

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 013**

51 Int. Cl.:

B29C 67/00 (2006.01)

B29L 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2013** **E 13726538 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016** **EP 2855119**

54 Título: **Procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado tridimensional**

30 Prioridad:

04.06.2012 EP 12170721

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2016

73 Titular/es:

IVOCLAR VIVADENT AG (50.0%)
Bendererstrasse 2
9494 Schaan, LI y
TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN (50.0%)

72 Inventor/es:

EBERT, JÖRG;
WACHTER, WOLFGANG;
ROHNER, GOTTFRIED y
STAMPFL, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 568 013 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 la construcción de un cuerpo conformado tridimensional.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado de un material líquido fotopolimerizable con la aplicación de una fabricación aditiva basada en litografía (prototipado rápido), en el que en una plataforma de construcción se define una capa de material líquido viscoso, se polimeriza la capa en una zona de exposición con un contorno predeterminado mediante exposición, en la capa polimerizada se define una capa adicional de material fotopolimerizable, se polimeriza la capa definida en último lugar en una zona de exposición con un contorno predeterminado para la capa definida en último lugar mediante exposición y se repiten las dos últimas etapas, hasta que por la sucesión de capas endurecidas con contornos predeterminados por capas se forma un cuerpo conformado con forma predeterminada, aplicando color sobre por lo menos una capa dentro del contorno predeterminado, estando la plataforma de construcción suspendida de manera desplazable y guiándose la plataforma de construcción tras la polimerización de una capa en una estación de tratamiento para la polimerización de una capa mediante desplazamiento a una estación de aplicación de color como estación de tratamiento adicional, en la que de manera selectiva respecto al lugar se aplica color a la capa formada en último lugar, tras lo cual la plataforma de construcción se desplaza de nuevo a la estación de tratamiento para la polimerización de una capa adicional.

20 Por el documento WO 2010/045950 A1 se conoce un procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado, que se refiere en particular a la construcción de restauraciones dentales a partir de materiales líquidos fotopolimerizables, que pueden presentar alta viscosidad. En el procedimiento conocido una plataforma de construcción se sujeta con movilidad vertical sobre un fondo de cubeta, que está configurado de manera transparente. Por debajo del fondo de cubeta se encuentra una unidad de exposición. La plataforma de construcción se hace descender en primer lugar al interior del material fotopolimerizable hasta que entre la plataforma de construcción y el fondo de cubeta ya sólo queda una capa con el espesor de capa deseado de material fotopolimerizable. A continuación se expone esta capa con un contorno predeterminado mediante la unidad de exposición y de este modo se endurece. Tras el ascenso de la plataforma de construcción se añade material fotopolimerizable del entorno y se vuelve a hacer descender la plataforma de construcción, controlándose el descenso de manera que la distancia entre la capa formada en último lugar y el fondo de cubeta define una capa con el espesor deseado. Después se repiten las últimas etapas hasta que mediante el endurecimiento consecutivo de capas con en cada caso contorno predeterminado se produce un cuerpo conformado con la forma deseada.

35 En el documento DE 698 07 236 T2 se describe la producción de cuerpos conformados, aplicándose materiales en forma de polvo por capas y aplicándose de manera selectiva respecto al lugar un líquido como aglutinante. El líquido, que se aplica sobre cada capa de material de polvo fino, se aplica preferentemente en forma de uno o varios chorros de gotas finos. Además, se indica que el líquido se aplica en forma de una pluralidad de chorros de gotas finos, presentando los líquidos en los diferentes chorros diferentes colores. Esto puede producirse porque se utiliza una impresora de chorro de tinta en sí conocida. Por tanto, en este caso, el aglutinante se aplica de manera selectiva respecto al lugar al mismo tiempo que el color deseado. En los documentos DE 697 16 946 T3 y DE 603 10 600 T2 se describen procedimientos similares.

45 Los procedimientos descritos anteriormente pertenecen a las técnicas de impresión en 3D (lecho de polvo). El aporte de aglutinante de color en un lecho de polvo conduce a componentes de color; sin embargo sus propiedades no son satisfactorias en cierto modo. En el caso de las técnicas de impresión en 3D los granulados o bien se colorean y/o se cubren las superficies de polvo. En ambos casos, por las fuerzas capilares, el color penetra y se corre de manera incontrolada, de modo que la coloración no permanece selectiva respecto al lugar. Por tanto, en este caso una coloración siempre irá unida a que se corra el color debido a las propiedades de una aplicación de polvo a granel. El producto final de las técnicas de impresión en 3D es siempre un cuerpo sin procesar poroso que por ejemplo utilizando partículas cerámicas no puede sinterizarse para dar una estructura compacta con propiedades correspondientes. En este caso son adecuadas sólo etapas de infiltración adicionales, que potencialmente pueden llevar a un "arrastre" adicional de los cuerpos de color.

55 Por el documento EP 2 455 211 A2 se conoce un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1, en el que se endurecen capas sucesivas de material fotopolimerizable mediante exposición. Tras el endurecimiento de una capa, el cuerpo conformado que va a construirse se desplaza desde la estación de exposición a una estación de aplicación de color, en la que de manera selectiva se aplica color a la última capa. El desplazamiento se produce mediante un movimiento lineal, horizontal, mediante el cual el cuerpo conformado se desplaza de un lado a otro entre las estaciones de tratamiento situadas a una distancia entre sí.

60 El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la construcción por capas de un cuerpo conformado a partir de material líquido fotopolimerizable, que pueda construirse con una coloración deseada en función del lugar, debiendo poder realizar las etapas de tratamiento durante la construcción en una disposición espacialmente compacta y de manera eficaz respecto al tiempo, que básicamente posibilite un tratamiento paralelo de varios cuerpos conformados. En particular, el procedimiento será útil para la construcción de cuerpos conformados, que pueden servir como restauraciones dentales.

Para alcanzar este objetivo sirve el procedimiento con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican formas de realización ventajosas de la invención.

Según la invención, el desplazamiento de la plataforma de construcción entre diferentes estaciones de tratamiento se realiza mediante el giro de un soporte que sujeta la plataforma de construcción en su perímetro, en forma de tambor, alrededor de un eje de giro horizontal o vertical, alrededor de cuyo eje de giro están dispuestas estaciones de tratamiento distribuidas en el sentido de giro. De este modo, por un lado es posible la realización del desplazamiento en un mecanismo de tipo revólver en una disposición compacta, porque dos (o más) estaciones de tratamiento que van a recorrerse secuencialmente pueden disponerse distribuidas en la dirección perimetral alrededor del soporte en forma de tambor y no linealmente una detrás de otra. Además, de este modo, básicamente se ofrece la posibilidad de disponer varias plataformas de construcción de manera correspondiente por la perímetro del soporte en forma de tambor, pudiendo tratarse las plataformas de construcción entonces en las estaciones de tratamiento de manera paralela.

Preferentemente la aplicación del color con colores variables se produce con una dependencia de lugar predeterminada dentro del contorno predeterminado.

En una forma de realización preferida, el color se aplica sobre una capa tras su polimerización y antes de la aplicación de una capa adicional. Las ventajas de la impresión de una capa ya polimerizada residen en el control de la propagación de gotas y del comportamiento de humectación sobre la superficie polimerizada. Tras un posible secado o fijación de los componentes colorantes aplicados, tales como pigmentos de color, que pueden estar dispersados o suspendidos, o colorantes, que pueden estar disueltos, en resumen denominados a continuación como color, al volver a sumergirse en el material fotopolimerizable tras su endurecimiento permanecen en su sitio y se integran mediante polimerización de la siguiente capa.

Alternativamente, la aplicación de color sobre una capa definida de material fotopolimerizable se produce antes de su endurecimiento. Preferentemente se fija la capa de color aplicada, cuando sea necesario, lo que en suspensiones y disoluciones en material fotopolimerizable se produce mediante exposición y en suspensiones de pigmentos de color o disolución de colorantes en disolventes se produce mediante evaporación del disolvente. Como esta etapa de fijación o endurecimiento sigue preferentemente de manera inmediata a la etapa de aplicación, se conserva la distribución de color sin difusión o propagación de la distribución de color aplicada. También en esta forma de realización es preferible que tras la solidificación de una capa se retire el material colorante eventualmente todavía adherido y no solidificado en una etapa de limpieza adecuada, por ejemplo mediante aspiración o soplado.

La aplicación de color puede producirse mediante una impresora de color, por ejemplo una impresora de chorro de tinta, directamente sobre la capa. El color también puede aplicarse recorriendo una serie de boquillas o cabezales de impresión con en cada caso por lo menos una boquilla dispuestos unos detrás de otros, estando asignados a las boquillas o los cabezales de impresión diferentes colores.

La aplicación del color puede producirse alternatively de manera indirecta mediante un procedimiento de transferencia de película, en el que el color se aplica en primer lugar de manera selectiva respecto al lugar sobre una película y desde aquí se transfiere a la capa que va a colorearse. La transferencia puede producirse por ejemplo mediante adhesión o la utilización de una estación de fijación de color con fijación mediante exposición a través de la película.

Preferentemente el material fotopolimerizable en el lado inferior de la plataforma de construcción se polimeriza mediante exposición desde abajo a través de un fondo de cubeta transparente. La plataforma de construcción se eleva con respecto al fondo de cubeta tras cada etapa de exposición, y se añade material polimerizable para la definición de una capa adicional. Preferentemente tras la adición del material fotopolimerizable la plataforma de construcción, en caso de existir, con las capas formadas en la misma, se hace descender de nuevo al interior del material fotopolimerizable añadido, de modo que mediante el ajuste de la distancia sobre el fondo de cubeta se define una capa con espesor predeterminado. En esta forma de realización es especialmente ventajoso que el eje de giro esté orientado en horizontal. Entonces el cuerpo conformado que va a construirse puede exponerse en la plataforma de construcción desde abajo, entonces el soporte puede girarse a la estación de aplicación de color y aquí imprimirse desde arriba cuando ésta se opone a la estación de exposición girada 180° alrededor del eje de giro del soporte en forma de tambor.

Preferentemente la plataforma de construcción tras la polimerización de una capa se transfiere mediante el giro del soporte en forma de tambor a una estación de limpieza como siguiente estación de tratamiento, en la que se retira el material polimerizable sobrante, que no se ha endurecido en la última etapa de exposición. A continuación se desplaza la plataforma de construcción adicionalmente a la estación de aplicación de color como siguiente estación de tratamiento mediante el giro del soporte en forma de tambor, en la que de manera selectiva respecto al lugar se aplica color a la capa formada en último lugar.

Preferentemente la plataforma de construcción tras la aplicación de color en la estación de aplicación de color se

desplaza a una estación de fijación de color como siguiente estación de tratamiento mediante el giro del soporte en forma de tambor, en la que se fija el color aplicado mediante solidificación, antes de que la plataforma de construcción vuelva a girarse a la estación de tratamiento para la polimerización de una capa, en la que se define y polimeriza una capa adicional de material fotopolimerizable.

Preferentemente el desplazamiento de la plataforma de construcción entre dos estaciones de tratamiento se produce mediante el giro del soporte que sujeta la plataforma de construcción alrededor de su eje de giro vertical y el desplazamiento entre dos otras estaciones de tratamiento se produce mediante el giro de la plataforma de construcción alrededor de un eje de giro horizontal, perpendicular al eje de giro vertical del soporte por 180°, de modo que de manera consecutiva se produce un tratamiento desde abajo y desde arriba.

Preferentemente sobre ambas superficies opuestas de la plataforma de construcción se construye en cada caso un cuerpo conformado y el tratamiento de los dos cuerpos conformados se produce desde abajo y arriba al mismo tiempo.

Preferentemente una plataforma de construcción adicional está suspendida de manera giratoria junto con la primera plataforma de construcción en el soporte en forma de tambor en su dirección perimetral con una distancia respecto a la primera de manera que la plataforma de construcción adicional se encuentra en la estación de limpieza o de aplicación de color cuando la primera plataforma de construcción se encuentra en una estación para la definición de una capa adicional.

Preferentemente varias plataformas de construcción están suspendidas distribuidas alrededor del eje de giro en el soporte en forma de tambor de manera que cuando una primera plataforma de construcción para la polimerización de una capa adicional se encuentra enfrente de una unidad de exposición, una segunda plataforma de construcción se encuentra en la estación de limpieza, una tercera plataforma de construcción se encuentra en la estación de aplicación de color y una cuarta plataforma de construcción se encuentra en la estación de fijación de color.

Preferentemente el tratamiento de los cuatro cuerpos conformados producidos se produce en las cuatro plataformas de construcción de manera paralela en el tiempo mediante exposición, mediante limpieza en la estación de limpieza, mediante aplicación de color en la estación de aplicación de color y mediante endurecimiento de color en la estación de fijación de color.

Puede haber casos en los que no siempre es posible retirar todos los restos de monómeros adheridos en una estación de limpieza sin contacto (por ejemplo mediante aspiración, soplado). Por tanto, es preferible, endurecer o polimerizar los componentes colorantes con luz UV (espectro 200 - 410 nm) o secar el color aplicado mediante evaporación de disolvente, mientras que el verdadero proceso de construcción tiene lugar utilizando luz visible (espectro 380 - 780 nm) o al revés. Los aditivos correspondientes, tales como absorbentes e iniciadores, se seleccionarán según el espectro de longitud de onda preferido.

Preferentemente en la zona de partes sobresalientes, es decir, cuando la capa que va a endurecerse en ese momento sobresale en por lo menos una zona de borde por la capa endurecida anteriormente en último lugar, la zona que sobresale por la capa endurecida en último lugar se protege por medio de material que absorbe energía de la longitud de onda de exposición, de modo que con la exposición de la zona que sobresale se evita una polimerización en la zona subyacente de la capa endurecida en último lugar.

Es preferible que con el descenso de la plataforma de construcción con la parte adherida a la misma del cuerpo conformado al interior del material fotopolimerizable para la definición de una capa que va a endurecerse adicional no se produzca un desplazamiento de material considerable fuera del espacio intermedio entre la capa formada en último lugar y el fondo de cubeta, para que no se produzca un desplazamiento inaceptable de material, sobre el que ya se ha aplicado color. Por tanto, la capa de material fotopolimerizable sobre el fondo de cubeta ya antes de la coloración debería presentar exactamente el espesor de la capa que va a endurecerse, de modo que no tenga que desplazarse material fotopolimerizable tras la aplicación de color y el porcentaje restante del material fotopolimerizable en la cubeta no se contamine por colorantes desplazados. Para definir una capa con un espesor de capa deseado de este modo puede utilizarse una rasqueta o un procedimiento de recubrimiento por rotación (en inglés, "Spin-Coating-Verfahren"), con lo que se genera una capa con exactamente el espesor de capa deseado.

En una forma de realización adicional un procedimiento de transferencia de película indirecto también puede servir para proporcionar material fotopolimerizable y opcionalmente color. En este caso, en primer lugar, se aplica una película delgada de material fotopolimerizable sobre la película, por ejemplo mediante un sistema de rasqueta. La película se transporta adicionalmente y en una estación de aplicación de color se define el color sobre la superficie y opcionalmente se fija por medio de una estación de fijación de color. A continuación puede transferirse la capa coloreada de material fotopolimerizable sobre la plataforma de construcción o la capa endurecida en la misma en último lugar y endurecerse mediante exposición.

La invención se explicará a continuación mediante un ejemplo de forma de realización en los dibujos, en los que:

las figuras 1 a 4 muestran vistas laterales de un dispositivo para la realización de un procedimiento según la invención en etapas de procedimiento consecutivas,

las figuras 5 y 6 muestran un dispositivo para la realización de un modo de procedimiento alternativo en una vista en planta desde arriba y en una vista lateral,

la figura 7 muestra una vista en corte lateral de un dispositivo para la realización de un modo de procedimiento alternativo adicional y

las figuras 8 y 9 muestran vistas laterales del dispositivo de la figura 7.

En primer lugar se describirá el modo de procedimiento para la construcción sucesiva del cuerpo conformado, antes de entrar en las etapas adicionales en relación con la presente invención. El dispositivo representado en la figura 1 presenta una cubeta 10, cuyo fondo de cubeta está por lo menos en una zona parcial transparente o permeable para la luz de una longitud de onda λ_1 . Esta zona parcial del fondo de cubeta cubre por lo menos la expansión del plano focal de una unidad 12 de exposición, que está dispuesta por debajo del fondo de cubeta. La unidad 12 de exposición presenta una fuente de luz y un modulador de luz, con el que se ajusta la intensidad controlado por una unidad de control de manera selectiva respecto al lugar, para generar un campo de exposición con la geometría deseada para la capa que va a formarse en ese momento en el fondo de cubeta. Alternativamente en la unidad de exposición también puede utilizarse un láser, cuyo haz de luz se controla mediante un espejo móvil que se controla por parte de una unidad de control, o un trazador láser xy explora de manera sucesiva el campo de exposición con el patrón de intensidad deseado.

Enfrente de la unidad 12 de exposición sobre la cubeta 10 está prevista una plataforma de construcción 1, que se soporta mediante un mecanismo de elevación no representado, de modo que de manera desplazable en altura se sujeta sobre la base de la cubeta 10 en la zona de la unidad 12 de exposición.

En la cubeta 10 se encuentra un relleno de material fotopolimerizable altamente viscoso. El nivel de material del relleno sólo debería ser ligeramente superior al espesor deseado de la capa que va a definirse. Para la definición de una capa de material fotopolimerizable se procede de la siguiente manera. La plataforma de construcción 1 se hace descender mediante el mecanismo de elevación de manera controlada, de modo que (antes de la primera etapa de exposición) su lado inferior se sumerge en el relleno del material fotopolimerizable y se acerca al fondo de cubeta en tal medida que entre el lado inferior de la plataforma de construcción 1 y el fondo de cubeta queda exactamente el espesor de capa deseado. Tras ajustar el espesor de capa sigue la exposición selectiva respecto al lugar deseada para esta capa mediante la unidad 12 de exposición, para endurecerla de la forma deseada. Tras la formación de la capa, la plataforma de construcción 1 se separa de nuevo por medio del mecanismo de elevación mediante elevación del mismo o también mediante descenso de la cubeta 10, de la cubeta 10 g. A continuación se añade material fotopolimerizable a la zona expuesta, para de nuevo formar una capa de material fotopolimerizable, que sólo es ligeramente más gruesa que el espesor de capa deseado para la capa que va a formarse a continuación. Una distribución de este tipo puede producirse por ejemplo mediante una rasqueta o mediante un denominado procedimiento de recubrimiento por rotación, en el que se aplica una cantidad de material predeterminada en el centro de la cubeta 10 y entonces se hace rotar la plataforma de construcción, para distribuir el material fotopolimerizable para dar una capa con el espesor deseado. El material alimentado representa el color de base de la capa correspondiente. Éste puede variarse a través del proceso de construcción.

En la figura 2 mediante la flecha recta se indica la elevación de la plataforma de construcción tras el endurecimiento de una capa actual.

Estas etapas se repiten a continuación repetidas veces, ajustándose entonces en cada caso la distancia entre el lado inferior de la capa formada en último lugar con respecto al fondo de cubeta al espesor de capa deseado y endureciéndose a continuación la siguiente capa de la manera deseada y selectiva respecto al lugar.

Sin embargo, en el presente procedimiento según la invención entre las etapas de exposición de capas consecutivas en la plataforma de construcción 1 tienen lugar etapas intermedias en diferentes estaciones de tratamiento. Con este fin la plataforma de construcción 1 está suspendida de manera giratoria alrededor de un eje horizontal en un soporte 6 cilíndrico en forma de tambor. En el ejemplo de forma de realización representado, el eje de giro del soporte 6 es perpendicular al plano de la figura. Alrededor del soporte 6 en forma de tambor están dispuestas estaciones de tratamiento adicionales, concretamente una estación de limpieza 20, una estación de aplicación de color 30 y una estación de fijación de color 40. La plataforma de construcción 1 se alimenta a las estaciones de tratamiento mencionadas unas detrás de otras. A este respecto la plataforma de construcción 1 con la parte del cuerpo conformado ya formada en la misma se transporta en primer lugar mediante giro del soporte 6 a una estación de limpieza 20, en la que se retiran restos adheridos de material no polimerizado, que no se ha endurecido. Esto puede ocurrir por ejemplo mecánicamente mediante rasquetas o preferentemente sin contacto mediante soplado o aspiración. Esta etapa de tratamiento se muestra en la figura 3.

Tras la limpieza se gira adicionalmente la plataforma de construcción 1 a la estación de aplicación de color 30, en la

que como muestra la figura 4 se aplica color de manera selectiva respecto al lugar a la capa formada en último lugar. Esto puede producirse por ejemplo mediante un procedimiento de impresión por chorro de tinta en el que se aplica una suspensión de partículas de color en material monomérico con el patrón deseado. A continuación se gira adicionalmente la plataforma de construcción 1 a la estación de fijación de color 40, en la que se fija el color aplicado. En caso de que el color se aplique en forma de suspensión en material fotopolimerizable, el endurecimiento puede producirse mediante exposición. En formas de realización alternativas, el color también puede aplicarse como disolución, que en la estación de fijación de color 40 se somete a un tratamiento térmico, para hacer que el disolvente se evapore. En principio pueden aplicarse todos los dispositivos para la deposición de los componentes colorantes en forma líquida o sólida, como por ejemplo también tampografía en el caso del procedimiento de transferencia de película para proporcionar el color y la recepción mediante la plataforma o la superficie de componente.

A continuación la plataforma de construcción 1 se gira de nuevo a la posición mostrada en la figura 1, en la que se define y se polimeriza una nueva capa de material fotopolimerizable entre la capa formada en último lugar y el fondo de cubeta. A continuación el ciclo descrito comienza desde el principio y se repite hasta que el cuerpo conformado formado de manera sucesiva ha alcanzado la forma deseada definitiva.

En el ejemplo de forma de realización representado en el soporte 6 en forma de tambor están suspendidas tres plataformas de construcción adicionales 2, 3 y 4. En el ejemplo de realización las plataformas de construcción 1 a 4 están dispuestas desplazadas entre sí en cada caso 90° alrededor del soporte 6. Esta forma de realización permite que en las plataformas de construcción 1 a 4 se realicen etapas de tratamiento en diferentes estaciones de tratamiento de manera paralela. En la posición mostrada en la figura 1 en la plataforma de construcción 1 se define una capa con el espesor deseado entre la capa formada en último lugar y el fondo de cubeta y su endurecimiento se produce mediante exposición con luz de longitud de onda λ_1 . En paralelo, se aplica color en la estación de aplicación de color 30 sobre la capa formada en último lugar del cuerpo conformado producido en la plataforma de construcción 3. En paralelo, el color aplicado anteriormente sobre la última capa del cuerpo conformado producido en la plataforma de construcción 4 en la estación de fijación de color 40 se endurece o fija mediante una exposición adicional con longitud de onda λ_2 . Por tanto, en este ejemplo de forma de realización tienen lugar tres etapas de tratamiento sucesivas en tres de las plataformas de construcción en diferentes estaciones de tratamiento al mismo tiempo. En el ejemplo de forma de realización representado la estación de limpieza no está desplazada 90° con respecto a la cubeta 10, de modo que la etapa de limpieza mostrada en la figura 3 para la retirada de material adherido no endurecido tiene lugar como etapa de trabajo por separado. En principio, sin embargo, la estación de limpieza 20 también podría estar dispuesta girada 90° con respecto al fondo de cubeta, de modo que entonces las etapas de tratamiento individuales en las plataformas de construcción 1 a 4 podrían realizarse al mismo tiempo o de manera paralela entre sí.

La cubeta 10 y las estaciones de tratamiento 20, 30 y 40 en el plano de la figura pueden desplazarse de manera controlada con respecto a las plataformas de construcción, de modo que pueden adaptar su posición de tratamiento en cada caso al estadio de la operación de construcción de los cuerpos conformados producidos en cada caso en las plataformas de construcción 1 a 4.

En el ejemplo de forma de realización representado, el soporte 6 de las plataformas de construcción 1 a 4 está suspendido de manera giratoria alrededor de un eje horizontal (en perpendicular al plano de la figura), de modo que existe una disposición de tipo revólver.

En el ejemplo de forma de realización representado, cada capa nueva formada en una plataforma de construcción mediante endurecimiento se imprime mediante aplicación de color en la estación de aplicación de color 30 de la manera deseada. Sin embargo, no tiene que imprimirse cada capa en el cuerpo conformado producido, sino que también pueden formarse capas individuales o múltiples sin aplicación de color.

La aplicación de color también puede utilizarse para un fin adicional, concretamente cuando el cuerpo conformado que va a formarse presenta partes sobresalientes. Como parte sobresaliente se designa en este caso la situación en la que una capa que va a formarse en ese momento sobresale en por lo menos una dirección por la capa endurecida subyacente. En este caso la capa definida en último lugar en las zonas en las que se producirán partes sobresalientes de la siguiente capa que va a formarse, se imprimirá en estas zonas de manera que estas zonas se cubran y así durante la exposición de la siguiente capa que va a formarse, sobresaliente en la zona de las partes sobresalientes no pueda tener lugar ninguna polimerización de la capa formada en último lugar situada por detrás, porque está cubierta por el color aplicado.

La figura 5 muestra una vista en planta desde arriba de un dispositivo adecuado para la realización de un modo de procedimiento alternativo. El dispositivo presenta un soporte 6 en forma de tambor central suspendido de manera giratoria alrededor de un eje de giro vertical, en el que con distancias de 90° están suspendidas cuatro plataformas de construcción (el eje de giro es perpendicular al plano de la figura). Alrededor del soporte 6 en forma de tambor (por encima o por debajo de las plataformas de construcción) se encuentran también con una distancias de 90° las cuatro estaciones de tratamiento, concretamente la cubeta 10 para la definición de capa de una capa que va a polimerizarse de material fotopolimerizable y para la exposición y el endurecimiento de la capa adicional así definida,

la estación de limpieza 20, la estación de aplicación de color 30 y la estación de fijación de color 40.

La figura 6 muestra una vista lateral del dispositivo de la figura 5. Las plataformas de construcción están suspendidas en el soporte 6 en forma de tambor giratorio, que puede girar alrededor de un eje Z vertical, para mover las plataformas de construcción mediante giro del soporte 6 central de una estación de tratamiento a la siguiente. En esta forma de realización, las plataformas de construcción pueden estar suspendidas adicionalmente de manera giratoria alrededor de un eje horizontal, en perpendicular al eje Z en el soporte 6 central. Esta forma de realización permite construir en cada caso dos cuerpos conformados en ambos lados de cada plataforma de construcción, de modo que en total existen 8 superficies de plataforma de construcción, apuntando en cada caso cuatro de ellas hacia abajo y cuatro hacia arriba.

En esta forma de realización, las plataformas de construcción tras una etapa de tratamiento pueden girarse 180° alrededor del eje horizontal mencionado en el soporte 6, de modo que pueda producirse un tratamiento desde arriba y abajo. Esta forma de realización puede ser ventajosa por ejemplo en la estación de limpieza 20 porque puede favorecer la salida de material sobrante, no endurecido mediante la fuerza de la gravedad.

En la forma de realización representada en la figura 6, la exposición con la unidad 12 de exposición se produce desde abajo a través del fondo de cubeta de la cubeta 10. A continuación el soporte 6 se gira 90° a la estación de limpieza 20. En la estación de limpieza durante la etapa de exposición de la plataforma de construcción 1 se limpia una plataforma de construcción 2, girándose ésta a este respecto alrededor del eje horizontal perpendicular al eje Z, para facilitar la salida de material polimerizable en exceso. Mientras tanto se imprime la plataforma de construcción 3 desde arriba en la estación de aplicación de color 30. Evidentemente, la impresión también puede producirse básicamente desde abajo. Entonces, para la forma de realización concreta el control tiene que ajustarse de tal manera que la plataforma de construcción se coloque en la orientación correcta con respecto a la estación de tratamiento respectiva.

En las figuras 7 a 9 se muestra una forma de realización alternativa para un dispositivo adecuado para la realización de un procedimiento según la invención. La figura 7 muestra el dispositivo de nuevo en la vista en planta desde arriba, mientras que en las figuras 8 y 9 se muestran vistas laterales esquemáticas. Esta forma de realización se diferencia de la anterior porque la estación de exposición con la cubeta 10 y la estación de limpieza 20 están agrupadas espacialmente. Del mismo modo, la estación de aplicación de color 30 está agrupada con la estación de fijación de color 40. Como se muestra en la figura 7, en el soporte 6 central están dispuestas dos plataformas de construcción 1, 2 de manera diametralmente opuestas. La plataforma de construcción 1 se encuentra en la zona de la estación de exposición 10 y la estación de limpieza 20, mientras que la plataforma de construcción 2 se encuentra en la zona de la estación de aplicación de color 30 y la estación de fijación de color 40. La figura 8 muestra el dispositivo en la zona de la estación de aplicación de color 30 y la estación de fijación de color 40 en una vista en planta. La plataforma de construcción representada está suspendida en el soporte 6 central en forma de tambor de manera giratoria alrededor de un eje horizontal, perpendicular al eje Z. De este modo, en primer lugar, un lado de la plataforma de construcción puede situarse dirigido a la estación de aplicación de color 30 y el color puede aplicarse sobre la capa superior del cuerpo conformado sobre este lado de la plataforma de construcción. Tras la aplicación de color puede girarse la plataforma de construcción 180°, de modo que entonces la capa, a la que acaba de aplicarse color, se dirige hacia abajo a la estación de fijación de color 40, de modo que el color aplicado puede endurecerse por ejemplo mediante exposición.

En la figura 9 se muestra el dispositivo en la zona de la cubeta 10 y la estación de limpieza 20. Después de que se haya endurecido una capa sobre el fondo de cubeta mediante exposición desde abajo en el cuerpo conformado, se eleva la plataforma de construcción y se gira alrededor del eje horizontal, de modo que se dirige a la estación de limpieza 20. Entonces, tras la limpieza el soporte 6 vuelve a girarse 180°, de modo que tras la etapa de limpieza ahora pueden producirse la aplicación de color y el endurecimiento en la estación de aplicación de color 30 y la estación de fijación de color 40.

En las formas de realización preferidas descritas la exposición se produce desde abajo y la plataforma de construcción presenta movilidad vertical, para construir una capa sobre otra bajo la plataforma de construcción. No obstante, la presente invención puede aplicarse también con una exposición desde arriba. Del mismo modo la impresión puede producirse según la forma de realización desde arriba o desde abajo. La fijación del color puede producirse mediante exposición con utilización de color polimerizable o mediante evaporación de disolvente con utilización de color disuelto en disolvente.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado de material fotopolimerizable aplicando una fabricación aditiva basada en litografía (prototipado rápido), en el que en una plataforma de construcción (1, 2, 3, 4) se define una capa a partir de un material líquido fotopolimerizable, se polimeriza la capa en una zona de exposición con un contorno predeterminado mediante exposición, se define en la capa polimerizada una capa adicional de un material fotopolimerizable, se polimeriza la capa definida en último lugar en una zona de exposición con un contorno predeterminado para la capa definida en último lugar mediante exposición, y se repiten las dos últimas etapas, hasta que por la sucesión de capas endurecidas con unos contornos predeterminados por capas se forma un cuerpo conformado con una forma predeterminada, aplicando color sobre por lo menos una capa dentro del contorno predeterminado, estando la plataforma de construcción suspendida de manera desplazable y siendo la plataforma de construcción guiada tras la polimerización de una capa a una estación de tratamiento para la polimerización de una capa mediante el desplazamiento hacia una estación de aplicación de color (30) como estación de tratamiento adicional, en la que se aplica color a la capa formada en último lugar de manera selectiva respecto al lugar, tras lo cual la plataforma de construcción se desplaza de nuevo hacia la estación de tratamiento para la polimerización de una capa adicional, caracterizado por que el desplazamiento de la plataforma de construcción entre diferentes estaciones de tratamiento se produce mediante el giro de un soporte (6) en forma de tambor que sujeta la plataforma de construcción por su perímetro, alrededor de un eje de giro horizontal o vertical, alrededor de cuyo eje de giro están dispuestas estaciones de tratamiento distribuidas en el sentido de giro.

2. Procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado según la reivindicación 1, caracterizado por que la aplicación del color con colores variables se produce con una dependencia de lugar predeterminada dentro del contorno predeterminado.

3. Procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la aplicación del color sobre una capa se produce tras la polimerización y antes de la aplicación de una capa adicional.

4. Procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la aplicación del color se produce mediante una impresora de color directamente sobre la capa.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que la aplicación del color se produce indirectamente mediante un procedimiento de transferencia de película, en el que el color se aplica en primer lugar de manera selectiva respecto al lugar sobre una película, y desde aquí se transfiere a la capa que va a colorearse.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material fotopolimerizable en el lado inferior de la plataforma de construcción se polimeriza mediante exposición desde abajo a través de un fondo de cubeta transparente, por que la plataforma de construcción se eleva con respecto al fondo de cubeta tras cada etapa de exposición y por que se añade material fotopolimerizable para la definición de una capa adicional.

7. Procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado según la reivindicación 6, caracterizado por que tras la adición de material fotopolimerizable la plataforma de construcción, en caso de existir, se hace descender con las capas formadas en la misma de nuevo al interior del material fotopolimerizable rellenado, de modo que mediante el ajuste de la distancia de la capa endurecida en último lugar sobre el fondo de cubeta se define una capa de material fotopolimerizable con espesor predeterminado.

8. Procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la plataforma de construcción tras la polimerización de una capa en la estación de tratamiento para la aplicación y polimerización mediante el giro del soporte (6) en forma de tambor se hace girar en primer lugar hacia una estación de limpieza (20) como siguiente estación de tratamiento, en la que se elimina el material fotopolimerizable sobrante, que no se ha endurecido en la última etapa de exposición, antes de que se desplace hacia la estación de aplicación de color (30) como siguiente estación de tratamiento.

9. Procedimiento para la construcción de un cuerpo conformado según la reivindicación 8, caracterizado por que la plataforma de construcción tras la aplicación de color en la estación de aplicación de color (30) se hace girar hacia una estación de fijación de color (40) como estación de tratamiento adicional mediante el giro del soporte (6) en forma de tambor, en la que se fija el color aplicado mediante solidificación, antes de que la plataforma de construcción se haga girar de nuevo hacia la estación de tratamiento para la aplicación y polimerización de una capa, en la que se define y se polimeriza una capa adicional de material fotopolimerizable.

10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el desplazamiento de la plataforma de construcción entre dos estaciones de tratamiento se produce mediante el giro del soporte (6) que sujeta la plataforma de construcción alrededor de su eje de giro vertical y el desplazamiento entre otras dos estaciones de tratamiento se produce mediante el giro de la plataforma de construcción alrededor de una suspensión en el soporte

(6) con un eje de giro horizontal, perpendicular al eje de giro vertical del soporte (6) de 180° de modo que de manera consecutiva se produzca un tratamiento con una orientación hacia abajo y hacia arriba.

- 5 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que un cuerpo conformado se construye, en cada caso, sobre ambas superficies opuestas de la plataforma de construcción, y por que el tratamiento de los dos cuerpos conformados se produce desde abajo y arriba al mismo tiempo.
- 10 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizado por que una plataforma de construcción adicional está suspendida de manera giratoria junto con la primera plataforma de construcción en el soporte en forma de tambor en su dirección perimetral con una distancia con respecto a la primera de manera que la plataforma de construcción adicional se encuentra en la estación de limpieza o de aplicación de color, cuando la primera plataforma de construcción se encuentra en una estación para la definición de una capa adicional.
- 15 13. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que varias plataformas de construcción están suspendidas de manera distribuida alrededor del eje de giro en la dirección perimetral en el soporte (6) en forma de tambor de manera que cuando una primera plataforma de construcción (1) en la estación de tratamiento para la polimerización de una capa adicional se encuentre enfrente de una unidad de exposición, una segunda plataforma de construcción (2) se encuentre en la estación de limpieza (20) como estación de tratamiento, una tercera plataforma de construcción (3) se encuentre en la estación de aplicación de color (30) como estación de tratamiento y una cuarta plataforma de construcción (4) se encuentre en la estación de fijación de color (40) como estación de tratamiento.
- 20 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que el tratamiento de los cuatro cuerpos conformados producidos en las cuatro plataformas de construcción se produce de manera paralela en el tiempo mediante exposición, mediante limpieza en la estación de limpieza (20), mediante aplicación de color en la estación de aplicación de color (30), y mediante endurecimiento de color en la estación de fijación de color (40).
- 25 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la zona de partes sobresalientes, en las que la capa que va a endurecerse en ese momento sobresale lateralmente por la capa formada en último lugar, la zona que sobresale es recubierta por un material absorbente en el intervalo de longitud de onda de exposición, para evitar las polimerizaciones detrás de la capa que va a endurecerse en ese momento.
- 30 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material fotopolimerizable antes de la exposición de una capa adicional se lleva a una altura deseada sobre el fondo de cubeta, ajustando el espesor de capa deseado mediante una rasqueta o mediante un procedimiento de recubrimiento por rotación de modo que no se produzca un desplazamiento de material considerable con el descenso de la plataforma de construcción hacia el fondo de cubeta para la definición de la capa que va a endurecerse.
- 35 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que para la aplicación de una capa adicional de un material fotopolimerizable sobre la plataforma de construcción o la capa endurecida en la misma en último lugar se aplica un procedimiento de transferencia de película indirecto, en el que se define una capa de un material fotopolimerizable con el espesor deseado sobre una película y se sigue transportando la película, para transferir la capa definida sobre la misma sobre la plataforma de construcción o la capa endurecida en la misma en último lugar y endurecerla mediante exposición.
- 40

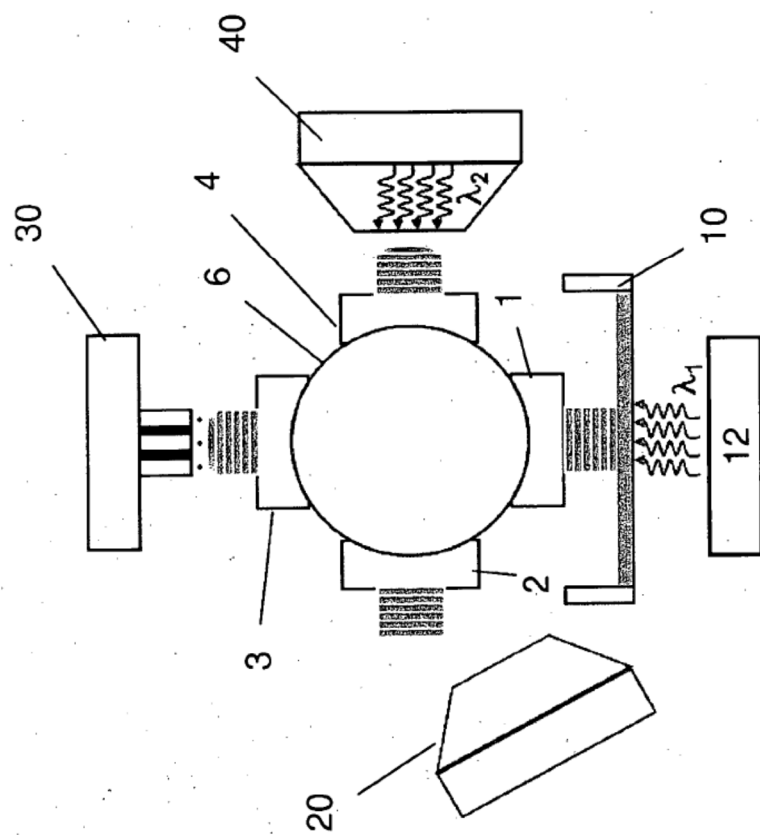


Fig. 1

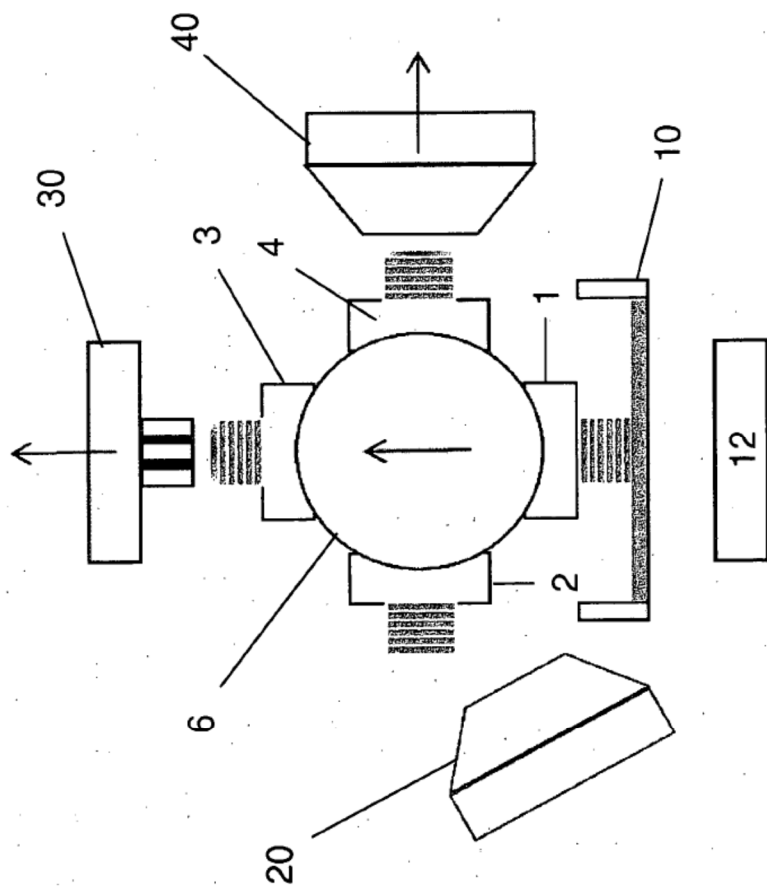


Fig. 2

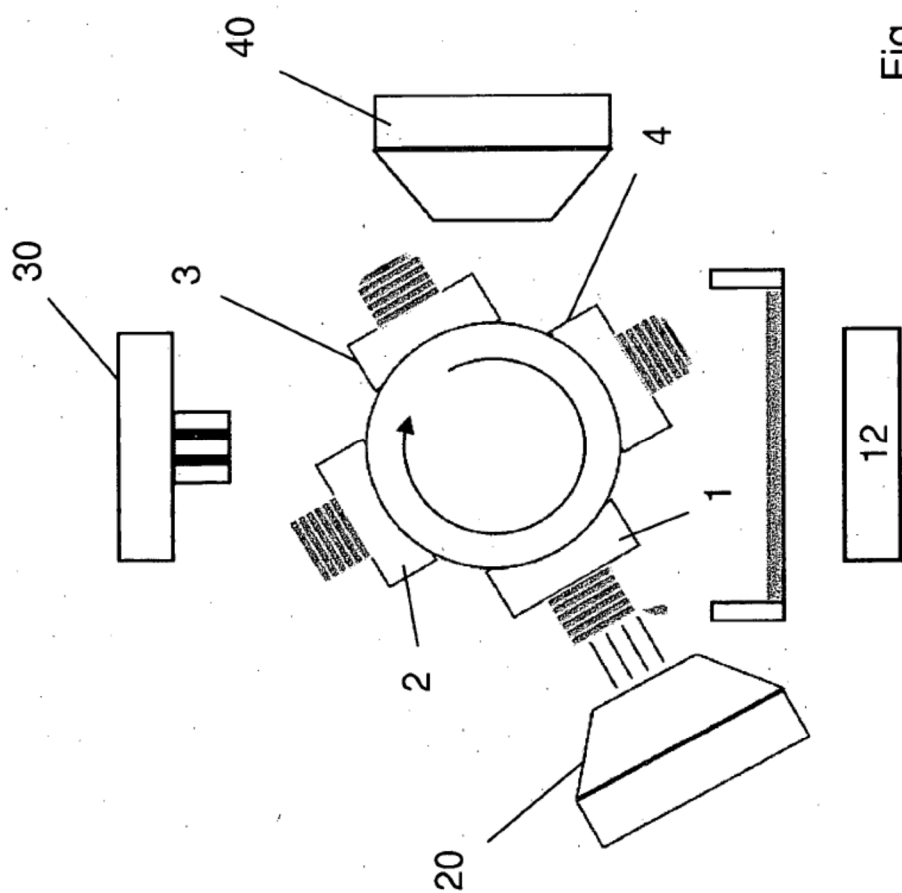


Fig. 3

