



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 156**

51 Int. Cl.:
B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07768922 .2**

96 Fecha de presentación : **10.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2043846**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.04.2009**

54 Título: **Método y sistema para la fabricación por capas de un objeto tangible.**

30 Prioridad: **11.07.2006 EP 06076405**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.05.2011

73 Titular/es: **Nederlandse Organisatie voor
Toegepast -Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TNO
Schoemakerstraat 97
2628 VK Delft, NL**

72 Inventor/es:
**Boot, Ronaldus, Jacobus, Johannes y
Maalderink, Herman, Hendrikus**

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 358 156 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**SECTOR TÉCNICO Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

5 La presente invención se refiere a un método para la fabricación por capas de un objeto tangible, según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere asimismo a un sistema para la fabricación por capas de un objeto tangible. La invención se refiere además a un controlador para utilizar en dicho sistema, así como a un producto de programa informático, que comprende partes de código de programa para realizar la función de dicho controlador.

10 Se conoce un método de este tipo. Por ejemplo, a partir del documento DE10256672A1 es conocido que el depósito de líquido tenga una placa inferior transparente, cuyo lado superior tiene una capa de separación. En el espacio sobre la placa inferior existe una placa portadora que se puede subir y bajar. Durante este movimiento, la placa portadora puede alcanzar posiciones comprendidas desde debajo del nivel de líquido hasta encima del mismo. Una capa sólida del objeto tangible, formada en primer lugar, se adhiere al lado inferior de la placa portadora. Cada una de las capas sólidas formadas consecutivamente se adhieren, respectivamente a una capa sólida formada previamente.

15 Después de la solidificación de cada nueva capa, la placa portadora junto con las capas solidificadas previamente adheridas a la misma, son desplazadas hacia arriba para separar la última capa sólida formada respecto de la capa de separación de la placa inferior. Después de cada una de dichas separaciones, la capa sólida separada es desplazada a una posición predeterminada a cierta distancia de la capa de separación de la placa inferior, para permitir al líquido afluir entre la capa sólida separada y la
20 capa de separación de la placa inferior. Solidificando una zona predeterminada de una capa que contiene el líquido afluido, se obtiene una capa sólida consecutiva del objeto tangible.

25 El movimiento de separación hacia arriba de la placa portadora requiere que se ejerza una fuerza externa sobre la placa portadora. Esta fuerza externa tiene como resultado un incremento de los esfuerzos internos en el objeto tangible que está siendo fabricado. En particular, los esfuerzos de tracción vertical en objetos con secciones transversales variables pueden incrementarse mucho localmente. Si estos esfuerzos se hacen demasiado elevados, el objeto puede deformarse, deteriorarse o romperse. Puesto que, en el caso del método conocido, una separación rápida requiere que la fuerza externa sea elevada, los esfuerzos internos en el objeto tangible durante dicha separación rápida son
30 asimismo elevados. Por lo tanto, un inconveniente del método conocido es que existen solamente un número limitado de clases de objetos que pueden ser formados rápidamente. Otras clases de objetos, en particular aquellos con secciones transversales que varían considerablemente, no pueden formarse rápidamente con el método conocido. El documento DE-A-10 256 672 da a conocer las características de los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 9.

CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

35 Es un objetivo de la invención permitir una fabricación más rápida de un objeto tangible.

Por lo tanto, según un primer aspecto de la invención, se da a conocer un método, según la reivindicación 1.

40 En este método, según el primer aspecto de la invención, por lo menos temporalmente durante la realización de, por lo menos, uno de dichos ciclos del método, se aplica una presión reducida, en relación con el entorno exterior, por lo menos a un fluido, tal como el líquido en el depósito de líquido, en el que dicho, por lo menos, un fluido está en contacto con capas del objeto en fabricación que fueron solidificadas en ciclos del método que se llevaron a cabo previamente a dicho, por lo menos, un ciclo del método. Los efectos favorables de dicha aplicación de presión reducida se aclaran tal como sigue.

45 Durante la separación rápida de la última capa sólida formada de la estructura de fabricación, existe un periodo de tiempo en el cual el líquido (resina) no está en equilibrio con las fuerzas/presiones en el espacio intermedio entre la capa sólida y la estructura de fabricación. A continuación, se crea una presión reducida (del vacío o del líquido gaseoso) en dicho espacio intermedio, que tiene como resultado una fuerza que deja al líquido fluir en el espacio intermedio en expansión. Por lo tanto, existe una diferencia de presión entre la presión (baja) en dicho espacio intermedio y la presión
50 (elevada) ejercida por dicho, por lo menos, un fluido sobre las capas de contacto (obsérvese que, en el caso del método conocido, la presión en el espacio por encima del nivel del líquido y en contacto con el mismo es la presión ambiental usual, es decir la presión atmosférica). La presencia de dichas diferencias de presión es responsable de una buena parte de la acción de fuerza externa requerida, necesaria para separar la capa sólida de la estructura de fabricación, especialmente para objetos con secciones transversales (considerablemente) variables. La realización de esta gran parte de la acción de fuerza externa, a su vez, es responsable de un incremento de los esfuerzos internos en el objeto durante dicha separación.

Aplicando la presión reducida a dicho, por lo menos, un fluido, se reduce dicha

diferencia de presión. Por lo tanto, se reduce aquella parte de la acción de la fuerza externa requerida que es necesaria para superar dicha diferencia de presión, como resultado de lo cual dicha parte de la acción de la fuerza externa requerida contribuye en una menor medida a dicho incremento de los esfuerzos internos en el objeto. Esto permite que, dado un nivel máximo permisible del esfuerzo interno, está disponible una proporción mayor de la fuerza externa para superar otros tipos de resistencias que se producen durante la separación. En otras palabras, aplicar la presión reducida tiene como resultado una proporción menor de la fuerza externa gastada para superar dicha diferencia de presión, y por lo tanto una proporción mayor de la fuerza externa disponible a efectos de conseguir la aceleración de la separación. Por lo tanto, pueden acelerarse las etapas de separación en el método de fabricación del objeto tangible, incluso (y de hecho, especialmente) para objetos con secciones transversales considerablemente variables.

Además, aplicar la presión reducida tiene otra consecuencia favorable, que se explica tal como sigue. Según el método, la etapa de separación está seguida por una etapa de ubicación en la cual, la capa sólida separada y la estructura de fabricación son desplazadas, entre sí, hasta una posición predeterminada entre sí, para dejar que el líquido afluya entre la capa sólida separada y la estructura de fabricación. Normalmente, inmediatamente después de la finalización de la separación se produce un denominado "overshoot" ("exceso de salida") en este momento relativo. Es decir, en una fase inicial de la etapa de ubicación, la capa sólida separada y la estructura de fabricación son desplazadas separándose más de lo deseado. Esta salida tiene que ser compensada volviendo a acercarse de nuevo, durante una fase posterior de la etapa de ubicación, la capa sólida separada y la estructura de fabricación. Durante este movimiento compensatorio, el excedente de líquido que se ha introducido, mientras tanto, en el espacio intermedio entre la capa sólida separada y la estructura de fabricación, debe ser expulsado de nuevo de este espacio intermedio. Esta expulsión requiere tiempo, especialmente cuando la estructura de fabricación es flexible.

Aplicando la presión reducida a dicho, por lo menos, un fluido, se obtienen, por lo menos, las dos ventajas siguientes. En primer lugar, la diferencia de presión reducida correspondientemente que tiene que ser superada durante la fase inicial de la etapa de separación, tiene como resultado una disminución en la magnitud del "exceso de salida". Este hecho de un exceso de salida menor, ya por sí mismo, acelera la etapa de ubicación, puesto que existe menos exceso de salida a compensar en la etapa de ubicación. En segundo lugar, aparte de la primera ventaja, aplicar la presión reducida acelera además dicha expulsión del sobrante de líquido, puesto que en la expulsión existe menos diferencia de presión a superar.

Por lo tanto, pueden acelerarse no solamente las etapas de separación, sino asimismo las etapas de ubicación en el método de fabricación del objeto tangible.

Además, según un segundo aspecto de la invención, se da a conocer un sistema, según la reivindicación 9. Según un tercer aspecto de la invención, se da a conocer un controlador, según la reivindicación 12. Según un cuarto aspecto, se da a conocer un producto de programa informático, según la reivindicación 13.

En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones específicas de la invención.

Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes y se aclararán haciendo referencia a las realizaciones descritas a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Haciendo referencia a los dibujos, se describirán solamente a modo de ejemplo detalles, aspectos y realizaciones adicionales de la invención.

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista lateral en sección, de un ejemplo de una realización de un sistema, según la invención.

La figura 2 muestra esquemáticamente una vista incompleta del sistema de la figura 1 durante una fase de un método, según la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se hace referencia a las figuras 1 y 2, que muestran un ejemplo de un sistema -1- para la fabricación por capas de un objeto tangible -5-. El sistema -1- puede llevar a cabo un ejemplo de un método para la fabricación por capas de un objeto tangible. Se muestra el objeto tangible -5- mientras está siendo fabricado. Éste puede ser, por ejemplo, un prototipo o un modelo de un artículo de fabricación u otro tipo de objeto adecuado.

El sistema -1- comprende un depósito -2- de líquido que, en el ejemplo mostrado, está lleno de líquido -3- hasta un nivel -4- de líquido. El sistema -1- comprende además una estructura de

fabricación -6- que está situada por debajo del nivel -4- del líquido en el depósito -2- de líquido. En el ejemplo mostrado, la estructura de fabricación -6- comprende una plataforma inferior -7- del depósito -2-, así como, sobre la plataforma -7-, una capa antiadherente -8-, tal como una capa del tipo de caucho o una capa de silicio. No obstante, en su lugar pueden ser aplicados muchos otros tipos y formas de las estructuras de fabricación.

5

El sistema -1- comprende además medios de solidificación -9- para solidificar una zona predeterminada de una capa -10- de líquido, siendo dicha capa -10- de líquido contigua a un lado -11- de la estructura de fabricación -6- opuesto al nivel -4- del líquido, con objeto de obtener una capa sólida -14- del objeto tangible -5-, teniendo de ese modo la capa sólida -14- una forma predeterminada.

10

El medio de solidificación -9- puede utilizar cualquier proceso químico o físico adecuado para solidificar la zona predeterminada de la capa -10- de líquido. El medio de solidificación -9- puede iniciar, por ejemplo, una reacción química de un componente en el líquido, la cual tiene como resultado un producto de reacción sólido. Por ejemplo, el líquido -3- puede ser una resina líquida que puede ser curada por radiación electromagnética, por ejemplo un foto-polímero cuya polimerización puede ser activada proyectando luz de una longitud de onda apropiada. El líquido puede ser transformado en un sólido mediante un tipo adecuado de energía, y el medio de solidificación -9- puede comprender una fuente de energía que puede proporcionar selectivamente la energía a la zona predeterminada. La fuente de energía puede comprender, por ejemplo, una fuente de radiación electromagnética. El medio de solidificación -9- puede comprender una fuente de luz que puede emitir luz -15- que se proyecta sobre la zona predeterminada de la capa -10- de líquido a través de una unidad de proyección del medio de solidificación -9-, en una disposición correspondiente a la forma y tamaño deseados de la capa sólida -14-. Para permitir que la luz u otra radiación -15- penetre en el depósito -2- de líquido, la estructura de fabricación -6- puede comprender una ventana que es transparente a la radiación -15-.

15

20

25

El sistema -1- comprende además medios de separación para separar dicha capa sólida -14- respecto de dicha estructura de fabricación -6-. En el ejemplo mostrado, el medio de separación comprende una placa portadora -20- situada sobre la estructura de fabricación -6-. Tal como se indica mediante la flecha doble -25- en la figura 1, la placa portadora -20- puede desplazarse subiendo y bajando en relación con la estructura de fabricación -6- mediante la acción de un dispositivo de accionamiento -21- de la placa portadora. Durante su movimiento, la placa portadora -20- puede alcanzar una gama de posiciones comprendidas desde más abajo del nivel -4- de líquido hasta más arriba del mismo. Una capa sólida -24- del objeto tangible -5- formada primero, se adhiere al lado inferior de la placa portadora -20-. Cada una de las capas sólidas -34- formadas consecutivamente se adhieren a una capa sólida formada previamente, respectivamente. Después de cada solidificación de una capa nueva, la placa portadora junto con las capas solidificadas adheridas a la misma son desplazadas hacia arriba, como resultado de lo cual la última capa sólida formada cada vez, es separada de la estructura de fabricación -6-.

30

35

40

Después de cada una de dichas separaciones, la capa sólida separada -14- es desplazada además hasta una posición predeterminada a una distancia de la estructura de fabricación -6-, para dejar que el líquido afluya entre la capa sólida separada -14- y la estructura de fabricación -6-. A continuación, mediante la solidificación similar de una zona predeterminada de una capa de líquido similar que contiene el líquido afluido, se obtiene una capa sólida consecutiva del objeto tangible -5-. El medio de desplazamiento para este movimiento de ubicación comprende la placa portadora -20- desplazable mediante el dispositivo de accionamiento -21- de la placa portadora.

45

Resultará evidente que el método para la fabricación por capas de un objeto tangible es un método cíclico, en el que las etapas cronológicas descritas de solidificación, separación y ubicación están comprendidas conjuntamente en un solo ciclo del método.

50

55

El sistema -1- comprende además una cámara de despresurización -41- que define un espacio interior -36-. El espacio interior -36- contiene, por lo menos, un fluido, en este caso no solamente el líquido -3- del depósito -2- de líquido, sino asimismo un fluido gaseoso que está presente por encima del nivel -4- del líquido. En el ejemplo mostrado, los límites de la cámara de despresurización -41- más o menos estancos al gas comprenden límites -40- que conectan la placa portadora -20- con las paredes laterales del depósito -2- de líquido. Puesto que la placa portadora -20- es desplazable en las direcciones -25- en relación con el depósito -2- de líquido, estos límites -40- comprenden partes de pliegue, tal como se muestra. Se destaca que son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, el espacio interno -36- puede contener más de dos fluidos diferentes. El espacio interno -36- de la cámara de despresurización -41- puede, incluso, estar lleno totalmente con solamente el líquido -3-.

60

Además, el sistema -1- comprende medios -42- de control de presión para aplicar una presión reducida, en relación con el entorno exterior, a dicho, por lo menos, un fluido cuando dicho, por lo menos, un fluido contacta con capas del objeto en fabricación. En el ejemplo, el medio -42- de control de la presión comprende un pistón -43-, un cilindro -44- y un dispositivo de accionamiento -45- del pistón, siendo el pistón -43- desplazable en el cilindro -44- mediante el dispositivo de accionamiento -45- del

pistón en la dirección de la doble flecha -26- mostrada en la figura 1.

La figura 2 muestra una situación durante una fase inicial de dicha separación de la última capa formada -14-, respecto de la estructura de fabricación -6-. Cuando esta separación es rápida, existe un periodo de tiempo en el cual el líquido (resina) -3- no está en equilibrio con las fuerzas/presiones en el espacio intermedio -35- entre la capa sólida -14- y la estructura de fabricación -6-. A continuación, se crea una presión reducida (del vacío o del líquido gaseoso) en dicho espacio intermedio -35-, que tiene como resultado una fuerza que deja al líquido -3- fluir en el espacio intermedio -35- en expansión. En la figura 2 se muestra esta situación del espacio intermedio -35-. Por lo tanto, existe entonces una diferencia de presión entre la presión en el espacio intermedio -35- y la presión en el resto del espacio interior -36-. Si dicha diferencia de presión es grande, es responsable de una gran parte de la acción requerida de fuerza externa, necesaria para separar la capa sólida -14- de la estructura de fabricación -6-. A su vez, la ejecución de esta fuerza externa es responsable de un incremento de los esfuerzos internos en el objeto durante dicha separación.

Reduciendo la presión del fluido gaseoso en el espacio interior -36- por medio del medio -42- de control de la presión, se reduce dicha diferencia de presión. Por lo tanto, se reducen dicha acción de fuerza externa requerida y dicho incremento de los esfuerzos internos. Por ejemplo, controlando el valor de la presión del fluido gaseoso por encima del nivel -4- de líquido, de tal manera que éste se reduce paulatinamente hacia el valor de la presión en el espacio interior -35-, puede atenuarse paulatinamente el incremento de los esfuerzos internos en el objeto -5-. Esto permite que, dado un nivel máximo permisible de esfuerzo interno, esté disponible una proporción mayor de la fuerza externa para superar otros tipos de resistencias que se producen durante la separación. En otras palabras, aplicar la presión reducida tiene como resultado una proporción menor de la fuerza externa gastada para superar dicha diferencia de presión, y por lo tanto una proporción mayor de la fuerza externa disponible en aras de conseguir la aceleración de la separación. Por lo tanto, pueden acelerarse las etapas de separación en el método de fabricación del objeto tangible, incluso (y de hecho, especialmente) para objetos con secciones transversales considerablemente variables.

Tal como se ha mencionado anteriormente, en el ejemplo mostrado, el medio -42- de control de la presión comprende un pistón -43- dentro de un cilindro -44-. Sin embargo, pueden aplicarse igualmente otros medios para controlar la presión en el espacio interior -36-, por ejemplo un sistema de bomba. Una ventaja de la aplicación de una disposición de pistón-cilindro es que, durante la despresurización del espacio interior -36-, los componentes del líquido evaporados permanecen sustancialmente en el espacio interior -36-. De ese modo, se impiden el deterioro del líquido por ebullición o pérdidas en exceso de los componentes más volátiles del líquido. Otras formas de minimizar las influencias de la evaporación, estén o no en combinación entre sí o en combinación con la aplicación descrita anteriormente de una disposición de pistón-cilindro, comprenden la inyección de una forma gaseosa de, por lo menos, un componente del líquido -3- en la cámara -41- de control de la presión, y diseñar la cámara -41- de control de la presión de tal manera que el volumen del espacio interior -36- sea el mínimo posible.

En la figura 2, la línea de trazos -51- se refiere a una posición predeterminada a cierta distancia de la estructura de fabricación -6-. En el movimiento de ubicación de la capa sólida separada -14-, la capa es desplazada en relación con la estructura de fabricación -6- de tal manera que el lado inferior de la capa -14- consigue finalmente la posición predeterminada -51-. Cuando el líquido -3- ha afluido totalmente entre la capa sólida separada -14- y la estructura de fabricación -6-, se obtiene una nueva capa -50- de líquido contigua al lado -11- de la estructura de fabricación -6-. Solidificando una nueva zona predeterminada de esta nueva capa -50- de líquido se obtiene una nueva capa de sólida del objeto tangible -5-, teniendo, por lo tanto, la nueva capa sólida una forma predeterminada.

Se destaca que, normalmente, inmediatamente después de la finalización de la separación se produce el denominado "exceso de salida" ("overshoot") en el movimiento relativo de la capa -14- y la estructura de fabricación -6-. Es decir, en una fase inicial de la etapa de ubicación, la capa sólida separada y la estructura de fabricación se desplazan separándose más de lo deseado. Este exceso de salida tiene que ser compensado volviendo a acercarse de nuevo, durante una fase posterior de la etapa de ubicación, la capa sólida separada y la estructura de fabricación. Durante este movimiento compensatorio, el excedente de líquido que se ha introducido, mientras tanto, en el espacio intermedio entre la capa sólida separada y la estructura de fabricación, debe ser expulsado de nuevo de este espacio intermedio. Esta expulsión requiere tiempo, especialmente cuando la estructura de fabricación es flexible.

Aplicando la presión reducida a dicho, por lo menos, un fluido, se obtienen, por lo menos, las dos ventajas siguientes. En primer lugar, la diferencia de presión reducida correspondientemente que tiene que ser superada durante la fase inicial de la etapa de separación, tiene como resultado una disminución en la magnitud del exceso de salida. Este hecho de un exceso de salida menor, ya por sí mismo, acelera la etapa de ubicación, puesto que existe menos exceso de salida a compensar en la etapa de ubicación. En segundo lugar, aparte de la primera ventaja, aplicar la presión reducida acelera además dicha expulsión del sobrante de líquido, puesto que en la expulsión existe

menos diferencia de presión a superar.

De lo anterior se concluye que la etapa de separación de un ciclo del método puede ser acelerada aplicando dicha presión reducida, por lo menos, temporalmente durante la realización de la etapa de separación. Puede concluirse, asimismo, que la etapa de ubicación de un ciclo del método puede acelerarse aplicando dicha presión reducida, por lo menos, temporalmente durante la realización de la etapa de ubicación.

Preferentemente, la presión reducida aplicada a dicho, por lo menos, un fluido es menor de 75% de la presión atmosférica, más preferentemente menor de 50% de la presión atmosférica, e incluso más preferentemente menor de 25% de la presión atmosférica.

Es sabido que, normalmente, por lo menos después de la fase inicial de una etapa de separación, el líquido fluye solo lentamente al espacio intermedio entre dicha, por lo menos, capa sólida separada parcialmente y la estructura de fabricación. Esto es debido a la viscosidad del líquido en combinación con la estrechez de dicho espacio intermedio. Por lo tanto, este aspecto tiene una influencia negativa sobre la velocidad de fabricación de los objetos. Por esta razón, es preferible cuando, por lo menos, después de una parte de dicha etapa de separación de dicho, por lo menos, un ciclo del método, dicha presión reducida se incrementa, por lo menos, temporalmente. De este modo, se fomenta que el líquido, bajo la influencia de la diferencia de presión incrementada obtenida de este modo, fluya más rápidamente a dicho espacio intermedio.

En el ejemplo mostrado en la figura 1, el sistema -1- comprende además un controlador -60-. En el ejemplo mostrado, el controlador -60- está conectado de forma comunicada a través de una conexión -61- al medio -42- de control de la presión, en este caso la disposición de pistón-cilindro. De este modo, el funcionamiento del medio -42- del control de la presión está controlado por el controlador -60-.

En el ejemplo mostrado, el controlador -60- está asimismo conectado de forma comunicada, a través de una conexión -62-, con el dispositivo de accionamiento -21- de la placa portadora para controlar el funcionamiento del dispositivo de accionamiento -21- de la placa portadora. Además, el controlador -60- está conectado de forma comunicada, a través de la conexión -63-, al medio de solidificación -9- para controlar el funcionamiento del medio de solidificación -9-.

El controlador -60- puede implementarse de cualquier forma adecuada. Mediante el controlador -60-, los controles de las operaciones del dispositivo de accionamiento -45- del pistón, del dispositivo de accionamiento -21- de la placa portadora y del medio de solidificación -9- pueden combinarse entre sí para controlar la fabricación de objetos.

Opcionalmente, el sistema puede disponerse además para controlar la fabricación de objetos en función de un valor predeterminado de la fuerza ejercida sobre la plataforma portadora -20-, o de un parámetro relacionado con la fuerza. Para tal propósito, el controlador -60- puede recibir, por ejemplo, un valor de medición procedente de un detector que mide dicha fuerza. Sin embargo, es posible asimismo que el controlador -60- no reciba un valor medido, sino un valor determinado, por ejemplo, a partir de un modelo de las fuerzas que actúan sobre el objeto -5-. Por ejemplo, el controlador -60- puede comprender una memoria en la cual está almacenado dicho modelo, y recibir, por ejemplo desde un ordenador conectado de forma comunicada al controlador, datos que representan una sección de un modelo digital en 3D del objeto. Los datos pueden ser introducidos a continuación al modelo de fuerzas para calcular las fuerzas, por ejemplo en función del tiempo y controlar el sistema -1- en función de las fuerzas calculadas. Basándose en dicho valor predeterminado de la fuerza, puede ser monitorizada la evolución temporal de, por ejemplo, una etapa de separación o una etapa de ubicación, de tal manera que el control de las operaciones del dispositivo de accionamiento -45- del pistón y/o del dispositivo de accionamiento -21- de la placa portadora y/o del medio de solidificación -9- pueden mejorarse más para acelerar la producción.

La invención puede implementarse asimismo en un programa informático para ser ejecutado en un sistema informático, comprendiendo por lo menos partes de código para llevar a cabo etapas del método, según la invención, cuando se ejecuta en un aparato programable, tal como un sistema informático, o para habilitar un aparato programable para llevar a cabo funciones de un dispositivo o sistema, según la invención. Dicho programa informático puede ser dispuesto en un soporte de datos, tal como un CD-ROM o un disco flexible, almacenado con datos grabables en una memoria de un sistema informático, representando los datos el programa informático. El soporte de datos puede ser además una conexión de datos, tal como un cable telefónico o una conexión inalámbrica.

En la descripción anterior, se ha descrito la invención haciendo referencia a ejemplos específicos de realizaciones de la invención. Sin embargo, será evidente que pueden realizarse diversas modificaciones y cambios en la misma sin apartarse del ámbito de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el depósito de líquido puede estar más alto o más bajo que el mostrado en la figura 1. Además, el objeto puede tener cualquier tamaño y forma adecuados.

5 Asimismo, el método y el sistema pueden disponerse de tal manera que durante cada ciclo del método es solidificada una capa superior, en vez de una capa inferior, del objeto en fabricación. Entonces, puede situarse una placa portadora debajo del objeto en fabricación, en vez de encima del mismo, mientras que puede situarse, por ejemplo, una fuente de luz del medio de solidificación encima del objeto en fabricación, en vez de debajo del mismo.

10 Además, son posibles varias clases de movimientos de separación, es decir, no solamente el movimiento de separación en el cual durante el movimiento de separación la última capa solidificada permanece paralela a la estructura de fabricación. Por ejemplo, son posibles movimientos de separación en los que se separan, en momentos diferentes, zonas locales diferentes de contacto entre el objeto y la estructura de fabricación. Asimismo, son posibles movimientos de separación en direcciones relativas diferentes a las mostradas.

15 Asimismo, la invención no se limita a las unidades o dispositivos físicos implementados en equipos físicos no programables, sino que puede ser aplicada asimismo en dispositivos o unidades programables que pueden llevar a cabo las funciones deseadas del dispositivo funcionando según un código de programa adecuado. Además, los dispositivos pueden estar distribuidos físicamente sobre una serie de aparatos, actuando funcionalmente como un único dispositivo. Por ejemplo, el controlador -60- puede comprender un aparato separado que controla el funcionamiento del dispositivo de accionamiento -45- del pistón o de un sistema de bombeo, otro aparato que controla el funcionamiento del dispositivo de accionamiento -21- de la placa portadora, y otro aparato más que controla el funcionamiento del medio de solidificación -9-.

20

Asimismo, los dispositivos que forman funcionalmente dispositivos independientes pueden estar integrados en un único dispositivo físico. Por ejemplo, el controlador -60- puede implementarse como un solo circuito integrado.

25 No obstante, son posibles asimismo otras modificaciones, variaciones y alternativas. Por consiguiente, las especificaciones y los dibujos han de ser considerados de manera ilustrativa más que en un sentido restrictivo.

30 En las reivindicaciones, cualesquiera signos de referencia situados entre paréntesis no deben ser interpretados como limitativos de la reivindicación. La palabra "comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas respecto de los listados en una reivindicación. Además, las palabras 'un/una' no deben interpretarse como limitadas a 'solamente un/una', sino que se utilizan significando 'por lo menos un/una' y no excluyen una pluralidad. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en reivindicaciones diferentes, no significa que no pueda ser utilizada ventajosamente una combinación de dichas medidas.

REIVINDICACIONES

- el método:
1. Método para la fabricación por capas de un objeto tangible (5), comprendiendo
 - 5 disponer un depósito de líquido (2) que contiene un líquido (3);
 - 5 disponer una estructura de fabricación (6); y
 - llevar a cabo repetidamente ciclos del método, comprendiendo cada ciclo del método las etapas de:
 - 10 - solidificar una zona predeterminada de una capa del líquido (3), siendo dicha capa (10) contigua a la estructura de fabricación (6), con objeto de obtener una capa sólida (14) del objeto tangible (5), teniendo por lo tanto la capa sólida una forma predeterminada;
 - separar dicha capa sólida (14) de dicha estructura de fabricación (6); y
 - 15 - desplazar, entre sí, la capa sólida separada (14) y la estructura de fabricación (6) hasta una posición predeterminada entre sí para dejar que el líquido (3) afluya entre la capa sólida separada (14) y la estructura de fabricación (6) con objeto de obtener una capa de líquido similar contigua a la estructura de fabricación (6), conteniendo la capa de líquido similar obtenida el líquido afluido (3) y a ser utilizada en un ciclo consecutivo de dicho método para la solidificación similar de una zona predeterminada de la misma con objeto de obtener una capa consecutiva de dichas capas sólidas adherida a la capa sólida (14);
 - 20 caracterizado por
 - 25 aplicar una presión reducida, en relación con el entorno exterior y, por lo menos, temporalmente durante la realización de, por lo menos, un ciclo de dicho método a, por lo menos, un fluido, tal como el líquido (3) en el depósito de líquido, contactando dicho, por lo menos, un fluido capas del objeto en fabricación que solidificaron en ciclos del método que se llevaron a cabo previamente a dicho, por lo menos, un ciclo de dicho método.
 - 30 2. Método, según la reivindicación 1, en el que dicha presión reducida se aplica, por lo menos, temporalmente durante la realización de, por lo menos, dicha etapa de separación de dicho, por lo menos, un ciclo de dicho método.
 - 35 3. Método, según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha presión reducida se aplica, por lo menos, temporalmente durante la realización de, por lo menos, dicha etapa de ubicación de dicho, por lo menos, un ciclo de dicho método.
 - 40 4. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que durante dicha aplicación de presión reducida se inyecta una forma gaseosa de, por lo menos, un componente del líquido (3) en una cámara de despresurización que contiene dicho, por lo menos, un fluido.
 5. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que, por lo menos después de una parte de dicha etapa de separación de dicho, por lo menos, un ciclo de dicho método, dicha presión reducida se incrementa, por lo menos, temporalmente para fomentar que el líquido afluya entre dicha capa sólida (14) separada, por lo menos parcialmente, y la estructura de fabricación (6).
 - 45 6. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la presión reducida aplicada a dicho, por lo menos, un fluido es menor de 75% de la presión atmosférica.
 7. Método, según la reivindicación 6, en el que la presión reducida aplicada a dicho, por lo menos, un fluido es menor de 50% de la presión atmosférica.
 8. Método, según la reivindicación 7, en el que la presión reducida aplicada a dicho, por lo menos, un fluido es menor de 25% de la presión atmosférica.
 - 50 9. Sistema para la fabricación por capas de un objeto tangible (5), comprendiendo el sistema:
 - un depósito de líquido (2) para contener un líquido (3) en el mismo;
 - una estructura de fabricación (6) que está en contacto con el líquido en el depósito de

líquido;

5 medios de solidificación (9) para solidificar una zona predeterminada de una capa del líquido (3), siendo dicha capa (10) contigua a la estructura de fabricación (6), con objeto de obtener una capa sólida (14) del objeto tangible (5), teniendo por lo tanto la capa sólida una forma predeterminada;

medios de separación (21) para separar dicha capa sólida (14) respecto de dicha estructura de fabricación (6);

10 medios de desplazamiento (21) para desplazar, entre sí, la capa sólida separada (14) y la estructura de fabricación (6) hasta una posición predeterminada entre sí para dejar que el líquido (3) afluya entre la capa sólida separada (14) y la estructura de fabricación (6) con objeto de obtener una capa de líquido similar contigua a la estructura de fabricación (6), conteniendo la capa de líquido similar obtenida el líquido afluido (3) y a ser utilizada para la solidificación similar de una zona predeterminada de la misma, con objeto de obtener una consecutiva de dichas capas sólidas adherida a la capa sólida (14);

caracterizado por

una cámara de despresurización (41) que define un espacio interior (36) para contener, por lo menos, un fluido, tal como el líquido (3) en el depósito de líquido;

20 medios (42) de control de la presión para aplicar una presión reducida, en relación con el entorno exterior, a dicho, por lo menos, un fluido cuando dicho, por lo menos, un fluido contacta con capas del objeto en fabricación; y

un controlador (60) dispuesto para controlar el funcionamiento del medio de solidificación (9), del medio de separación (21), del medio de desplazamiento (21) y del medio (42) de control de la presión.

25 10. Sistema, según la reivindicación 9, en el que el medio (42) de control de la presión comprende un pistón (43) dentro de un cilindro (44).

30 11. Sistema, según la reivindicación 9 ó 10, en el que el controlador (60) está dispuesto para controlar la fabricación del objeto tangible (5) en función de un valor predeterminado de la fuerza ejercida para dicha separación y/o dicho desplazamiento de la capa sólida (14) y la estructura de fabricación (6), o de un parámetro relacionado con la fuerza.

12. Controlador adaptado para su utilización en un sistema (1), según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11.

35 13. Producto de programa informático, que comprende partes de código de programa para llevar a cabo la función de un controlador (60), según la reivindicación 12, cuando se ejecuta en un aparato programable.

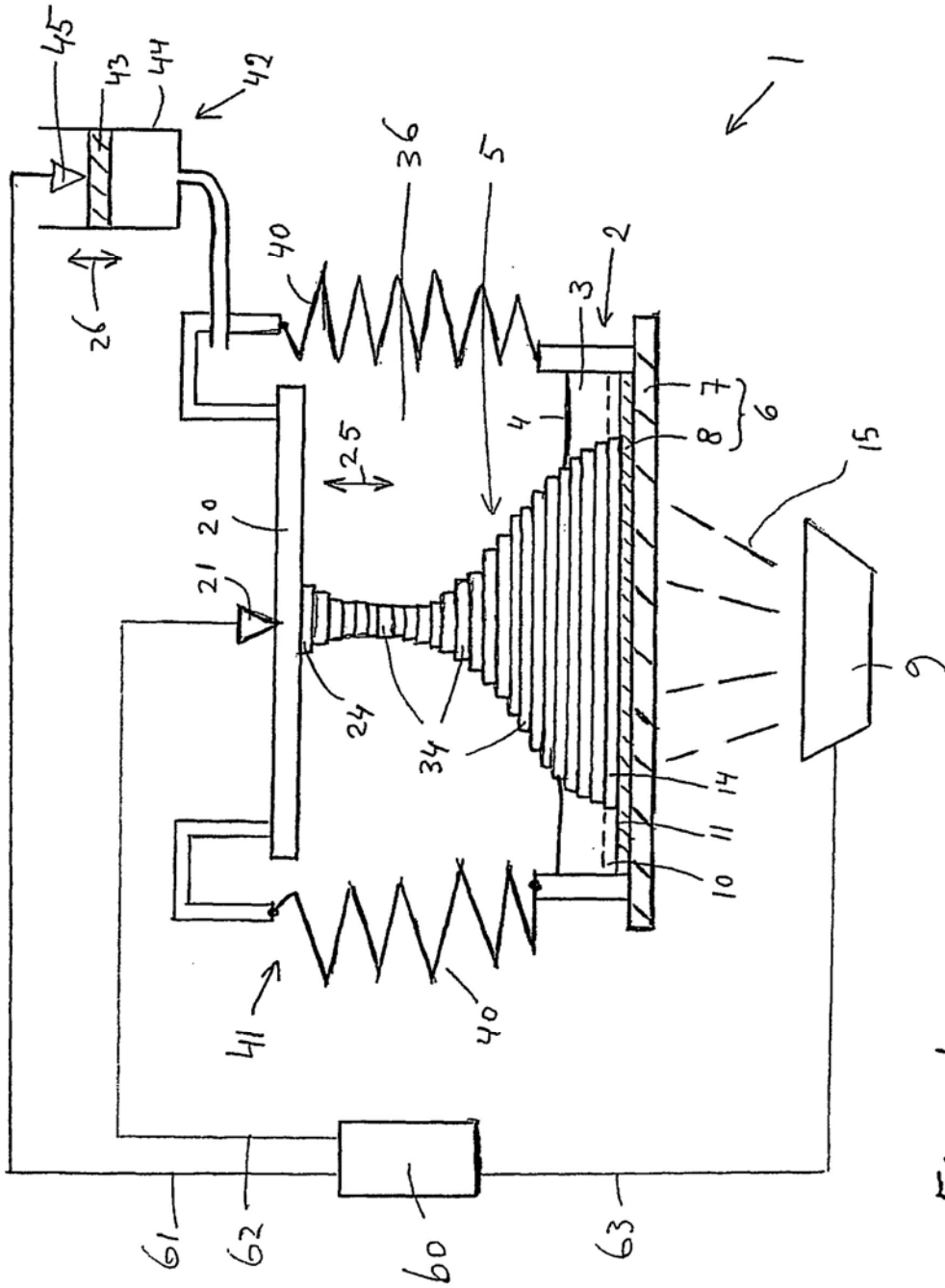


Fig. 1

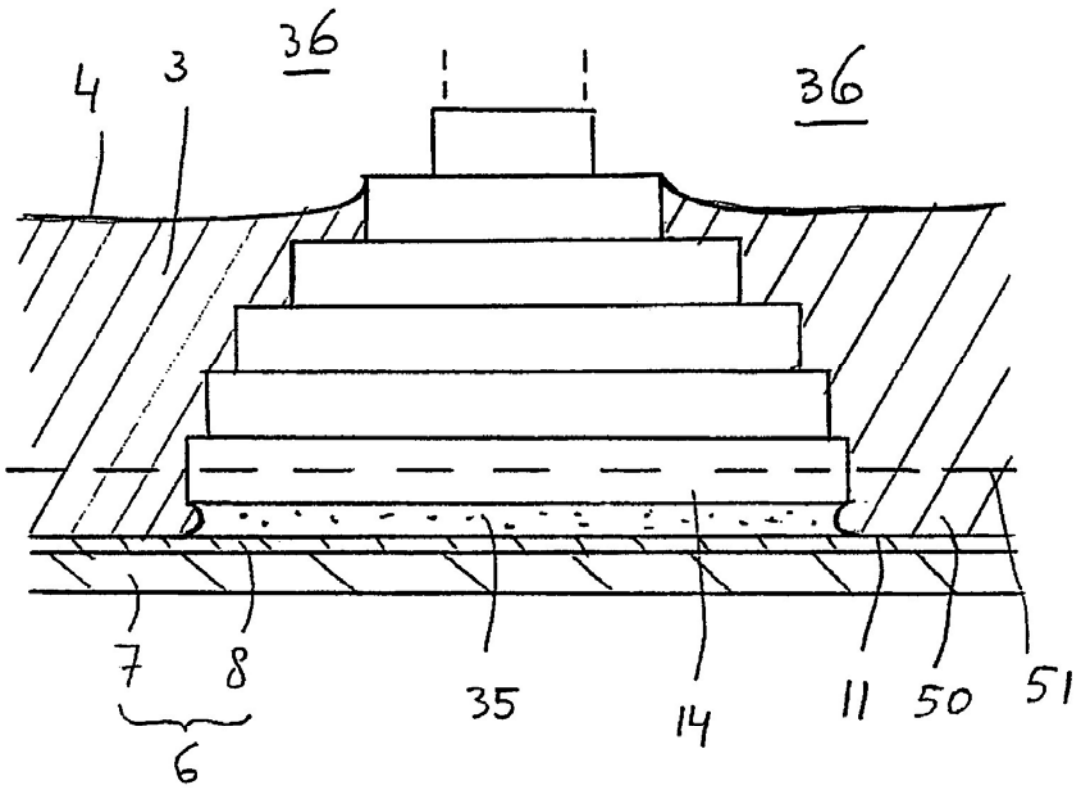


Fig. 2