



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 113**

51 Int. Cl.:  
**B29C 71/00** (2006.01)  
**C08J 7/18** (2006.01)  
**C08J 9/40** (2006.01)  
**B29C 67/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08801346 .1**  
96 Fecha de presentación : **01.10.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2200813**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2010**

54 Título: **Procedimiento para incrementar la solidez de un elemento constructivo poroso de plástico.**

30 Prioridad: **11.10.2007 DE 10 2007 049 058**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.07.2011**

73 Titular/es: **VOXELJET TECHNOLOGY GmbH**  
**Paul-Lenz-Strasse 1**  
**86316 Friedberg, DE**

72 Inventor/es: **Ederer, Ingo;**  
**Günther, Daniel y**  
**Günther, Johannes, Franz**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 363 113 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 para incrementar la solidez de un elemento constructivo poroso de plástico

El invento se refiere a un procedimiento para incrementar la solidez de un elemento constructivo poroso de plástico según la reivindicación 1.

- 5 En la utilización de procesos generativos tridimensionales como, por ejemplo, la sinterización selectiva por láser o el procedimiento de impresión tridimensional, se crean, con frecuencia, elementos constructivos de plástico que presentan una cierta porosidad.

- 10 Tanto en la sinterización selectiva por láser, como también en el procedimiento de impresión tridimensional, se pone una capa delgada de un componente pulverulento sobre una plataforma de conformación. A continuación de ello, se aglomera selectivamente una parte del polvo, por ejemplo, aplicando un aglutinante. Esta selección corresponde a una sección a través del elemento constructivo a obtenerse.

- 15 Seguidamente, se desciende la plataforma de conformación un espesor de estrato y se dispone un nuevo estrato de material constituido por partículas, que asimismo se consolida igual que se ha descrito más arriba. Estas etapas se repiten, hasta que se ha conseguido una cierta altura deseada del objeto. A partir de las zonas impresas y consolidadas se forma así un objeto tridimensional. Un procedimiento semejante se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE 69634921.

- 20 De modo similar, operan también otros procesos rápidos de elaboración de prototipos basados en polvo como, por ejemplo, las sinterizaciones por haz de electrones en las cuales se distribuye igualmente por estratos, en cada caso, un material suelto constituido por partículas y se consolida selectivamente con ayuda de una fuente de radiación controlada físicamente.

A continuación, se resumirán todos estos procesos bajo el concepto de “procesos generativos tridimensionales”.

- 25 Las piezas constructivas fabricadas mediante procesos generativos tridimensionales presentan frecuentemente una cierta porosidad. La porosidad de las piezas constructivas está condicionada, la mayoría de las veces, por el proceso de la aglomeración selectiva. La aglomeración mediante un haz de rayos láser corresponde a la sinterización suficientemente conocida. Los gránulos del polvo se unen en sus puntos de contacto por una fusión conjunta. El espacio entre gránulos queda libre. Las condiciones son similares en las piezas constructivas, en las cuales se realiza el endurecimiento selectivo agregando una dosis de un líquido (impresión tridimensional). Si se agrega una dosis de una cantidad de líquido lo menor posible por unidad de volumen con respecto a la masa de polvo, se forma un cuerpo poroso. Se conoce esto, por ejemplo, a partir del documento DE 60008778.

- 30 Valores de resistencia deficientes y propiedades superficiales inapropiadas plantean frecuentemente problemas para el empleo de tales piezas porosas.

La capacidad de absorción de las piezas porosas posibilita la introducción de medios líquidos en la pieza constructiva, de modo similar al conocido procedimiento de producción de materiales compuestos de fibra.

- 35 Así, pues, se conoce a partir del documento DE 195 45 167 A1, revestir de cera un modelo fabricado por sinterización selectiva por láser para que se forme una superficie compacta. Procesos de inmersión ulteriores en material moldeador requieren una pieza estanca al líquido para garantizar la exactitud de moldeo respecto del molde para fundir. Las características de resistencia quedan relegadas, en este caso. El procedimiento aprovecha la transición térmica de las fases de sólido a líquido y viceversa.

- 40 Resulta desventajoso para una generalización de este procedimiento el que, según el material de infiltración, la pieza constructiva se haya de someter a considerables temperaturas. Además, las sustancias de infiltración presentan también, la mayoría de las veces, junto a un bajo punto de fusión, unos bajos valores de resistencia.

El documento DE 199 27 923 A1 revela un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

En la construcción de prototipos con el procedimiento generativo, mencionado más arriba, se ha de atender, en especial, a las propiedades de los materiales utilizados.

- 5 Se conoce, por ejemplo, emplear resinas para la infiltración, las cuales se introducen de forma líquida en los cuerpos porosos y se consolidan en la pieza constructiva en forma de dispersiones, evaporando el disolvente, o como mezclas de resinas por medio de una polimerización. Se conocen tales procedimientos, por ejemplo, a partir de los documentos WO 2005/82603 A1, US 6.375.874 y US 5.616.294. Tales dispersiones, descritas en estos documentos, sólo son apropiadas para piezas constructivas de espesores de pared delgados debido a la necesidad de la evaporación del disolvente. Procedimientos térmicos según el prototipo de la infiltración de cera son poco apropiados para el incremento de la resistencia, debido a la sensibilidad térmica para piezas constructivas de plástico porosas.
- 10 Las mezclas polimerizadoras para infiltrar son mayoritariamente sistemas de dos componentes como, por ejemplo, resinas epoxídicas. Tales mezclas alcanzan elevados valores de resistencia. No llegan, sin embargo, a las propiedades de los productos polimerizados a escala industrial como, por ejemplo, PE (polietileno), PET (tereftalato de polietileno), PMMA (polimetilmetacrilato),...
- Las mezclas polimerizadoras, tal como se conocen en el estado actual de la técnica, tienen los siguientes límites.
- 15 El infiltrado polimerizador forma con la pieza constructiva porosa o también con la matriz un material compuesto, que está debilitado interiormente por los límites de las fases. Los valores de resistencia de las piezas quedan, por ello, siempre por debajo de los valores del infiltrado puro.
- 20 Además, con el empleo de un sistema de dos componentes, se mezclan mutuamente, por lo general, un componente aglomerante y un componente resinoso antes de la aplicación a la pieza constructiva. La polimerización se aplica luego temporalmente retardada. Resulta desventajoso con este procedimiento que, una vez aplicada una mezcla, haya de ser mecanizada dentro de un corto intervalo de tiempo. Por consiguiente, un procedimiento de inmersión, que permita una fabricación a gran escala y un elevado grado de automatización, no puede realizarse económicamente. El revestimiento se realiza, la mayoría de las veces, por aplicación con un pincel. Este procedimiento no se puede automatizar y presenta un elevado gasto en el caso de geometrías complejas.
- 25 Es, por ello, problema del presente invento facilitar un procedimiento con el cual se puedan conseguir valores de resistencia más elevados en el caso de una pieza porosa de plástico.
- Este problema se resuelve con un procedimiento según la reivindicación 1
- Especialmente en el caso de procedimientos generativos tridimensionales, como el procedimiento de impresión tridimensional, se pueden conseguir elevados rendimientos volumétricos cuando se construyen intencionadamente piezas porosas.
- 30 Se pueden mejorar selectivamente las propiedades de las piezas constructivas por medio de una infiltración según la formación tridimensional como, por ejemplo, la impresión. Además, la elaboración de piezas constructivas porosas, que se infiltran seguidamente, es manifiestamente menos intensiva en tiempo que la elaboración de piezas constructivas con una aplicación de líquido muy elevada, como la que es necesaria para elaborar directamente piezas compactas por el procedimiento generativo.
- 35 Los valores de resistencia alcanzables en piezas constructivas infiltradas según el procedimiento del estado actual de la técnica, son frecuentemente demasiado bajos para prototipos, ya que, en este caso, la pieza porosa forma una especie de matriz y el infiltrado rellena los espacios huecos. En este caso, se produce un llamado efecto de entallado interior entre la matriz y el infiltrado en las superficies límites, lo que representa además un notable efecto de inseguridad. Las resistencias de las piezas se dispersan, por ello, muy fuertemente. Adicionalmente, los procedimientos de infiltración conocidos en el estado actual de la técnica son muy intensivos en trabajo y representan, por ello, un cuello de botella agravante para la producción.
- 40 Según el presente invento, se utilizan, pues, para la infiltración materiales, que puedan diluir superficialmente la matriz producida generativamente y que, por consiguiente, den lugar a un material especialmente homogéneo. Diluir superficialmente significa, pues, que se produzca una unión homogénea entre la matriz y el medio, en especial, el infiltrado.
- 45 Según una forma de realización preferida del procedimiento según el invento, la consolidación del medio introducido tiene lugar por polimerización.

Según una forma de realización especialmente preferida del presente invento, puede tener sentido que se consolide aceleradamente por medidas químicas y/o físicas un estrato marginal de la pieza constructiva de plástico en comparación con la restante pieza constructiva de plástico.

5 Gracias a ello, se puede evitar eficazmente una pérdida de la forma geométrica, que pueda presentarse eventualmente por un reblandecimiento de las piezas constructivas durante la unión de la pieza constructiva con el medio.

10 La pieza constructiva se consolida, en este caso, aceleradamente en el estrato marginal al contrario que el volumen restante de la pieza constructiva y, de ese modo, genera un armazón estable. El reblandecimiento por la disolución superficial de la matriz no puede influenciar, por consiguiente, la geometría. La consolidación del estrato marginal podría tener lugar, por ejemplo, por aplicación adicional de acelerantes y el empleo de medios de polimerización con iniciación por irradiación.

Se entiende por estrato marginal, según el presente invento, la zona exterior de la pieza.

Podría definirse "aceleradamente" cuando una consolidación de un estrato marginal tiene lugar de un modo marcadamente más rápido que una consolidación del cuerpo restante.

15 Y por consolidación no debe entenderse que ha tenido lugar una consolidación completa. En el sentido del invento, es frecuentemente suficiente con una consolidación que proporcione la estabilidad de forma, es decir, una estabilidad que soporte el peso propio.

La consolidación más rápida del estrato marginal podría tener lugar, según una configuración del presente invento, utilizando dos sistemas de polimerización con diferentes tiempos de reacción.

20 Al mismo tiempo, podría resultar también ventajoso que la consolidación más rápida del estrato marginal se consiguiese aplicando una radiación rica en energía como, por ejemplo, una radiación ultravioleta o una radiación de microondas.

Otra configuración más del procedimiento según el invento presenta la posibilidad de introducir el medio en la pieza constructiva de plástico mediante una inmersión en un baño del medio.

25 Además, podría infiltrarse automáticamente la pieza constructiva porosa en un baño de inmersión. El baño de inmersión no consolida propiamente, de modo que no se garantiza un empleo duradero y económico del baño de inmersión.

30 Pero los líquidos del baño de inmersión proporcionan después de la polimerización elevadas propiedades de resistencia. El material de la pieza constructiva porosa entra en una unión con el infiltrado, la cual se asemeja a una sustancia homogénea. El endurecimiento de la resina debería tener lugar de modo ventajoso en un intervalo de tiempo de pocos minutos.

En el procedimiento según el invento, según una forma de realización preferida, puede sumergirse la pieza constructiva de plástico en un baño con un acelerante para el endurecimiento del estrato marginal.

35 Puede resultar ventajoso además, según el presente invento, que la pieza constructiva sea girada por lo menos al aplicar el medio y/o la radiación energética.

Esta rotación podría tener lugar además alrededor de uno o varios ejes.

40 Según una forma de realización especialmente preferida, podría preverse para mover la pieza constructiva una mesa giratoria con uno o varios grados de libertad. Para garantizar el acceso de la radiación, con el empleo del endurecimiento por radiación, se sujeta la pieza en un soporte que apantalle lo menos posible la radiación, por ejemplo, de alambres. Una realización sencilla la representa una parrilla, que esté unida con un eje de giro.

Un sistema de materiales para llevar a cabo el presente invento comprende un medio para aplicarlo a una pieza constructiva de plástico, que presente porosidad. El medio presenta además una sustancia, que disuelva al menos parcialmente la pieza constructiva de plástico y entre en una unión homogénea con ella.

Para ello, el medio es preferiblemente un monómero.

Según una forma de realización especialmente preferida, el medio presenta al menos un componente, que sea de la misma clase de sustancia que un componente del plástico de la pieza constructiva de plástico.

5 Como sustancia contenida en el medio, se considera preferiblemente un monómero, que también es un componente de los puentes o de los gránulos de la matriz y por tanto de la pieza constructiva de plástico, o un monómero ajeno, que, sin embargo, disuelva superficialmente los cuerpos producidos generativamente. Debido a la disolución superficial por el líquido, se consolida homogéneamente el cuerpo producido generativamente.

10 Un medio o infiltrado semejante puede penetrar de modo especialmente profundo en la pieza, en función de la semejanza de sus características con la sustancia básica de la pieza constructiva de plástico. El material excedente gotea de la pieza y no provoca defecto superficial alguno. Si se introduce un componente del material polimerizante durante la elaboración generativa de la pieza constructiva, también podría realizarse preferiblemente un procedimiento de inmersión con un baño de inmersión de larga duración.

Según una forma de realización del sistema de materiales, presenta éste, además, un catalizador y/o un reticulador.

Puede resultar ventajoso, además, que se prevea un fotoiniciador.

15 Podría ser, además, que el fotoiniciador se previese en el medio.

Según una forma de realización del sistema de materiales, la pieza constructiva y el medio presentan un metacrilato.

Tanto el sistema de materiales según el invento como también el procedimiento según el invento pueden utilizarse preferiblemente para infiltrar piezas constructivas porosas de plástico, en especial, piezas constructivas de plástico elaboradas mediante procedimiento de impresión tridimensional.

20 Para una explicación más detallada, se describe, a continuación, el invento con mayor detalle por medio de ejemplos de realización preferidos en relación con el dibujo.

Se muestra, además, en el dibujo:

Figura 1: una matriz sin infiltrar y una matriz infiltrada;

25 Figura 2: una matriz infiltrada según una forma de realización de un procedimiento y un sistema de materiales del presente invento;

Figura 3: un endurecimiento del estrato marginal según una forma de realización preferida del presente invento;

Figura 4: un baño de inmersión según una forma de realización preferida del presente invento;

Figura 5: un baño de inmersión según otra forma de realización preferida más del presente invento;

30 Figura 6: la irradiación de la pieza constructiva según una forma de realización preferida del presente invento y un procedimiento de rociado para la aplicación de líquido según una forma de realización preferida del presente invento; y

Figura 7: un soporte según una forma de realización preferida del presente invento.

35 Según el presente invento, debe aplicarse un medio 5 a una pieza 10 constructiva de plástico. El fundamento, para ello, es una pieza 10 constructiva porosa.

Como puede deducirse de la figura 1, una pieza 10 constructiva porosa o bien la matriz 4 está formada por gránulos 1 y puentes 2 de unión, y entre los gránulos se encuentran espacios 3 huecos o bien poros de la matriz 4.

El presente invento se refiere a cuerpos cuyos gránulos se componen de plástico. Los puentes 2 de la matriz 4 pueden estar compuestos de un material similar o no similar a los gránulos 1.

Los puentes 2 de unión entre los gránulos 1 pueden generarse por diversos procedimientos durante la formación de la pieza 10 constructiva de plástico o bien de la matriz 4. En el caso de piezas constructivas que fueron elaboradas con ayuda del proceso de sinterización por láser, los puentes se forman a partir de material fundido, que se genera por el efecto térmico del rayo láser. Esto significa que los puentes 2 se forman a partir del material de los gránulos 1

- 5 Por medio del procedimiento de impresión tridimensional, se pueden formar puentes 2 tanto del material de los gránulos, por ejemplo, agregando una dosificación de disolvente, como también de otra sustancia distinta, por ejemplo, aplicando un líquido polimerizante.

Se utilizan preferiblemente piezas constructivas porosas, en las que los puentes 2 y la sustancia de los gránulos 1 pertenecen a un sistema de plástico químicamente similar.

- 10 Se puede controlar la porosidad de la pieza constructiva dentro de ciertos límites por medio del control térmico durante el proceso de sinterización por láser y de la cantidad dosificada del material aglomerante en la impresión tridimensional.

- 15 Se utiliza preferiblemente un medio líquido, que corresponda en su composición química al sistema de materiales de los gránulos 1 y los puentes 2. Tras la humectación del cuerpo poroso, el medio 5 penetra por efecto capilar en los espacios 3 huecos. Consolidando el medio o bien el infiltrado 5, se forma un cuerpo más compacto.

Material 5 excedente gotea de la superficie 6 de la pieza 1 constructiva y, tras la consolidación, la pieza constructiva de plástico tiene una superficie más lisa que en el estado sin infiltrar.

- 20 En la figura 2, se ha representado que, según el presente invento, para conseguir resistencias más elevadas se ha manifestado ventajosamente que el medio 5 presente una fuerza de disolución con respecto a la matriz 4. Mediante un medio 5 semejante, es posible disolver 7 superficialmente los gránulos 1 y los puentes 2 y, gracias a ello, formar al consolidarse un compuesto homogéneo.

El medio 5 presenta preferiblemente monómeros que, dado el caso, se consolidan en la pieza 10 constructiva o bien lo hacen con ella gracias a la formación de cadenas moleculares o estructuras agregando sustancias adicionales..

- 25 La polimerización puede tener lugar, además, por medio de los tipos de reacción poliadición, policondensación, polimerización de radicales y iónica o polimerización de aberturas anulares. Según el objetivo de la aplicación, se pueden emplear homopolímeros, como cadena de un monómero, o copolímeros por polimerización de diferentes monómeros.

- 30 Los monómeros empleados presentan preferiblemente una baja viscosidad. Según el tipo de reacción, el medio 5 contiene otros componentes, junto a diversos monómeros. Pueden agregarse al medio 5, entre otros, iniciadores cebadores de la reacción, catalizadores aceleradores y componentes reticuladores, incrementadores de resistencia. Estas sustancias pueden utilizarse, además, para controlar el desarrollo de la reacción. Adicionalmente, pueden incluirse sustancias retardadoras de la reacción – inhibidores-.

- 35 Los componentes necesarios para la formación de una sustancia polimerizante pueden aplicarse en fases separadas de la elaboración de la pieza a trabajar. Se pueden aplicar componentes iniciadores o catalizadores en polvo o bien a los gránulos 1 o a los puentes 2 de la pieza 10 constructiva en el proceso constructivo generativo. Estos componentes pueden cumplir una función química bien sea en el proceso constructivo y en la infiltración o bien se realizan dos sistemas separados.

- 40 Según una forma de realización preferida del invento, como se muestra en la figura 3, en el procedimiento según el invento, se lleva a cabo una disolución superficial de la matriz y una estabilización del estrato 8 marginal de la pieza 10 constructiva. Esto se consigue preferiblemente por medio de dos sistemas de polimerización, que reaccionen separadamente en el tiempo. El sistema rápido genera un estrato 8 marginal sólido, delgado, en preferiblemente pocos segundos.

- 45 Puesto que el calor de reacción en un endurecimiento rápido y completo de la pieza constructiva permite un fuerte incremento de la temperatura en la pieza constructiva, se puede dar lugar a un reblandecimiento térmico de la pieza constructiva. Por ello, se lleva a cabo la segunda reacción, que consolida (reacción principal) la mayor parte o bien la parte "interior" en un marco temporal mayor.

Para la segunda reacción de polimerización, se prefiere un sistema de iniciación, que esté aglomerado en el material pulverulento o que se disponga en su superficie, o sea, aplicado durante la producción generativa de la pieza constructiva. Este sistema puede iniciar, por ejemplo, una polimerización de radicales.

- 5 Se prefiere especialmente un sistema en el que el material pulverulento, que forma la pieza constructiva porosa, esté compuesto de metacrilato de polimetilo (PMMA) o de metacrilato de polietileno (PEMA). El iniciador, peróxido de dibenzoilo (BPO), está contenido en el gránulo. El BPO puede hacerse accesible a la reacción por el efecto disolvente del monómero en el líquido de infiltración con respecto al gránulo.

Igualmente preferido es un sistema de iniciación con ácido barbitúrico de etilo. Se reviste con él un gránulo de PMMA o de PEMA.

- 10 En el líquido para infiltración, le falta al medio 5, en el procedimiento preferido, un componente (iniciador o catalizador/acelerante) necesario para un endurecimiento independiente. El infiltrado 5 endurece, pues, sólo en contacto con la pieza 10 constructiva. Por ello, el infiltrado 5 puede permanecer a disposición en un baño para una infiltración por inmersión automatizada.

- 15 Se prefiere para la infiltración una mezcla de un monómero o de una mezcla de monómeros y un catalizador. Adicionalmente, se puede agregar un reticulador. Especialmente apropiados son, en este caso, los monómeros de baja viscosidad. Junto con el iniciador, resulta en la pieza constructiva una mezcla capaz de polimerizar.

Especialmente preferida será una mezcla de metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA) y de N,N-dimetil-p-toluidina (DMPT) Además el HEMA actúa como monómero y el DMPT como catalizador, que acelera la iniciación por el BPO del gránulo.

- 20 Para controlar el calor de reacción durante la consolidación principal, se agregan reticuladores. Se utiliza preferiblemente el dimetilmetacrilato de etilenglicol (EGDMA), que reduce la velocidad de reacción en determinadas condiciones de la reacción.

Igualmente preferida es una mezcla de HEMA y acetil-acetonato de cobre (CuAA). Con ello, puede iniciarse un sistema con gránulos revestidos de ácido barbitúrico de etilo.

- 25 La solidificación acelerada del estrato 8 marginal se puede conseguir por diferentes caminos. Por un lado, puede utilizarse un componente líquido, que puede contener un iniciador o un catalizador en elevada cantidad en comparación con la verdadera mezcla de infiltración. Por otro lado, se puede agregar a la mezcla de infiltración un componente activable por irradiación. Además, puede presentarse un componente en forma gaseosa y, por consiguiente, entrar en contacto homogéneamente con todos los bordes de la pieza constructiva.

- 30 El empleo de un componente líquido tiene lugar en una etapa de inmersión adicional, que sigue a la verdadera infiltración. Para el líquido adicional se puede utilizar un catalizador o un iniciador. Se prefiere, para el endurecimiento del estrato marginal por un líquido, el catalizador DMPT en un gránulo con BPO y/o CuAA en un sistema de ácido barbitúrico de etilo, en el que se sumerge la pieza constructiva. Con este procedimiento sólo se consolida un estrato marginal por la baja difusión en la pieza constructiva.

- 35 La humidificación del estrato 8 marginal puede llevarse a cabo, como se muestra en la figura 6, con un sistema de difusión de niebla en vez de con un procedimiento de inmersión. Para ello, se gira la pieza 10 constructiva, por ejemplo, sobre una mesa 19 giratoria. Una o varias boquillas 21 pulverizadoras generan una niebla del componente líquido para activar la polimerización del estrato marginal.

- 40 Para controlar mejor las distintas reacciones deseadas, puede utilizarse, como ampliación del sistema mencionado más arriba (sistema de polimerización con dos concentraciones de iniciador diferentes), un sistema de polimerización con varios sistemas de iniciador *independientes*. Un sistema de realización presenta un gránulo revestido de ácido barbitúrico de etilo, que contiene BPO en el interior. Agregando los catalizadores CuAA o DMPT, se puede llevar ahora a reaccionar selectivamente un sistema. Además, puede servir también un fotoiniciador como segundo sistema de iniciación.

- 45 Se prefiere para el endurecimiento por irradiación del estrato marginal un fotoiniciador del tipo difenil (2,4,6-trimetilbenzoil) de óxido fosfinoso (TPO). Con ayuda de este iniciador, pueden generarse radicales para la polimerización por radiación ultravioleta. Se pueden aplicar todos los tipos de radiación, de UVA, UVB a UVC. Se prefiere la radiación UVA para el endurecimiento.

- 5 Para la infiltración, véase la figura 4, se sumerge la pieza 10 constructiva en un baño 12 con los componentes 11 líquidos. En este baño se encuentran todos los componentes, que forman con los componentes de la pieza 10 constructiva una mezcla capaz de reaccionar y de polimerizar. El requerimiento básico de la mezcla es que los componentes del baño, sin los componentes de la pieza constructiva, no reaccionen ni solidifiquen o sólo lo hagan muy lentamente.
- Se prefiere especialmente, según las realizaciones antes citadas, una mezcla de infiltración de 79% de HEMA, 20% de EGDMA, 0,5% de DMPT, 0,5% de TPO.
- 10 El dispositivo para la infiltración por inmersión incluye un baño 12, un soporte 16 para la inmersión permeable al líquido y un dispositivo 17, 18 para mantener la inmersión, que evite que la pieza flote en el baño de inmersión (véanse las figuras 4 y 5).
- 15 El baño de inmersión se compone de un recipiente 12 químicamente resistente. Será preferiblemente de acero fino. Según el medio de infiltración, puede calentarse 13 para un descenso de la viscosidad del infiltrado. Un cierre 14 protege el baño de la contaminación y del acceso de radiación, que pueda dar lugar a una polimerización indeseada. Una ampliación presenta un dispositivo 13 refrigerante, que posibilita una conservación especialmente buena del líquido de infiltración.
- Se prefiere un cesto de alambre como soporte 16 permeable al líquido. En dicho cesto, se encuentra grapas 17 o un peso 18 para mantener sumergida la pieza constructiva. Un eje para el descenso 15 posibilita una inmersión automatizable y homogénea de las piezas constructivas.
- 20 La figura 6 muestra el endurecimiento del estrato marginal con radiación 20 ultravioleta. La elección de los parámetros del proceso tiene lugar, por ello, de modo que sólo se consolide un estrato muy fino en la zona marginal. Se evita, con ello, una contracción por fuertes tensiones inherentes. En la mezcla de monómeros, se encuentra además un 0,5% en peso de TPO. La exposición tiene lugar con tubos de radiación UVA con una potencia de entrada de 75 W a una distancia de 10 cm.
- 25 Para compensar faltas de homogeneidad de la fuente de radiación ultravioleta, se mueve la pieza en el campo de radiación. El movimiento posibilita la entrada de la radiación ultravioleta en zonas, que de otro modo estarían en sombra. El movimiento puede tener lugar por rotación alrededor de cualquier eje del espacio. Se prefiere un movimiento rotativo alrededor de un eje solamente.
- 30 Para mover la pieza constructiva, se prefiere una mesa 19 rotativa con uno o varios grados de libertad. Para garantizar el acceso de la radiación, se sujeta la pieza en un soporte de alambres, que presenten una sección transversal lo menor posible. Una realización sencilla la representa una parrilla, que esté unida con un eje de giro.
- 35 Para evitar una adherencia de las piezas constructivas a la parrilla de alambre, puede preverse un dispositivo especial. Por el movimiento, se modifican además los puntos de contacto de la pieza 10 constructiva en una secuencia temporal. Una realización sencilla, representada en la figura 7, presenta dos emparrillados 22, 23, que están montados uno dentro del otro. Una parrilla es movida, además, con respecto a la segunda hasta que llegue a su altura. Con ello, la pieza constructiva es tomada por la parrilla más elevada, en cada caso, y se modifican los puntos 24, 25 de contacto.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para incrementar la solidez de un pieza (10) constructiva porosa de plástico, formándose una pieza (10) constructiva porosa de plástico, utilizando gránulos (1) de plástico, por medio de un procedimiento generativo tridimensional, aplicándose seguidamente un medio (5) que se introduce en una pieza constructiva de plástico que presenta una porosidad, caracterizado por que el medio (5) presenta un componente, que disuelve la pieza constructiva de plástico y entra en una unión homogénea con la pieza constructiva de plástico.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, donde tiene lugar una consolidación por polimerización del medio introducido.
- 10 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, donde un estrato marginal de la pieza constructiva de plástico se consolida aceleradamente con respecto al resto de la pieza constructiva de plástico por medidas químicas y/o físicas.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, donde la consolidación más rápida del estrato (8) marginal tiene lugar utilizando dos sistemas de polimerización con diferentes tiempos de reacción.
- 15 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 ó 4, donde la consolidación más rápida del estrato marginal tiene lugar por alimentación de una radiación rica en energía, en especial, una radiación ultravioleta.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, donde la introducción del medio en la pieza constructiva de plástico tiene lugar por inmersión en un baño del medio.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, donde, para endurecer el estrato marginal, se sumerge, además, la pieza constructiva de plástico en un baño con un acelerante.
- 20 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, donde se gira la pieza por lo menos al introducir el medio y/o la radiación rica en energía.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, donde el giro puede tener lugar alrededor de uno o varios ejes.

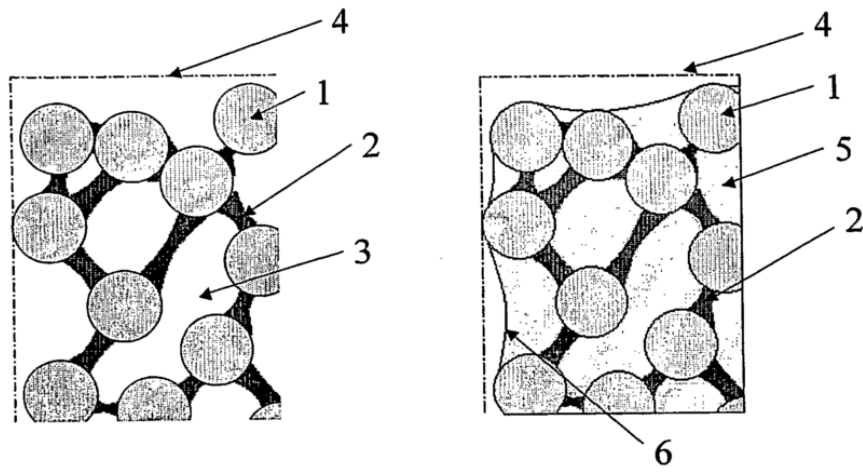


Fig. 1

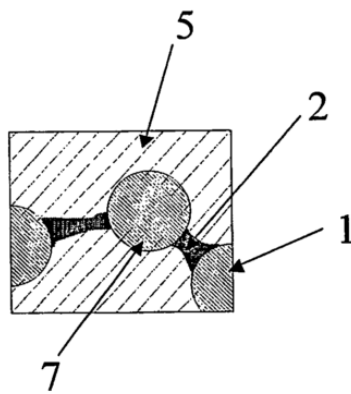


Fig. 2

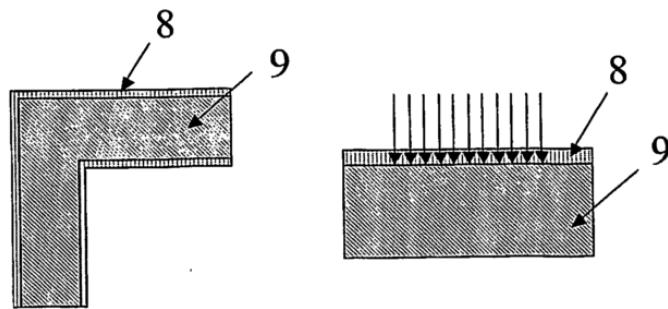


Fig. 3

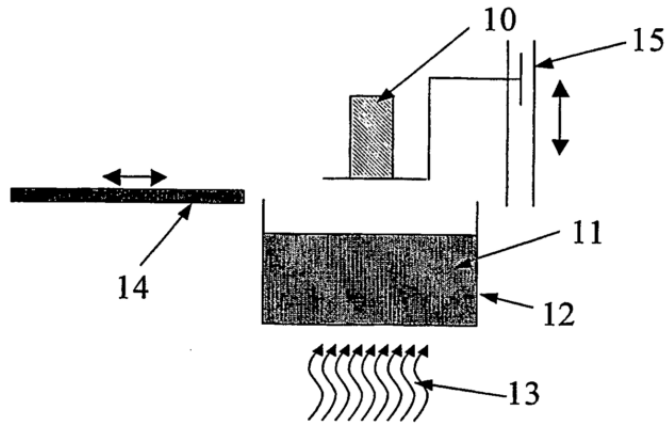


Fig. 4

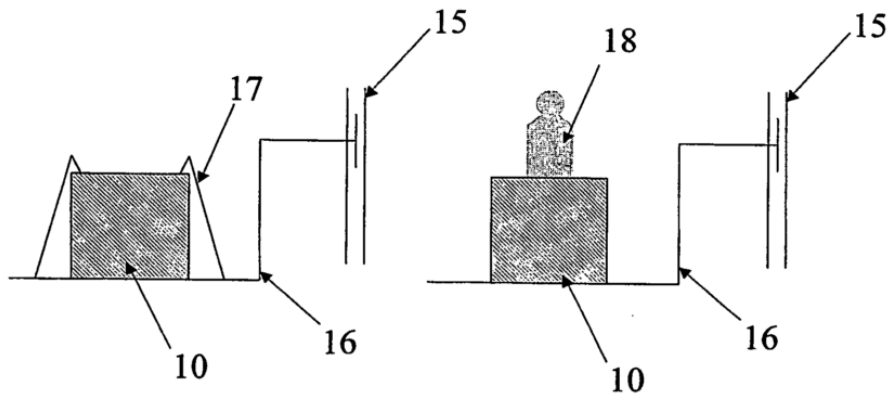


Fig. 5

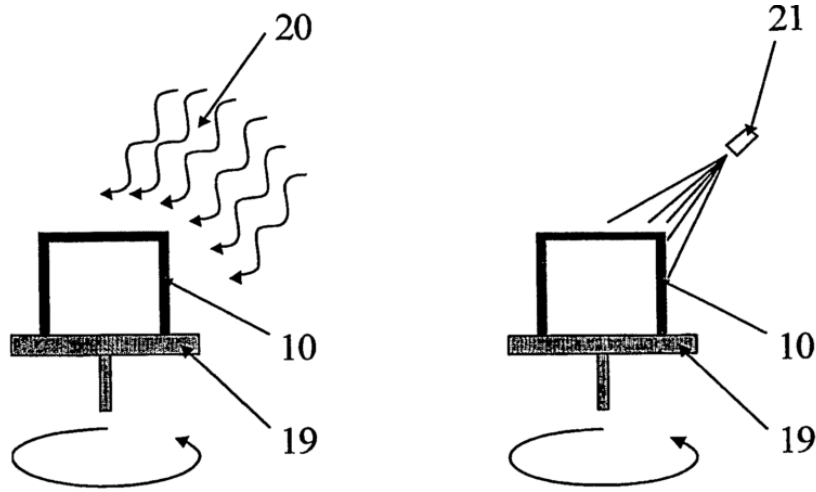


Fig. 6

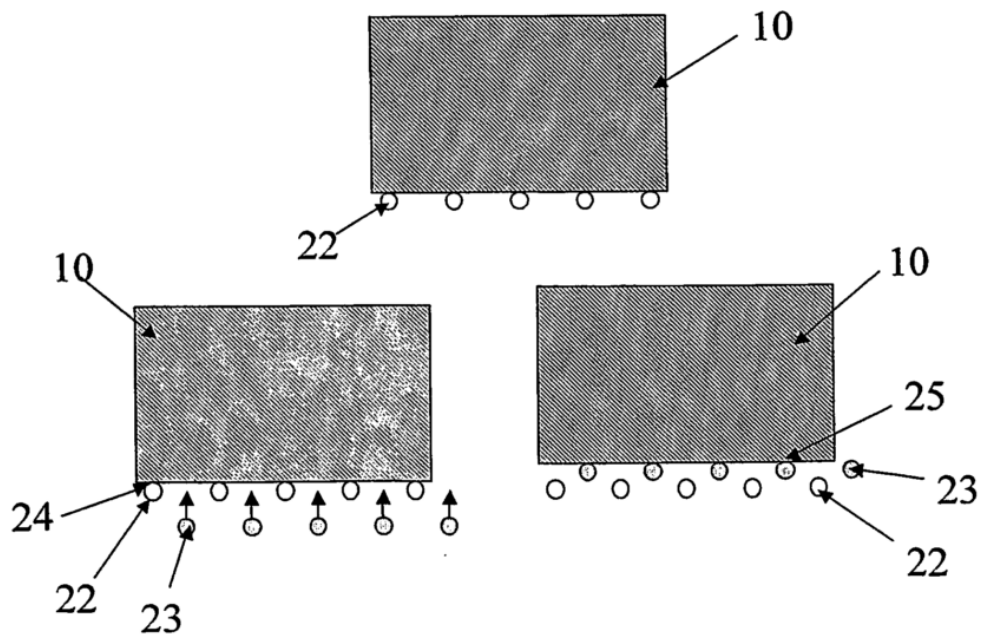


Fig. 7