

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 738**

51 Int. Cl.:

**B29C 67/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2011** **E 11160145 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013** **EP 2505341**

54 Título: **Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de material foto polimerizable de alta viscosidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.10.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**EBERT, JÖRG;**  
**HOMA, JOHANNES;**  
**LAUBERSHEIMER, JÜRGEN;**  
**PATZER, JOHANNES;**  
**STAMPFL, JÜRGEN y**  
**WACHTER, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 424 738 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 formación en capas de un cuerpo moldeado de material foto polimerizable de alta viscosidad

La presente invención se refiere a un procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de material foto polimerizable de alta viscosidad, en el que una plataforma de construcción, en cuyo lado inferior se endurece la primera capa del cuerpo moldeado a formar, se deposita en una bandeja en el material foto polimerizable a una altura determinada, de manera que entre el lado inferior de la plataforma de construcción o, cuando ya está presente, de la capa más baja endurecida de la parte del cuerpo moldeado formada allí y el fondo de la bandeja se define una capa de material foto polimerizable con espesor de capa predeterminado, se ilumina la capa a través de iluminación selectiva desde abajo a través de un fondo transparente de la bandeja en la forma deseada y se endurece, se eleva de nuevo la plataforma de construcción, se conduce material foto polimerizable a la zona iluminada debajo de la plataforma de construcción elevada y se repiten las etapas precedentes hasta que se ha formado la última capa del cuerpo moldeado.

Las técnicas CAD-CAM han tenido prioridad en el sector dental ya desde hace algún tiempo y desarrollan la fabricación artesana tradicional de la dentadura postiza. Pero los procedimientos de fabricación por erosión habituales actualmente para la generación de cuerpos cerámicos de restauración dental tienen algunos inconvenientes, que no se pueden mejorar de acuerdo con el estado actual de la técnica con gasto razonable en condiciones marginales económicas. En este contexto, se pueden tener en cuenta los procedimientos de fabricación sintética, que se conocen bajo la designación "Rapid Prototyping" (estructura de prototipo rápido), en particular procedimientos estereolitográficos, en los que se polimeriza en cada caso una capa de material aplicada nueva a través de iluminación local selectiva en la forma deseada, con lo que se fabrica de forma sucesiva a través de conformación por capas el cuerpo deseado en su forma tridimensional, que resulta a partir de la sucesión de las capas aplicadas.

Para las restauraciones dentales tienen importancia como materiales a procesar los materiales foto polimerizables rellenos, en particular materiales rellenos de cerámica. Con respecto al procesamiento de foto polímeros rellenos con cerámica, se remite, por ejemplo, al estado de la técnica de acuerdo con el documento WO 98/06560 A1. En el procedimiento descrito allí se ilumina un fanglomerado cerámico sobre una máscara dinámica (modulador de luz) y de esta manera se endurece, con lo que se puede construir capa por capa de una manera sucesiva un cuerpo moldeado tridimensional. En el procedimiento descrito se ilumina el fanglomerado cerámico sobre una plataforma de construcción desde arriba. Con tal iluminación desde arriba, después de cada iluminación debe aplicarse con la ayuda de un rascador una capa de material fina nueva (típicamente con un espesor de capa, que está entre 10 y 100  $\mu\text{m}$ ). Para materiales foto polimerizables de alta viscosidad, como son las resinas rellenas con cerámica, las capas tan finas solamente se pueden aplicar con dificultad de una manera reproducible.

Un procedimiento del tipo mencionado al principio de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la atente se describe en el documento WO 2010/045950. El procedimiento sirve para la construcción capa por capa de un cuerpo moldeado utilizando una fabricación generativa basada en litografía, por ejemplo Rapid Prototyping. Una capa definida de material foto polimerizables, que se encuentra en una bandeja con un fondo horizontal, configurado transparente a la luz al menos en zonas parciales, se forma de la siguiente manera. Una plataforma de construcción móvil controlada verticalmente es soportada por un mecanismo elevador y está dispuesta en la bandeja de tal forma que se puede subir y bajar verticalmente bajo el control de una unidad de control a través del mecanismo elevador. A través de la bajada de la plataforma de construcción al material foto polimerizable en la bandeja se desplaza material desde el espacio intermedio entre el lado inferior de la plataforma de construcción y el fondo de la bandeja. A través de la regulación exacta de la posición vertical de la plataforma de construcción se puede generar una capa de material foto polimerizable entre el lado inferior de la plataforma de construcción y el fondo de la bandeja con espesor de capa definido con exactitud. La capa definida de esta manera de material foto polimerizable es iluminada entonces a través de iluminación local selectiva desde abajo a través del fondo de la bandeja transparente a la luz en la geometría deseada, para endurecer de esta manera la capa en la plataforma de construcción. A continuación se eleva la plataforma de construcción con la primera capa endurecida en ella y se conduce material foto polimerizable a la zona iluminada, puesto que el material no fluye sin más desde las zonas circundantes de la bandeja hasta la zona iluminada. A continuación se baja de nuevo la plataforma de construcción, para definir de nuevo a través de la regulación de la posición vertical de la plataforma de construcción una capa de material foto polimerizable entre el lado inferior de la capa endurecida y el fondo de la bandeja con espesor de capa predeterminado. Estas etapas se repiten para construir de esta manera capa por capa el cuerpo moldeado de capas sucesivas, respectivamente, con geometría predeterminada.

Después del endurecimiento de una capa se eleva la plataforma de construcción con la parte ya formada allí del cuerpo moldeado. En la zona iluminada durante la formación de la última capa permanece a continuación un espacio libre o "agujero" sobre el fondo de la bandeja, puesto que el material que se encuentra allí previamente en la capa definida de material foto polimerizable se ha endurecido a través de la última iluminación y ha sido elevado verticalmente con la plataforma de construcción. En el caso de material foto polimerizable relleno de alta viscosidad, en particular polímeros rellenos con oxicerámica y rellenos con vitrocerámica, se plantea el problema de que el

“agujero” resultante en la zona iluminada debe rellenarse de nuevo a través de material foto polimerizable, puesto que el material altamente viscoso, en virtud de su alta viscosidad, no fluye sin más desde las zonas circundantes, como sería el caso en materiales foto polimerizables no rellenos. Con esta finalidad, en el documento WO 2010/045950 está previsto que el rascador se mueva con relación a la bandeja con una distancia predeterminada del borde inferior del rascador con respecto al fondo de la bandeja, para desplazar el material foto polimerizable de esta manera desde zonas fuera de la última zona iluminada en la bandeja hasta el espacio libre que permanece después de la elevación de la última capa endurecida. Aquí el rascador funciona como elemento de desplazamiento, para transportar material foto polimerizable al espacio libre remanente, pero no sirve para definir el espesor de capa, puesto que el espesor de capa de la capa siguiente a configurar se regula a través de la bajada de la plataforma de construcción con la parte del cuerpo moldeado adherente allí al material foto polimerizable a una distancia predeterminada con respecto al fondo de la bandeja. Se ha revelado que la utilización de un rascador para el desplazamiento de material foto polimerizable de alta viscosidad no es efectiva para el relleno de la zona previamente iluminada.

Por lo tanto, el cometido de la presente invención es mejorar un procedimiento del tipo definido al principio para que se pueda conducir material foto polimerizable de una manera efectiva a espacios libres en la distribución del material en la bandeja en la zona iluminada.

Para la solución de este cometido sirven los rasgos característicos de la reivindicación 1 de la patente en combinación con su preámbulo. Las formas de realización ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con el procedimiento según la invención está previsto que para la conducción de material foto polimerizable a la zona iluminada se mueva un elemento de mezcla alargado esencialmente transversal a su dirección longitudinal sobre el fondo de la bandeja con relación a éste debajo de la parte del cuerpo moldeado en la plataforma de construcción. En este caso, el elemento de mezcla alargado tiene tales dimensiones y se mueve posicionado de tal manera que el borde superior del elemento de mezcla permanece al menos a lo largo de una parte de su longitud por debajo del nivel del material fuera de la zona iluminada en la bandeja. El elemento de mezcla alargado puede ser, por ejemplo, una barra alargada fina un alambre. El borde superior del elemento de mezcla alargado se encuentra debajo del nivel del material en la bandeja, es decir, que durante el movimiento del elemento de mezcla alargado a través de la bandeja puede fluir material foto polimerizable más allá del borde superior del elemento de mezcla alargado. Esto significa que el elemento de mezcla alargado no actúa como una corredera o un rascador que desplazan el material delante de sí y dejan una capa de espesor definido, que está determinado a través de la distancia del borde inferior del rascador con respecto al fondo de la bandeja. En conexión con la presente invención, se ha comprobado que un elemento de mezcla alargado, que se mueve debajo de la superficie del nivel del material a través de la bandeja, cerca del fondo de la bandeja o incluso en contacto con ella, es muy efectivo para arrastrar el material de alta viscosidad a la zona del espacio libre debajo de la parte elevada del cuerpo moldeado. Con este arrastre inicial de material y con el flujo de material foto polimerizable a través del elemento de mezcla alargado se excita en cierta medida también o se ahueca el material foto polimerizable, para fluir a continuación al espacio libre. El elemento de mezcla alargado móvil funciona aquí a este respecto también como un elemento, para impulsar el movimiento de flujo siguiente de material foto polimerizable al espacio libre resultante.

El movimiento del elemento de mezcla no tiene que realizarse en sentido estricto perpendicularmente a su dirección longitudinal. Al movimiento vertical se pueden superponer también otros movimientos. También son posibles un movimiento giratorio o un movimiento articulado (comparable a un limpiaparabrisas), puesto que también aquí cada elemento del elemento de mezcla se mueve fuera del punto de giro en cada movimiento perpendicularmente a su eje longitudinal.

En una forma de realización ventajosa, el elemento de mezcla alargado se puede mover posicionado de tal manera que el borde inferior del elemento de mezcla está en contacto con el fondo de la bandeja durante su movimiento paralelo al fondo de la bandeja. De manera alternativa, el borde inferior del elemento de mezcla alargado se puede mover también posicionado de tal manera que durante su movimiento paralelo al fondo de la bandeja tiene una distancia predeterminada con respecto a éste. El primer modo de procedimiento mencionado provoca que se desprendan las agregaciones de material que se adhieren eventualmente en el fondo de la bandeja y sean introducidas en el flujo de material. En este caso, también puede estar previsto que elemento de mezcla alargado esté provisto con un labio elástico de obturación o de separación, que durante el movimiento del elemento de mezcla alargado se extienden más allá del fondo de la bandeja, apoyándose en el fondo de la bandeja, por encima de éste.

En una forma de realización ventajosa, el elemento de mezcla alargado presenta un alambre, en particular un alambre metálico, que está retenido paralelamente al fondo de la bandeja sobre éste y móvil con relación al mismo. En este caso, el alambre puede presentar, por ejemplo, un diámetro en el intervalo de 0,1 mm a 1 mm.

Además, se prefiere que el elemento de mezcla alargado se pueda calentar con resistencia y se caliente con resistencia durante el movimiento sobre el fondo de la bandeja, para elevar la temperatura local del material foto

polimerizable circundante y de esta manera reducir su viscosidad.

5 El movimiento relativo del elemento de mezcla alargado con respecto al fondo de la bandeja o bien se realiza por medio de un movimiento accionado del elemento de mezcla alargado a lo largo de un plano horizontal frente a una bandeja estacionaria o, en el caso de un elemento de mezcla alargado retenido fijo estacionario, a través del movimiento de la bandeja en un plano horizontal frente al elemento de mezcla alargado.

10 En principio, puede ser suficiente que el elemento de mezcla alargado se mueva una vez sobre el fondo de la bandeja para que se adapte una vez a la zona de la parte elevada del cuerpo moldeado. No obstante, en una forma de realización ventajosa, el elemento de mezcla alargado se puede mover una vez de nuevo de retorno a su posición de partida para que pase dos veces por la zona de la parte del cuerpo moldeado en la plataforma de construcción. También puede ser ventajoso un movimiento de vaivén repetido.

15 En una forma de realización preferida, al movimiento del elemento de mezcla alargado puede estar superpuesto, esencialmente transversal a su dirección longitudinal, un movimiento oscilante del elemento de mezcla alargado a lo largo de su dirección longitudinal, de manera que el elemento de mezcla alargado lleva a cabo, por decirlo así, un movimiento de zigzag sobre el fondo de la bandeja. De esta manera, se puede incorporar al mismo tiempo también un material foto polimerizable en el proceso, que se encuentra en los bordes laterales dispuestos esencialmente transversales a la dirección longitudinal del elemento de mezcla, alrededor del espacio libre debajo de la parte elevada del cuerpo moldeado. En el caso de un movimiento sobre el fondo de la bandeja, que se realiza exclusivamente perpendicular a la dirección longitudinal del elemento de mezcla alargado, se incorpora al mismo tiempo en primer lugar material, que se encuentra en la dirección del movimiento delante y detrás del espacio libre.

20 Con preferencia en este caso la frecuencia del movimiento oscilante del elemento de mezcla alargado es tan grande que el elemento de mezcla alargado se mueve en vaivén varias veces a lo largo de su dirección longitudinal, mientras pasa una vez por la zona debajo de la parte del cuerpo moldeado de la plataforma de construcción.

25 El elemento de mezcla alargado puede tener a lo largo de su longitud una forma de la sección transversal constante, es decir, que puede formar una barra o un alambre con las mismas dimensiones transversales. Con una forma de realización ventajosa adicional, el elemento de mezcla alargado puede estar provisto a lo largo de su longitud con perfilados de su forma de la sección transversal, es decir, que puede estar provisto con ensanchamientos a distancias regulares o irregulares a lo largo de su longitud.

30 De manera alternativa, el elemento de mezcla alargado puede tener una forma de la sección transversal regular a lo largo de la longitud y de esta manera puede estar previsto en forma de una barra alargada, que tiene una forma de la sección transversal redonda, triangular o poligonal o está configurado como perfil en forma de L, de U o de O.

En otra forma de realización ventajosa, el elemento de mezcla alargado puede presentar varios alambres paralelos, que, colocados unos detrás de los otros, se mueven a la misma altura sobre el fondo de la bandeja o a diferentes alturas sobre el fondo de la bandeja.

A continuación se describe la invención en ejemplos de realización con referencia a los dibujos, en los que:

35 Las figuras 1 a 4 muestran vistas en sección laterales esquemáticas de un dispositivo para la realización del procedimiento en fases sucesivas del ciclo del procedimiento,

la figura 5 muestra una vista esquemática en sección a lo largo de la línea A-A de la figura 4,

la figura 6 muestra una vista esquemática del dispositivo de las figuras 1 a 5 desde arriba,

40 las figuras 7 a 11 muestran vistas laterales esquemáticas del dispositivo de las figuras 1 a 5 en la sección, que ilustran diferentes formas de realización para la configuración del elemento de mezcla empleado en la presente invención, y

la figura 12 muestra una vista en planta superior esquemática sobre un dispositivo para la realización del procedimiento desde arriba, que ilustra un ejemplo para un tipo de movimiento posible del elemento de mezcla.

45 El tipo de función de un dispositivo para la realización de un procedimiento de la presente invención se describe en primer lugar con referencia a las figuras 1 a 3. El dispositivo presenta una bandeja 4, cuyo fondo de bandeja es transparente o traslúcido. Esta zona parcial 6 del fondo de la bandeja cubre al menos la dilatación de una unidad de iluminación 10, que está dispuesta debajo del fondo de la bandeja. La unidad de iluminación 10 presenta una fuente luminosa y un modulador de luz, con el que se ajusta la intensidad de forma selectiva local, controlada por una unidad de control, para generar un campo de iluminación con la geometría deseada para la capa a formar en ese momento en el fondo de la bandeja 6. De manera alternativa, en la unidad de iluminación se puede utilizar también un láser, cuyo rayo de luz explora sucesivamente a través de un espejo móvil, que es controlado por una unidad de control, el campo de iluminación con el patrón de intensidad deseado.

50

Frente a la unidad de iluminación 10, debajo de la bandeja 4 está prevista una plataforma de construcción 12, que es

soportada por un mecanismo elevador no representado, de manera que es retenido de una manera regulable en la altura sobre el fondo de la bandeja 6 en la zona sobre la unidad de iluminación 10. La plataforma de construcción 12 puede ser de la misma manera transparente o traslúcida, de modo que se puede irradiar luz a través de otra unidad de iluminación por encima de la plataforma de construcción, para iluminar al menos durante la formación de la primera capa en el lado inferior de la plataforma de construcción 12 esta plataforma también desde arriba, para que la capa endurecida en primer lugar en la plataforma de construcción se adhiera a ésta también con alta seguridad.

En la bandeja 4 se encuentra un relleno de material 20 foto polimerizable de alta viscosidad. El nivel del material del relleno es en este caso claramente más alto que el espesor de las capas, que deben definirse para la iluminación selectiva local. Para la definición de una capa de material foto polimerizable se procede de la siguiente manera. La plataforma de construcción 12 se baja de manera controlada a través del mecanismo elevador, de modo que (antes de la primera etapa de iluminación) se sumerge su lado inferior en el relleno del material 20 foto polimerizable y se aproxima al fondo de la bandeja 6 hasta el punto de que entre el lado inferior de la plataforma de construcción 12 y el fondo de la bandeja 6 permanece exactamente el espesor de capa  $\Delta$  deseado (ver la figura 2). Durante este proceso de inmersión se desplaza material foto polimerizable fuera del espacio intermedio entre el lado inferior de la plataforma de construcción 12 y el fondo de la bandeja 6. Después del ajuste del espesor de capa  $\Delta$  se lleva a cabo la iluminación selectiva local deseada para esta capa, con el fin de endurecerla en la forma deseada. Especialmente durante la formación de la primera capa se puede realizar también una iluminación desde arriba a través de la plataforma de construcción 12 transparente o traslúcida, para que especialmente en la zona de contacto entre el lado inferior de la plataforma de construcción 12 y el material foto polimerizable tenga lugar un endurecimiento seguro y completo y de esta manera se garantice una buena adhesión de la primera capa en la plataforma de construcción 12. Después de la formación de la capa se eleva de nuevo la plataforma de construcción por medio del mecanismo elevador.

Estas etapas se repiten a continuación varias veces, siendo ajustada entonces en cada caso la distancia del lado inferior de la última capa 22 formada con respecto al fondo de la bandeja 6 al espesor de capa  $\Delta$  deseado y a continuación se endurece la capa siguiente de forma selectiva localmente de la manera deseada.

Después de la elevación de la plataforma de construcción 12 después de una etapa de iluminación, en la zona iluminada existe una escasez de material, como se indica en la figura 3. Esto está condicionado porque después del endurecimiento de la capa ajustada con el espesor  $\Delta$ , el material de esta capa se endurece y se eleva con una plataforma de construcción y con la parte del cuerpo moldeado ya formado en ella. El material foto polimerizable que falta de esta manera entre el lado inferior de la parte del cuerpo moldeado ya formada y el fondo de la pared 6 debe rellenarse a partir del relleno del material 20 foto polimerizable de la zona del entorno de la región iluminada. No obstante, en virtud de la alta viscosidad del material, éste no fluye por sí mismo de nuevo a la zona iluminada entre el lado inferior de la parte del cuerpo moldeado y el fondo de la bandeja, de manera que aquí puede producirse una bajada de material o pueden permanecer "agujeros".

Para la conducción de material foto polimerizable a la zona de iluminación está previsto de acuerdo con la invención que un elemento de mezcla alargado 32 sea colocado a través del relleno de material foto polimerizable 20 en la bandeja. En el ejemplo de realización representado en las figuras 1 a 5, el elemento de mezcla 32 presenta un alambre alargado, que se extiende entre dos brazos de soporte 30 alojados de forma móvil en las paredes laterales de la bandeja 4. Los brazos de soporte 30 pueden estar alojados móviles en ranuras de guía 34 en las paredes laterales de la bandeja 4, de manera que a través del movimiento de los brazos de soporte 30 en las ranuras de guía 34 se puede mover el alambre 32 tendido entre los brazos de soporte 30 paralelamente al fondo de la bandeja 6 con relación a la bandeja 4. El alambre de mezcla alargado 32 presenta en este caso tales dimensiones y su movimiento es conducido con relación al fondo de la bandeja de tal manera que el borde superior del elemento de mezcla alargado 32 permanece debajo del nivel del material del relleno de material 20 foto polimerizable en la bandeja por encima de la zona iluminada. Como se puede reconocer en la vista en sección de la figura 5, el elemento de mezcla 32 está en este caso en toda la longitud del alambre debajo del nivel del material en la bandeja, y solamente los brazos de soporte 30 se proyectan por encima del nivel del material en la bandeja. La disposición del alambre de mezcla alargado por debajo del nivel del material en la bandeja 4 tiene como consecuencia que el elemento de mezcla alargado 32 durante su movimiento con relación a la bandeja no desplaza delante de sí a través de la zona iluminada una cantidad esencial de material, sino que este material fluye más allá del elemento de mezcla 32, realizando a tal fin un movimiento ascendente ligero, como se indica por medio de la flecha 21 en la figura 4. Se ha mostrado que a través de este tipo de actuación sobre el material foto polimerizable en la bandeja, éste es excitado de manera efectiva a fluir a la zona iluminada escasa de material entre la plataforma de construcción 12 y la unidad de iluminación 10.

El movimiento del elemento de mezcla alargado 32 con relación a la bandeja o bien se puede realizar, cuando la bandeja 4 está estacionaria, a través de un accionamiento lineal, que desplaza los brazos de soporte 30 a lo largo de las ranuras de guía 34 para provocar el movimiento deseado del elemento de mezcla alargado 12 y de la unidad de iluminación 10. De manera alternativa, también el elemento de mezcla alargado 4 puede estar retenido estacionario en el espacio, mientras que la bandeja 4 está alojada de forma móvil horizontalmente y es desplazada en vaivén por medio de un accionamiento, como se indica en la figura 6, en la que la bandeja 4 se muestra en una

posición final del movimiento con líneas continuas, mientras que la posición opuesta de la bandeja se indica con líneas de trazos.

5 Como se muestra en la figura 5, el fondo de la bandeja 6 presenta cavidades 6' en ambos lados. En estas cavidades 6' penetran los brazos de soporte 30 con sus extremos inferiores. Esto posibilita mantener el elemento de mezcla alargado 32 a la altura del fondo de la bandeja 6 sin que los extremos inferiores de los brazos de soporte 30 sean perturbados en su movimiento a través del fondo de la bandeja 6.

10 En las figuras 7 a 11 se muestran otras formas de realización del elemento de mezcla alargado 32 en vistas de detalle en la sección. En la figura 7 se muestra la zona extrema inferior de un brazo de soporte 30. Además, se indican el fondo de la bandeja 6 y el fondo en la zona de las cavidades. En el ejemplo de realización de la figura 7, el elemento de mezcla alargado 32 presenta una placa alargada plana, que está inclinada y tiene en su superficies una pluralidad de orificios, a través de los cuales puede fluir material foto polimerizable. En este caso, la placa alargada está dispuesta, por lo demás, de tal forma que su borde superior permanece debajo del nivel del material en la bandeja.

15 El elemento de mezcla 32 representado en la figura 8 presenta una placa alargada 32 dispuesta más bien horizontal, que lleva en un extremo un labio de limpieza o de separación 33 de material elástico. En este ejemplo de realización está previsto que el elemento de mezcla alargado 32 con el labio de separación elástico 33 se mueva apoyado en el fondo de la bandeja sobre éste fondo para arrastrar eventuales adherencias en el fondo de la bandeja.

20 En el ejemplo de realización de la figura 9 presenta el elemento de mezcla alargado 32 en forma de un perfil de aleta. A través de este contorno de forma curvada del elemento de mezcla alargado 32 se induce un movimiento vertical amplificado del material foto polimerizable durante su cruce, lo que provoca un arrastre y una fluencia siguiente mejorados del material a la zona a rellenar.

25 En el ejemplo de realización de la figura 10, el elemento de mezcla alargado 32 presenta tres alambres metálicos colocados horizontalmente unos detrás de los otros, mientras que en el ejemplo de realización según la figura 11, tres alambres metálicos colocados unos detrás de los otros se mueven a diferente altura sobre el fondo de la bandeja. La configuración del elemento de mezcla alargado con varios alambres colocados unos detrás de los otros conduce a un movimiento intensificado del material, mientras se mueve la pluralidad de alambres a través del material.

30 En la figura 12 se muestra una representación esquemática de un tipo de movimiento posible del elemento de mezcla alargado 32. El elemento de mezcla alargado se mueve, por una parte, transversalmente a su dirección longitudinal a través de la bandeja, lo que se indica por medio de la flecha horizontal larga. Este movimiento transversalmente a la dirección longitudinal es un movimiento oscilante en la dirección longitudinal del elemento de mezcla alargado 32. Esta superposición de un componente de movimiento adicional conduce a una inclusión mejorada durante la conducción de material desde todas las zonas del relleno de material a la bandeja. La frecuencia del movimiento oscilante en dirección longitudinal del elemento de mezcla alargado 32 debería ser en este caso tan alta que tengan lugar varios movimientos de vaivén en la dirección longitudinal durante un movimiento del elemento de mezcla alargado transversalmente a su dirección longitudinal a través de la bandeja. En principio, también es concebible superponer al movimiento transversal a la dirección longitudinal del elemento de mezcla alargado 32 otro movimiento oscilante rápido del elemento de mezcla alargado 32 transversalmente a su dirección longitudinal, para que junto al movimiento transversal a través de la bandeja se realice un movimiento de vaivén rápido hacia delante y hacia atrás, para mejorar de esta manera el arrastre del material.

El elemento de mezcla alargado 32 debería moverse, al menos una vez, a través de la zona iluminada a través de la bandeja. Pero también puede estar previsto que el elemento de mezcla alargado 32 se mueva también de nuevo de retorno a través de la zona iluminada o que se realice un movimiento de vaivén múltiple.

45 En formas de realización preferidas, puede estar previsto también que el elemento de mezcla alargado esté configurado como elemento calefactor con resistencia. A través del calentamiento del elemento de mezcla alargado se provoca un calentamiento local del material foto polimerizable en la zona del elemento de mezcla alargado, con lo que se reduce la viscosidad del material alrededor del elemento de mezcla alargado y de este modo se facilita un arrastre y un flujo siguiente del material a la zona a rellenar.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de material foto polimerizable (20) de alta viscosidad, en el que una plataforma de construcción (12), en cuyo lado inferior se endurece la primera capa del cuerpo moldeado a formar, se deposita en una bandeja (4) en el material foto polimerizable a una altura determinada, de manera que entre el lado inferior de la plataforma de construcción o, cuando ya está presente, de la capa más baja endurecida (22) de la parte del cuerpo moldeado formada allí y el fondo de la bandeja (6) se define una capa de material foto polimerizable con espesor de capa predeterminado, se ilumina la capa a través de iluminación selectiva desde abajo a través de un fondo transparente de la bandeja en la forma deseada y se endurece, se eleva de nuevo la plataforma de construcción, se conduce material foto polimerizable a la zona iluminada debajo de la plataforma de construcción elevada y se repiten las etapas precedentes hasta que se ha formado la última capa del cuerpo moldeado, caracterizado porque para la conducción de material foto polimerizable a la zona iluminada debajo de la plataforma de construcción se mueve un elemento de mezcla alargado (32) esencialmente transversal a su dirección longitudinal sobre el fondo de la bandeja con relación a éste debajo de la plataforma de construcción a través de la zona iluminada y porque el elemento de mezcla (32) tiene tales dimensiones y se mueve posicionado de tal manera que el borde superior del elemento de mezcla permanece a lo largo de una parte de su longitud por debajo del nivel del material foto polimerizable, que existe por debajo de la zona iluminada en la bandeja.
- 2.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) se mueve posicionado de tal manera que el borde inferior del elemento de mezcla está en contacto con el fondo de la bandeja durante su movimiento paralelo hacia el fondo de la bandeja (6).
- 3.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) se mueve posicionado de tal manera que el borde inferior del elemento de mezcla mantiene una distancia predeterminada con respecto al fondo de la bandeja durante su movimiento paralelo al fondo de la bandeja (6).
- 4.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) presenta un alambre, en particular un alambre metálico, que está retenido paralelamente al fondo de la bandeja (6) sobre éste y relativamente móvil con respecto a éste.
- 5.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el alambre presenta un diámetro en el intervalo de 0,1 mm a 1 mm.
- 6.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) se puede calentar con resistencia y se calienta con resistencia durante el movimiento debajo de la parte del cuerpo moldeado, para elevar la temperatura local del material (20) foto polimerizable circundante y de esta manera reducir su viscosidad.
- 7.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones anteriores, caracterizado porque después de la conducción de material (20) foto polimerizable, se mueve el elemento de mezcla alargado (32) frente a una bandeja estacionaria (4) a través de la zona de la plataforma de construcción sobre el fondo de la bandeja (6).
- 8.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque para la conducción de material (20) foto polimerizable se mueve la bandeja (4) frente a un elemento de mezcla (32) alargado estacionario, de manera que el elemento de mezcla alargado se mueve a través de la zona de la plataforma de construcción (12) sobre el fondo de la bandeja (6).
- 9.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) se mueve para la conducción de material (20) foto polimerizable al menos dos veces por debajo de la parte del cuerpo moldeado a través de la plataforma de construcción (12).
- 10.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al movimiento del elemento de mezcla alargado (32) se superpone, esencialmente transversal a su dirección longitudinal, un movimiento oscilante del elemento de mezcla alargado a lo largo de su dirección longitudinal.
- 11.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque la frecuencia del movimiento oscilante del elemento de mezcla alargado (32) es tan grande que el elemento de mezcla alargado (32) se mueve en vaivén varias veces a lo largo de su dirección longitudinal, mientras que pasa una vez la zona debajo de la parte de cuerpo

moldeado de la plataforma de construcción (12).

12.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) presenta a lo largo de su longitud alternando zonas con sección transversal incrementada y con sección transversal reducida.

5 13.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) está previsto en forma de una barra alargada, que tiene una forma de la sección transversal redonda, triangular o poligonal o está configurado como perfil en L, en U o en O.

10 14.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) presenta varios alambres paralelos que, colocados unos detrás de los otros, se mueven a la misma altura sobre el fondo de la bandeja (6) o a diferentes alturas sobre el fondo de la bandeja.

15 15.- Procedimiento para la formación en capas de un cuerpo moldeado de acuerdo con una de la reivindicaciones 2 a 13, caracterizado porque el elemento de mezcla alargado (32) presenta sobre toda su longitud un labio de obturación elástico, que durante el movimiento del elemento de mezcla alargado sobre el fondo de la bandeja (6) se mueve en contacto con el fondo de la bandeja.



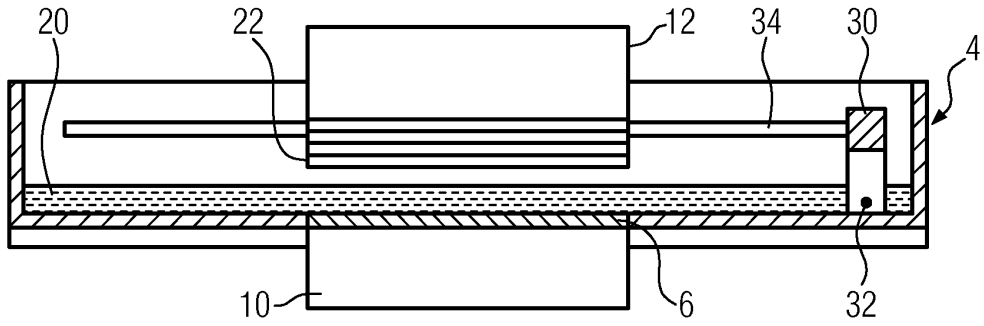


FIG. 1

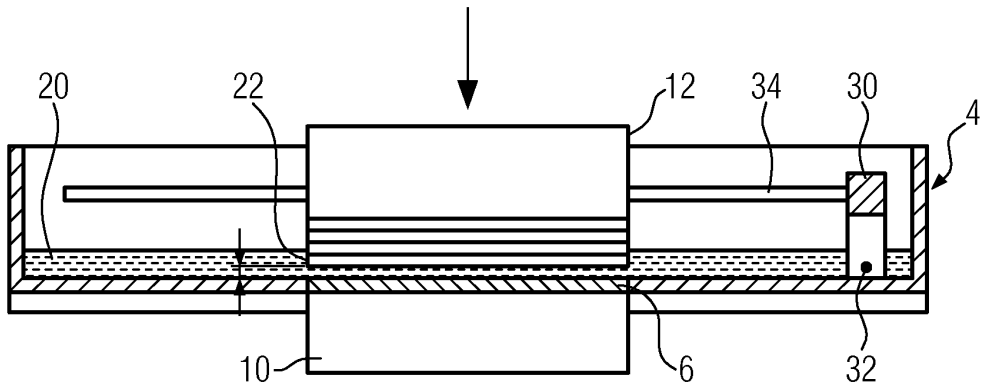


FIG. 2

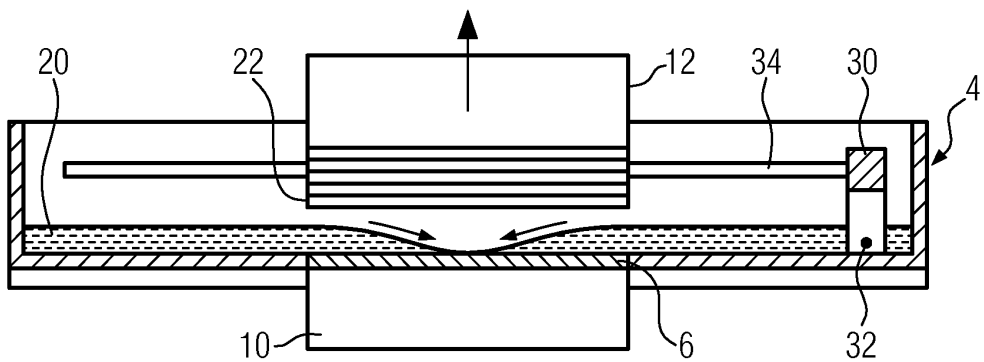


FIG. 3

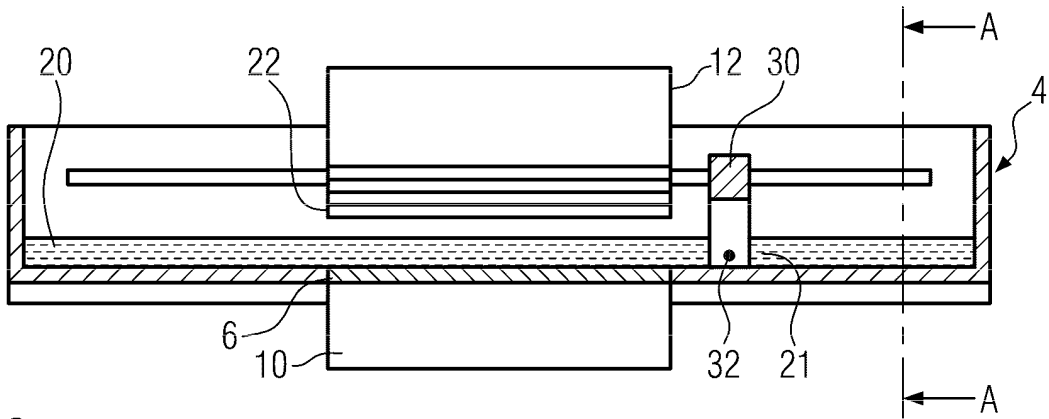


FIG. 4

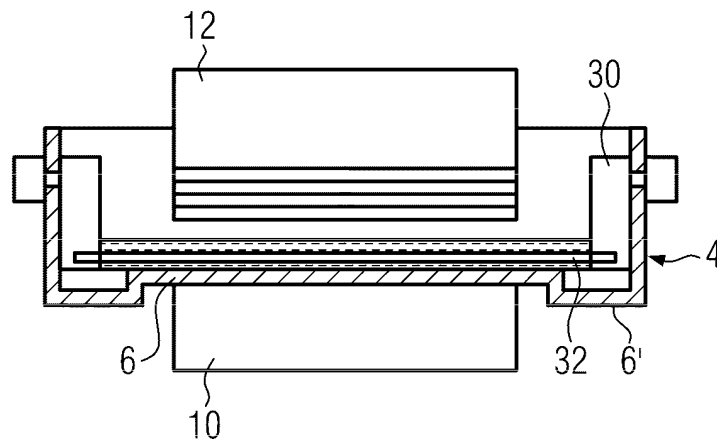


FIG. 5

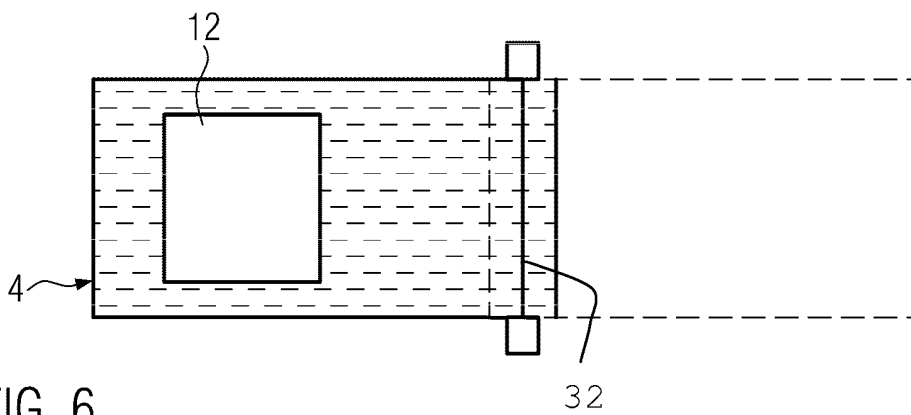


FIG. 6

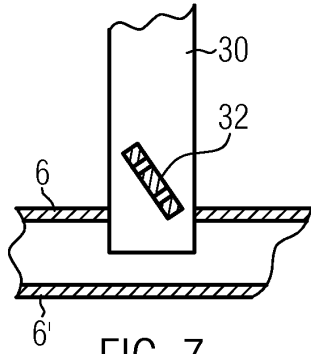


FIG. 7

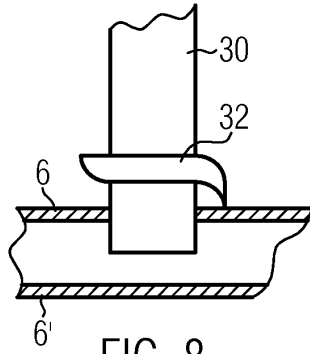


FIG. 8

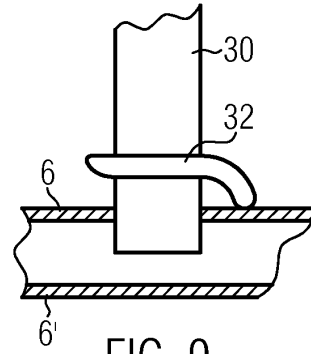


FIG. 9

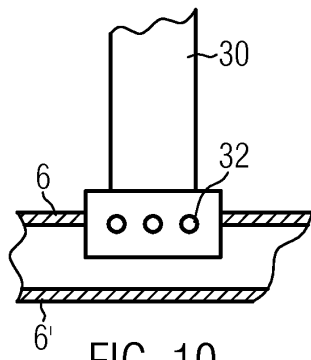


FIG. 10

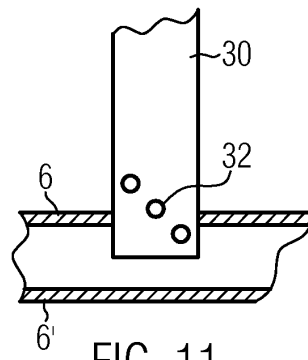


FIG. 11

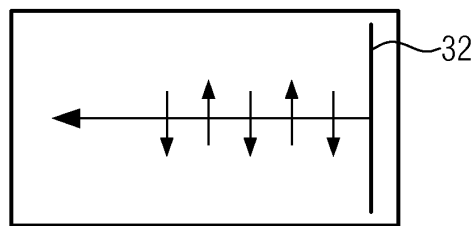


FIG. 12