permite formar una apertura 28, de forma anular, la cual deja aparecer los alambres constitutivos del enrejado 5 (figuras 3 y 4, estando esta última a mayor escala). Se concibe por consiguiente que el material pulverulento puede pasar a través de esta apertura 28, siendo no obstante retenida por el material de colmatado adyacente.

[0022] Después, tras la formación de esta apertura 28, la unidad móvil se desliza en dirección del segundo puesto láser 22 (flecha f en la figura 5). Con el fin de evitar cualquier contacto entre el soporte 26 y la máscara 4, durante su desplazamiento, se hace descender el pistón 24 según un recorrido apropiado.

[0023] Después de este desplazamiento, la apertura anular 28 se posiciona, de modo que su centro coincida con el eje del pistón, vertical en las figuras. Entonces, se hace subir el pistón (flecha f'), con el fin de poner en contacto la cara superior del soporte 26 con la cara inferior de la máscara 4. Se deposita entonces una dosis D del primer material pulverulento A, por medio de la alimentación 8; tal dosis se vierte sobre la cara superior de la máscara 4, a distancia de la apertura 28.

[0024] A continuación, se elevan los puestos de alimentación y de aspiración, después se acciona el rodillo 12 (figura 6), con el fin de que se desplace a lo largo de la zona de la máscara, situada alrededor de la apertura 28. Por consiguiente, este rodillo se desplaza igualmente en derecho de esta apertura 28. A título meramente no limitativo, el movimiento de este rodillo se realiza, por ejemplo, conforme a las enseñanzas de la patente francesa 2 856 614 a nombre de la Demandante.

[0025] Después de esta última etapa, este rodillo ha forzado la materia para que penetre a través de la apertura 28, a través de las mallas del enrejado 5, en dirección de la cara superior del soporte 26. Este movimiento de rodillo 12 es de manera ventajosa un vaivén según la dirección horizontal. En otros términos, este rodillo describe una ida y después una vuelta, a saber, que realiza dos pasos sobre la apertura 28 antes de encontrar su posición original. A título de variante, el rodillo puede describir varias idas y vueltas, antes de volver a esta posición de partida. A título de variante suplementaria no representada, con el fin de introducir el material pulverulento a través de la apertura 28, se puede utilizar igualmente una rasqueta, en sustitución del rodillo 12, o incluso en combinación con este.

[0026] Después de este paso del rodillo, el soporte 26 se recubre por consiguiente con una película P del primer material pulverulento, la cual se dispone según la forma geométrica deseada, en este caso según un anillo. Después, se hace que el pistón vuelva a descender según un recorrido apropiado (flecha f'' en la figura 7), con el fin de colocar esta película a distancia de la cara inferior de la máscara.

[0027] Se eleva entonces el rodillo 12, después se enrolla la bobina 3, colocada a la derecha en las figuras (flecha

f1 en la figura 8). Esto provoca por consiguiente un desplazamiento del conjunto de la hoja hacia la derecha. Este movimiento permite colocar una nueva máscara 4', a saber una nueva porción de la hoja en blanco, completamente colmatada, entre las dos bobinas 2 y 3. Además, este desplazamiento de la hoja permite dirigir el exceso de polvo en dirección del puesto de aspiración 10, con el fin de su recuperación. A continuación, se eleva el puesto de aspiración y se desplaza la unidad móvil 1 hacia su posición original, a saber en derecho del primer puesto láser 20 (flecha f2 en la figura 9).

[0028] El soporte provisto de la película P de material pulverulento se encuentra entonces frente al puesto de tratamiento láser 22, sin interposición de la máscara 4. A continuación es posible generar un haz F', con el fin de proceder a un tratamiento láser, por fusión o sinterización, de forma conocida en sí (figura 9). Esta acción se completa de manera ventajosa por el paso de un rodillo de calibración 30, de tipo conocido en sí mismo (figura 10). Este último permite calibrar, de forma precisa, el grosor de la zona del primer material tratado por láser.

[0029] Después de las operaciones descritas anteriormente, el soporte 26 se recubre por una zona del primer material, la cual pertenece a una primera capa del objeto fabricado conforme a la invención. Esta zona, que está asignada con la referencia A_i, en referencia al primer material A y a la primera capa I, es visible a mayor escala en las figuras 11 y siguientes.

[0030] Cabe señalar que, de forma habitual, el material pulverulento utilizado en el marco del procedimiento conforme a la invención puede estar sujeto a un fenómeno de compactación durante su tratamiento láser. En otros términos, el grosor de la zona final A_i es inferior al de la película P de material pulverulento, antes de este tratamiento láser. De forma típica, esta tasa de compactación es de cerca de 2, a saber que el grosor de la película P es de cerca del doble del grosor de la zona final A_i, formada por el material pulverulento tratado con láser.

[0031] Conforme a la invención, es posible entonces, en el seno de esta primera capa I, una zona B_i formada por un material pulverulento B, diferente del de A. Para ello, se reiteran las operaciones presentadas anteriormente, a saber:

- formación de otro corte, de geometría dada en la máscara,
- desplazamiento de la unidad móvil en dirección del puesto láser 22, al mismo tiempo que el descenso del soporte y de la zona A_i,
- depósito de una cantidad apropiada del segundo material. A tal efecto, se puede cambiar el conjunto del puesto de alimentación o, a título de alternativa, utilizar el mismo puesto en el cual se habrá vertido el material B;
- paso del rodillo, de manera que se fuerce el paso del segundo material a través del segundo corte,
- retirada de la unidad móvil,
- tratamiento láser de manera que se forme una segunda zona B_i, constituida por el segundo material en el seno de la primera capa, después la calibración.

[0032] A continuación es posible, en su caso, realizar otras zonas en otros materiales, en el seno de esta misma primera capa I. Se señala C_i una zona eventual realizada en un tercer material, en esta primera capa y, por iteración, N_i una zona realizada en un enésimo material en el seno de esta misma primera capa.

[0033] Una vez que se ha realizado esta primera capa, a partir de las diferentes zonas formadas por materiales distintos, es posible formar al menos una capa suplementaria, sobre esta primera capa. A tal efecto, esta segunda capa puede estar formada por varias zonas, constituidas por todos o parte de los materiales pulverulentos utilizados para la constitución de la primera capa. Cabe señalar igualmente que esta segunda capa puede integrar unos materiales suplementarios, que no se han utilizado para la primera capa. A título de ejemplo, se señala A_{ii}, B_{ii}, C_{ii} y, por iteración N_{ii}, las diferentes zonas de esta segunda capa II, formada por el primer, segundo, tercer y hasta el enésimo material pulverulento.

[0034] Repitiendo las operaciones anteriores, la aplicación de la invención conduce a la realización de un objeto tridimensional, formado por un cierto número, denominado M, de capas sucesivas. Además, como se deduce de lo anteriormente expuesto, cada una de estas capas puede estar formada por diferentes materiales pulverulentos, pudiendo variar el número y la naturaleza de estos materiales de una capa a otra. Con el fin de fijar las ideas, si M es la última capa, a saber la capa libre opuesta a la capa I, se señalan A_M, B_M,..., N_M las diferentes zonas de esta capa M, formadas por el primer, segundo,..., enésimo material pulverulento. La invención permite, por consiguiente, realizar un objeto tridimensional, incluyendo al menos dos materiales distintos en una misma capa.

[0035] Se recordará que los materiales pulverulentos se caracterizan y se distinguen por su composición química y/o su repartición granulométrica y/o su granularidad. En efecto, como mínimo uno solo de estos criterios es suficiente para hacer único un material pulverulento.

5 **[0036]** Por consiguiente, la invención autoriza una mayor integración de funciones en el seno de un solo y mismo objeto tridimensional, durante su fabricación. Tales funciones pueden ser especialmente la conductividad térmica, la conducción o el aislamiento eléctrico, la mejora de los coeficientes de fricción o de deslizamiento, la resistencia a la temperatura, la resistencia a la corrosión, la dureza de la superficie, el aumento de las características refractarias, la mejora del estado de la superficie o del punto de vista de las condiciones de fabricación, la precisión, la
10 productividad, la reducción de las limitaciones residuales internas... Además, se señalará que la invención permite conferir una geometría perfectamente definida a las diferentes zonas de una misma capa, realizadas en materiales pulverulentos distintos.

[0037] Durante la formación de la zona B_i, la cara inferior de la máscara 4' se apoya en la cara superior de la zona A_i (véase la figura 11) y no directamente sobre el soporte 26. En estas condiciones, la película P' (véase la figura 12) de este segundo material, que recubre el soporte después del paso a través de la apertura 28', presenta un grosor superior al de la película P del primer material, cuyo depósito se ha descrito anteriormente. Así, después de la compactación del material B durante el tratamiento láser, el grosor de esta zona B_i, es superior al de la zona A_i, lo que crea un desajuste entre sus caras libres (figura 13).
15
20

[0038] Se concibe igualmente que, si se debe depositar una segunda capa de estos dos materiales, este desajuste se va a traducir igualmente al nivel de las zonas de esta segunda capa. Lo mismo ocurre si más de dos materiales se deben depositar en el seno de una misma capa.

25 **[0039]** Ahora bien, según una característica ventajosa de la invención, todas las zonas presentan el mismo grosor, incluyendo la última zona de la primera capa, pero a excepción de la primera o de las primeras zonas de esta primera capa. En otros términos, si se utilizan dos materiales (figura 14), todas las zonas A_{II}, A_{III}, B_I, B_{II} y B_{III} tienen entonces el mismo grosor E, incluyendo la segunda zona B_i de la primera capa I, a saber la más gruesa, pero en cambio no la primera zona A_i de la primera capa, a saber la depositada en primer lugar. En esta figura 14, la segunda y tercera capa son designadas por II y III. De forma más general, en el caso de N zonas por capa, todas las
30 zonas presentan el mismo grosor, a excepción de las (N-1) primeras zonas de la primera capa, pero incluyendo la zona más gruesa de esta primera capa.

[0040] El grosor de cada zona está directamente relacionado con el grosor de la zona más alta depositada previamente, la altura de la máscara, así como la tasa de compactación. En el caso de dos materiales, se señala E el grosor que se desea dar a cada zona de cada capa, a excepción de la zona de la primera capa depositada en primer lugar.
35

[0041] La película del primer material de la primera capa se deposita directamente sobre el soporte, con un grosor casi correspondiente al de la máscara. A continuación, después del tratamiento láser, el material pulverulento tratado presenta un grosor señalado como X (véase la figura 15). No obstante, se trata de una fase intermedia de la fabricación, puesto que se somete este material tratado a la etapa de calibración, que permite reducir su altura, con el fin de formar la capa definitiva A_i de grosor E₀. Se concibe que
40

$$45 \quad E_0 = X - \Delta,$$

donde Δ corresponde al grosor del volumen V del material tratado con láser, volumen eliminado durante la etapa de calibración.

[0042] Resulta ventajoso controlar esta etapa de calibración, con el fin de que este valor E₀ corresponda a una fracción predeterminada del grosor deseado E, definido anteriormente. La obtención de zonas del mismo grosor E se permite calibrando la primera zona, de modo que su grosor E₀ sea igual a la mitad del grosor deseado E.
50

[0043] De manera similar, en el caso en que se deposite un número N de zonas superior a 2, en el seno de una misma capa, se controla el calibrado de la primera zona A_i, de modo que su grosor E₀ sea igual a E/N. Después de la calibración, la zona B_i del segundo material presenta un grosor doble del de E₀, mientras que el tercer material presenta un grosor igual al triple de E₀. Así, para J que varía de 1 a N, el grosor de la zona J_i del i-ésimo material es igual a (J* E₀).
55

[0044] El experto en la materia podrá adaptar los valores de calibración descritos anteriormente, en función de las variaciones de los parámetros del procedimiento, tal como se han descrito anteriormente. Esta calibración será diferente, especialmente en caso de variación de la tasa de compactación de estos materiales.

5 **[0045]** Así, en referencia a las figuras 12 y 13, la altura de la zona B_I es igual a $\frac{1}{2}$ de esta, señalada como Z en la figura 12, de la película P'. En efecto, la tasa de compactación es de 2. De manera más general, para una tasa de T, esta altura es igual a $Z \cdot (1/T)$.

10 **[0046]** La figura 16 ilustra otra variante de realización ventajosa de la invención. En esta figura, se encuentran dos materiales pulverulentos A y B, que forman sobre dos capas sucesivas unas zonas señaladas como A_I, B_I, A_{II} y B_{II}. Se señalará que estas zonas presentan unas caras en destalonamiento señaladas como F_A y F_B.

15 **[0047]** De manera ventajosa, se deposita el material pulverulento, no solamente en el lugar destinado a formar las zonas citadas previamente, sino igualmente cerca de estas últimas. Esto permite constituir unos soportes de material pulverulento denominados S_A y S_B, cerca de las secciones tratadas con láser.

[0048] La invención no se limita a los ejemplos descritos y representados.

20 **[0049]** Así, en el ejemplo, la máscara está formada por medio de un primer haz de láser. No obstante, a título de variante, se puede prever la preforma de cada apertura 28 ó 28'. Así, en el momento de la realización de la hoja, se puede recubrir el enrejado por medio de una máscara de protección, de modo que el material de colmatado no recubra la totalidad de este enrejado, con el fin de formar unas aperturas de geometría deseada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de realización de un objeto a partir de al menos dos materiales pulverulentos diferentes (A, B), que comprende las etapas siguientes:
5
 - se proporciona un primer paso (28) de geometría predefinida, en una máscara (4),
 - se coloca la máscara, de modo que este primer paso se encuentre frente a un soporte (26),
 - se deposita una película (P) de un primer material (A) sobre el soporte, a través del paso,
 - 10 - se trata este primer material depositado de este modo, por haz de láser (F'), de manera que se forme una primera zona (A_I), constituida por el primer material que pertenece a una primera capa (I) de este objeto,
 - se proporciona un segundo paso (28') de geometría predefinida en la máscara (4),
 - se coloca la máscara, de modo que el segundo paso se encuentre frente al soporte,
 - se deposita una película (P') de un segundo material (B) contra el soporte, a través del segundo paso,
 - 15 - se trata por haz de láser este segundo material, de manera que se forme una segunda zona (B_I) constituida por el segundo material, que pertenece a dicha misma primera capa (I).
2. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** se utiliza una máscara (4) formada por un enrejado metálico (5) y por un material de colmatado (6).
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** se trata la máscara (4) por medio de un haz de láser (F) de manera que se retire localmente una parte del material de colmatado (6), en vista de la formación del paso (28).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se utiliza una
25 máscara formada por una hoja enrollada alrededor de dos bobinas (2, 3).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se deposita el material pulverulento en la superficie de la máscara, cerca del paso (28) y se fuerza este material pulverulento a través de este paso, especialmente por medio de un rodillo (12) y/o de una rasqueta.
30
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se calibra al menos la primera zona (A_I), con el fin de regular el grosor de esta zona.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se forma al menos
35 una tercera zona (C_I), constituida por un tercer material (C) que pertenece a la primera capa.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se forma al menos una segunda capa (II), que se extiende contra la primera capa (I), incluyendo al menos dos zonas diferentes (A_{II}, B_{II}) constituidas por materiales pulverulentos distintos.
40
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se controla la etapa de calibración al menos de la primera zona (A_I) de la primera capa (I), con el fin de que todas las zonas de todas las capas tengan el mismo grosor, incluyendo la zona (B_I) la más gruesa de la primera capa (I), pero a excepción de la o las otras zonas (A_I) de esta primera capa.
45
10. Instalación para la aplicación de un procedimiento conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
50
 - una máscara (4),
 - unos medios (20) de formación de al menos un paso (28, 28') de geometría predefinida, en esta máscara,
 - unos medios (8) de alimentación en al menos un primer y un segundo material pulverulento (A, B),
 - unos medios (12) apropiados para depositar unas películas (P, P') de este primer y de este segundo material sobre un soporte, a través del paso,
 - un puesto láser (22) apropiado para generar un haz de láser en dirección de cada película.
55

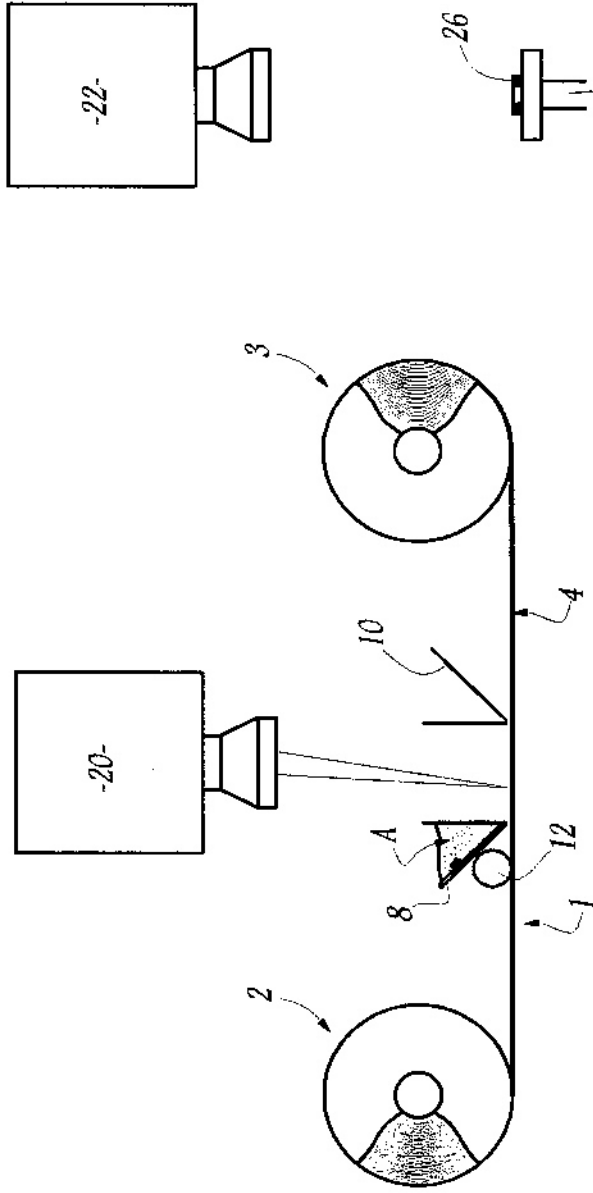


Fig. 1

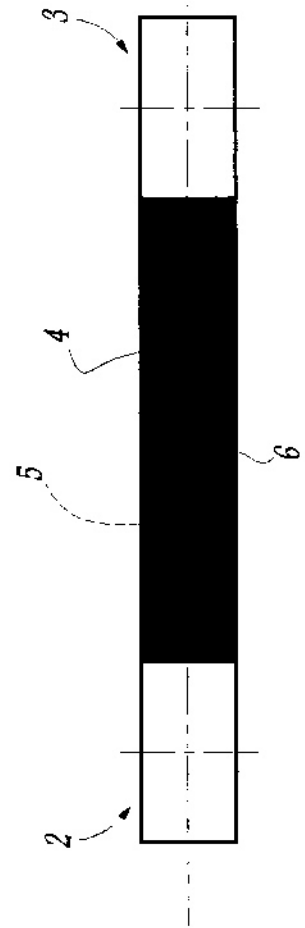
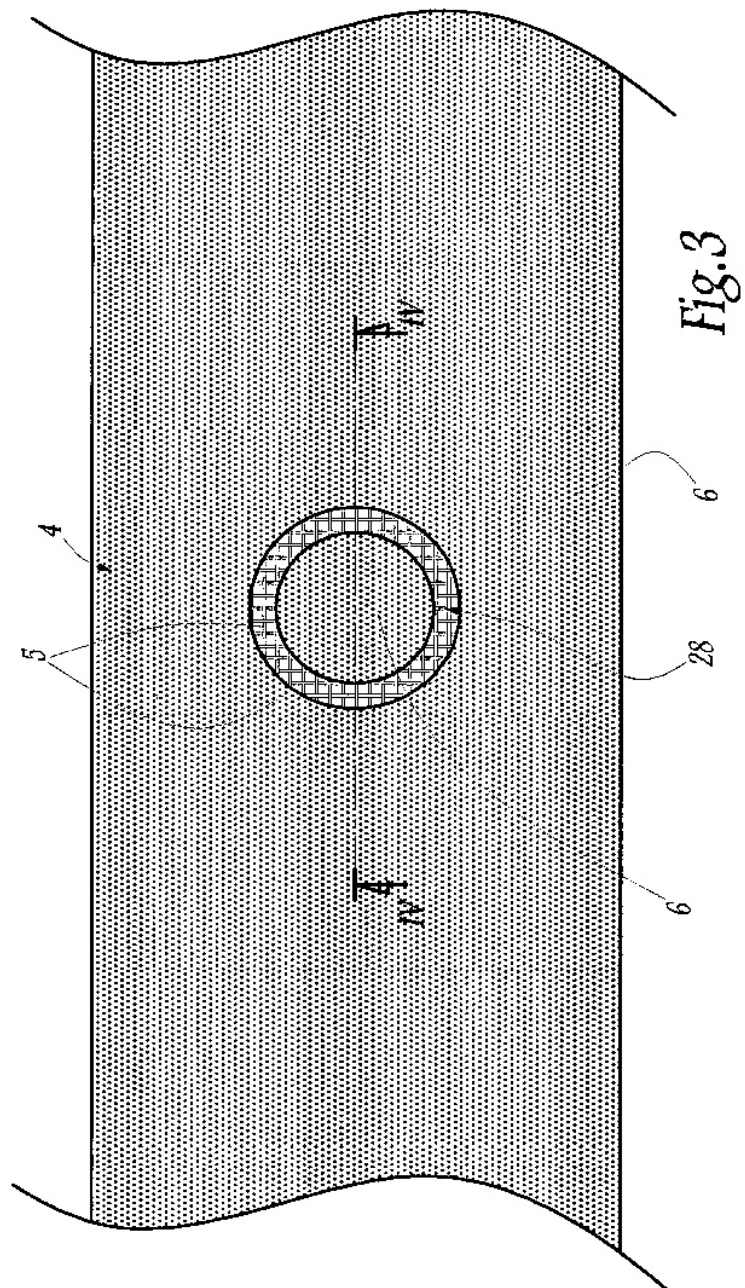
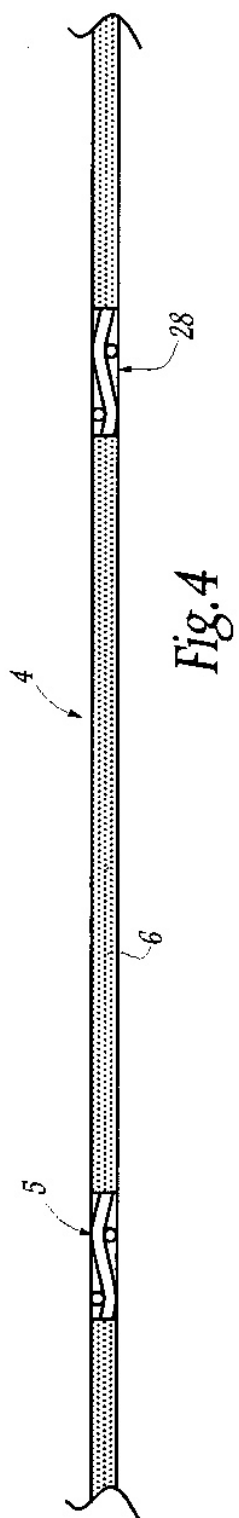


Fig. 2



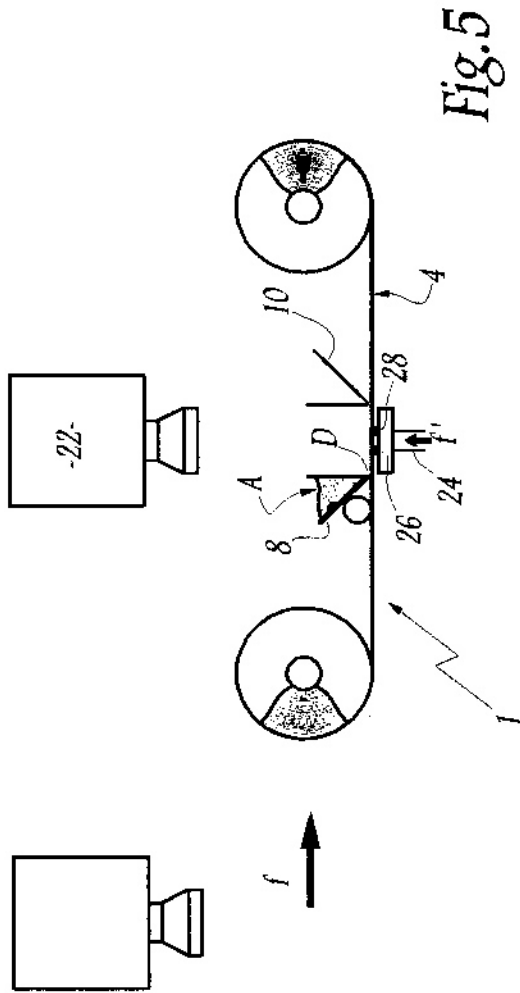


Fig. 5

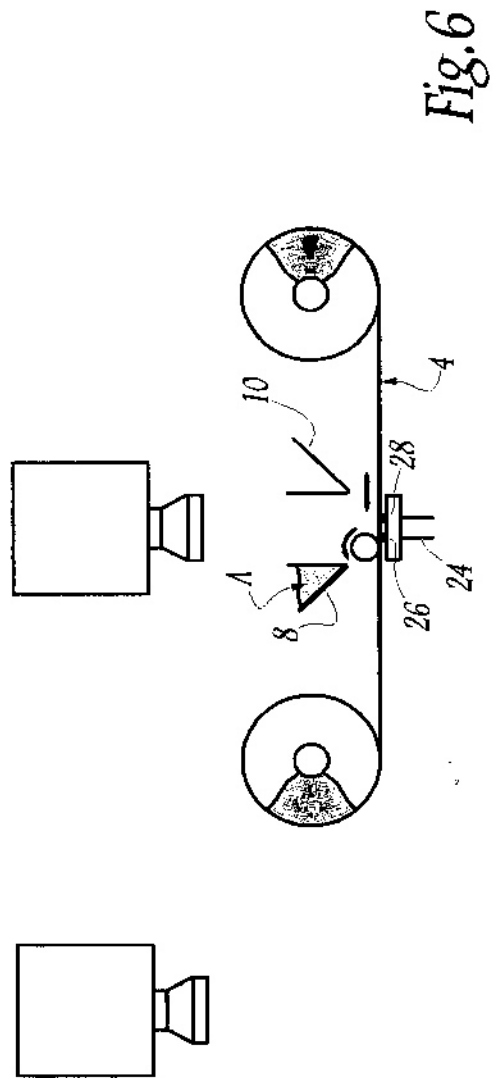


Fig. 6

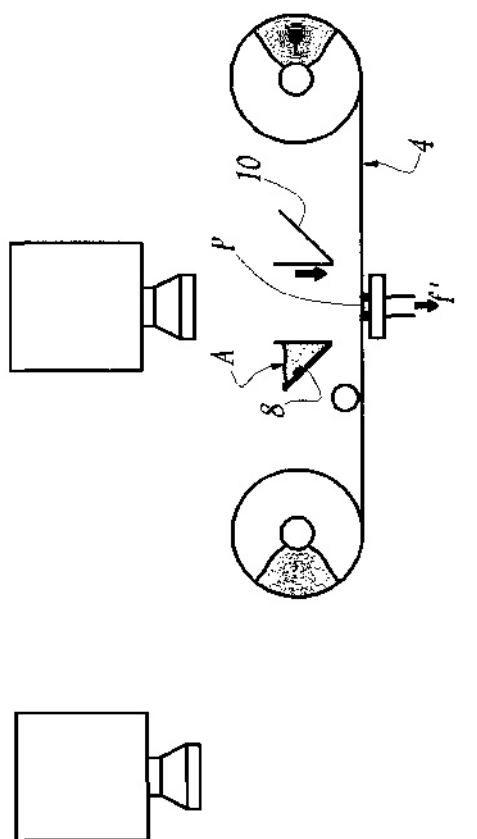


Fig. 7

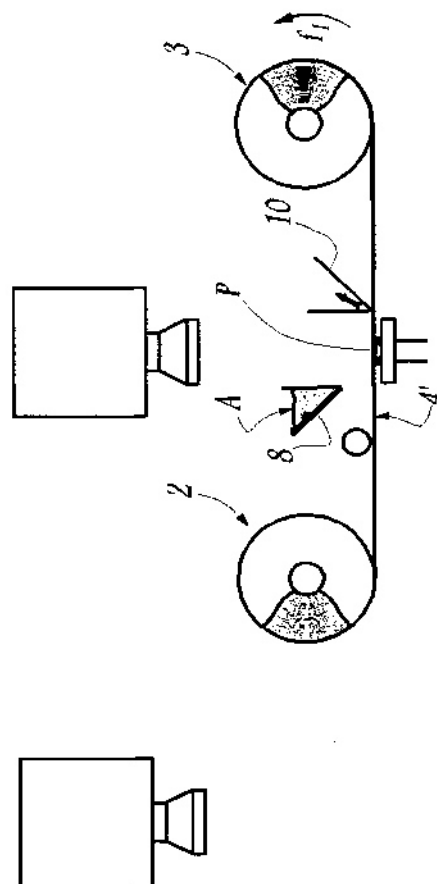


Fig. 8

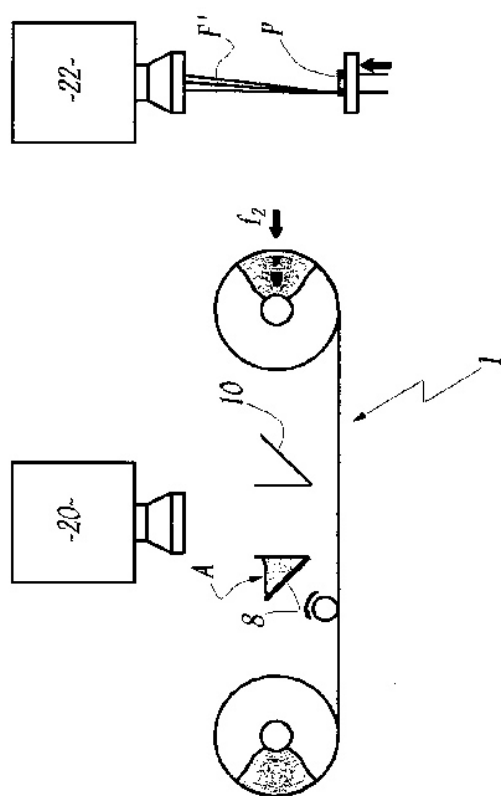


Fig. 9

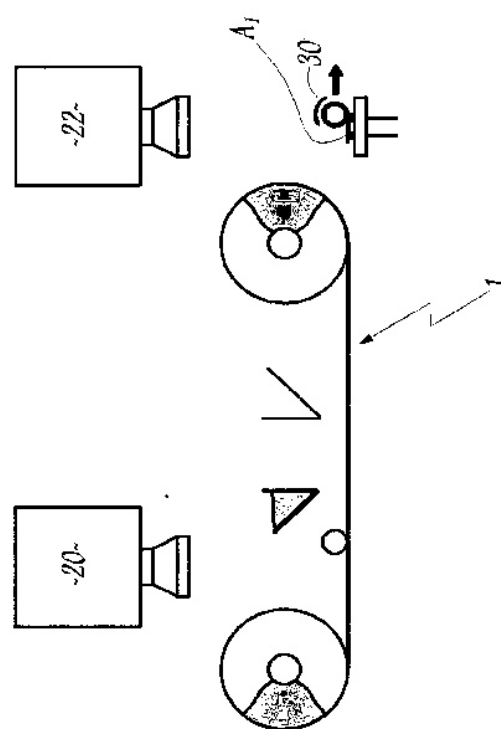


Fig. 10

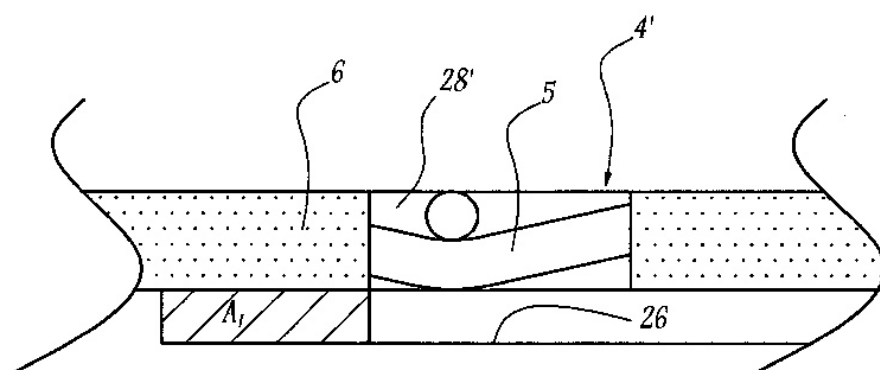


Fig. 11

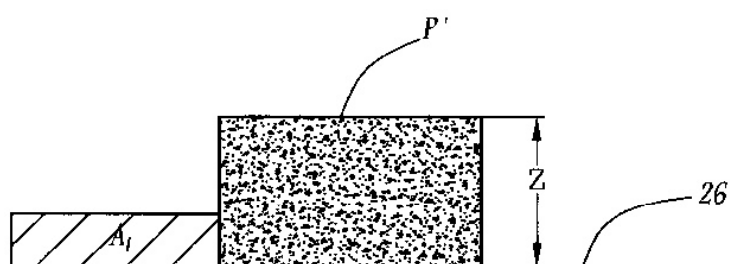


Fig. 12

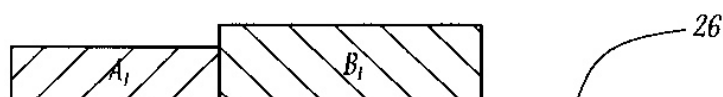


Fig. 13

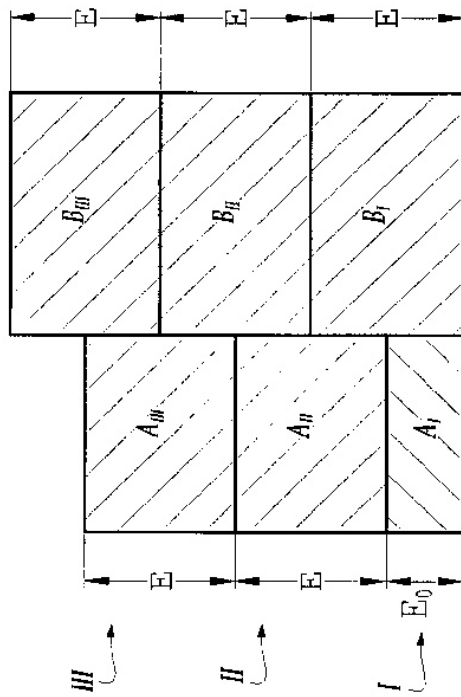


Fig. 14

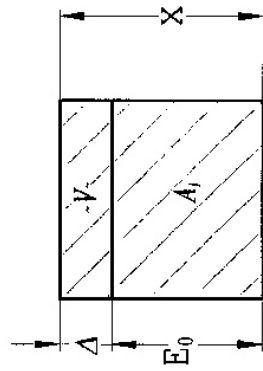


Fig. 15

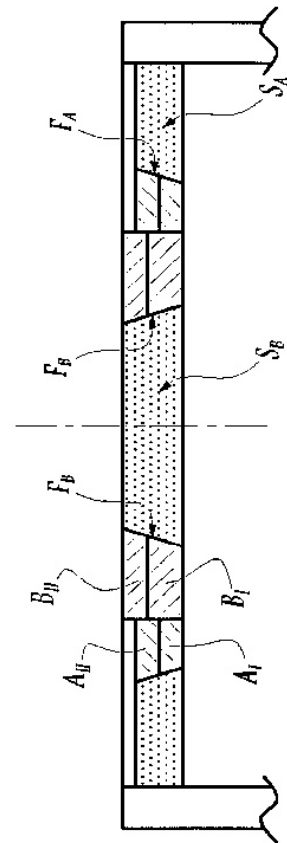


Fig. 16