

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 053**

51 Int. Cl.:

**B29C 64/165** (2007.01)

**B29C 70/68** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2012 PCT/SE2012/050577**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13180609**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2012 E 12877736 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 2855117**

54 Título: **Método y dispositivo para formar un objeto capa por capa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.11.2018**

73 Titular/es:  
**L3F SWEDEN AB (100.0%)**  
**Karshult 2**  
**545 93 Töreboda, SE**

72 Inventor/es:  
**EDVINSSON, JERRY**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 690 053 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

Método y dispositivo para formar un objeto capa por capa

### Campo técnico

5 Las realizaciones en la presente memoria descriptiva se refieren a un método para formar un objeto capa por capa, y a un dispositivo para formar un objeto capa por capa.

### Antecedentes

10 Algunos métodos y dispositivos usan técnicas de superposición en capas para construir objetos en tres dimensiones. Los métodos pueden comprender la aplicación de varias capas de material a granel en forma de capa por capa, en la que las capas adyacentes de material a granel se unen unas a las otras por medio de un agente aglutinante, para formar un producto continuo, es decir, un objeto.

Los métodos y dispositivos para la impresión en tres dimensiones de acuerdo con la descripción anterior pueden ser para fabricar objetos para visualización, demostración y producción de prototipos mecánicos.

15 La solicitud de patente internacional número WO 2006/091842 A1 describe un método y aparato de conformación libre de núcleo y envuelta. El método incluye las etapas de esparcir un polvo reactivo sobre un sustrato, dispensar selectivamente un aglutinante del núcleo y a continuación dispensar selectivamente un aglutinante de la envuelta. El material aglutinante del método proporciona resistencia al producto.

20 Sin embargo, sigue existiendo la necesidad de proporcionar métodos y dispositivos que se puedan usar para fabricar objetos grandes y para la construcción capa por capa de objetos funcionales en tres dimensiones que cumplan mayores requisitos de resistencia estructural que los necesarios para los objetos utilizados para visualización o producción de prototipos.

### Sumario

Las realizaciones en la presente memoria descriptiva pretenden proporcionar un método mejorado y un dispositivo mejorado para formar un objeto capa por capa.

25 La invención es definida por la combinación de características del método de la reivindicación 1. La reivindicación 7 define un dispositivo que implementa el método de la reivindicación 1. De acuerdo con un primer aspecto, esto se logra mediante un método para la formación de un objeto capa por capa, comprendiendo dicho método las etapas de distribuir una capa de material a granel, aplicar un agente aglutinante, aplicar al menos un elemento de refuerzo sobre la capa de material a granel o agente aglutinante, en el que el elemento de refuerzo está adaptado para reforzar estructuralmente el objeto. Las etapas de distribuir una capa de material a granel, aplicar un agente aglutinante y aplicar al menos un elemento de refuerzo se repiten alternativamente un número deseado de veces para formar el objeto. Las capas adyacentes de material a granel se unen por medio del agente aglutinante.

30 La provisión de al menos un elemento de refuerzo asegura que se pueden fabricar objetos grandes por medio de técnicas de formación libre de capa por capa a partir de un archivo digital, o código digital, mientras se mantiene una resistencia estructural suficiente. Tales técnicas pueden ser, por ejemplo, la impresión en tres dimensiones, SLA o SLS. Por lo tanto, los objetos pueden ser usados como objetos funcionales y no solo como objetos de visualización o prototipos. Una formación de capa por capa de un objeto generalmente también se denomina proceso aditivo en el que se agrega una capa sobre otra capa para formar el objeto, mientras el material redundante (si lo hay) es eliminado.

40 De acuerdo con una realización del primer aspecto, la etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo comprende aplicar al menos un elemento de refuerzo en un patrón. De este modo, se puede lograr un efecto de refuerzo adecuado de una manera simple.

De acuerdo con una realización del primer aspecto, la etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo comprende aplicar un patrón de una pluralidad de elementos de refuerzo alargados. De ese modo, la aplicación de los elementos de refuerzo se puede realizar de una manera estructurada y fácilmente adaptable.

45 De acuerdo con una realización del primer aspecto, los elementos de refuerzo alargados son aplicados en un patrón de líneas rectas, un patrón en forma de arco, un patrón en forma de onda, un diseño irregular, un patrón en espiral o en combinaciones de los mismos.

De acuerdo con una realización del primer aspecto, los elementos de refuerzo alargados se extienden sustancialmente paralelos unos a los otros.

De acuerdo con la invención, la etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo comprende aplicar un elemento de refuerzo en forma de una cuerda.

5 De acuerdo con una realización del primer aspecto, el al menos un elemento de refuerzo está hecho de al menos uno de entre un material basado en fibra de carbono, un material basado en metal, un material termoplástico, un material basado en fibra de vidrio, o un material equivalente.

De acuerdo con una realización del primer aspecto, la etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo comprende extruir al menos un elemento de refuerzo en forma de cuerda por medio de al menos una boquilla.

De acuerdo con una realización del primer aspecto, la etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo comprende la alimentación de un elemento de refuerzo prefabricado.

10 De acuerdo con una realización del primer aspecto, el material a granel es un polvo de madera o un material polímero tal como un material termoplástico.

De acuerdo con una realización del primer aspecto, el objeto es un elemento de construcción, una pieza de mobiliario, un objeto de decoración u otro similar.

15 De acuerdo con un tercer aspecto de la solución, el objetivo se logra por medio de un dispositivo para la formación de un objeto capa por capa de material a granel, como se ha definido en la reivindicación 7. El dispositivo comprende una unidad de distribución de material a granel para distribuir una capa de material a granel, una unidad de aplicación de agentes aglutinantes para aplicar un agente aglutinante, una unidad de aplicación de elementos de refuerzo para aplicar al menos un elemento de refuerzo sobre la capa de material a granel o de aglutinante, en el que el elemento de refuerzo está adaptado para reforzar estructuralmente el objeto.

20 Los beneficios y ventajas del segundo y tercer aspecto de la solución corresponden a los beneficios y ventajas del primer aspecto.

#### **Breve descripción de los dibujos**

En lo que sigue, se describirán con mayor detalle realizaciones no limitantes de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que;

25 la figura 1 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

la figura 2 es una vista esquemática de un dispositivo para la formación de un objeto capa por capa de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

la figura 3 es una vista esquemática de una unidad de alimentación para alimentar un elemento de refuerzo;

30 la figura 4 muestra la unidad de alimentación de la figura 3 con mayor detalle;

la figura 5 muestra una segunda realización de una unidad de alimentación adecuada para alimentar un elemento de refuerzo;

la figura 6 muestra una cercha de techo reforzada de un objeto formado capa por capa;

la figura 7 muestra una sección transversal de la cercha de techo de la figura 6.

35 Todavía otros objetos y características de las realizaciones de la presente memoria descriptiva se harán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue considerada en conjunto con los dibujos que se acompañan. Se debe entender, sin embargo, que los dibujos están diseñados únicamente con fines ilustrativos y no como una definición de los límites de los mismos, para lo cual se debe hacer referencia a las reivindicaciones adjuntas. Se debe entender además que los dibujos no están necesariamente dibujados a escala y que, a menos que se indique lo contrario, simplemente están destinados a ilustrar conceptualmente las estructuras y procedimientos que se describen en la  
40 presente memoria descriptiva.

#### **Descripción detallada realizaciones preferidas**

La figura 1 ilustra esquemáticamente las etapas de método de un método 100 de acuerdo con las realizaciones no limitativas de la presente invención, la figura 2 muestra esquemáticamente un dispositivo 1 para la impresión. La configuración básica y el uso del dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente memoria descriptiva generalmente corresponden a la configuración y uso del dispositivo de formación de capa por capa que se describe en el documento WO2006033621 A1. El dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente memoria descriptiva comprende además una unidad de elemento de refuerzo 30 para la aplicación de elementos de refuerzo.

5 El método ilustrado comprende la etapa de distribuir 101 una capa de material a granel. Esta primera capa de material a granel puede ser distribuida sobre una superficie de soporte. El material a granel puede ser distribuido desde una unidad de aplicación de material a granel 10 del dispositivo 1 utilizado para la impresión. El material a granel en este caso es polvo de madera. Una capa de material a granel que tiene un grosor en el intervalo de 0,1 a 5 mm puede ser distribuida. Se pueden aplicar otros grosores de capa.

10 Hasta cierto punto, el grosor de la capa determina la precisión del producto fabricado, y también está relacionado con un tamaño de partícula del material a granel de tal forma que cuanto menor sea el tamaño de partícula, menor será el grosor de la capa que se puede conseguir. En consecuencia, la elección del tamaño de partícula y el grosor de la capa influye en la precisión del producto. Tanto las tolerancias como el acabado superficial del objeto pueden ser controlados por la elección del tamaño de partícula y el grosor de la capa. Como se puede decir que el tamaño de partícula es el factor que determina principalmente la resolución del producto, a menudo es aconsejable filtrar el material a granel, por ejemplo si consiste en un polvo de madera, con el fin de minimizar la variación en el tamaño de partícula. Para muchos productos, se puede usar un tamaño de partícula en el intervalo de tamaño de 0,01 a 5 mm, y preferiblemente del orden de 0,1 a 2 mm, cuando se forman las capas de polvo de madera. Si, por ejemplo, se elige un tamaño de partícula de 1 mm, se puede asegurar mediante filtración, a veces denominado análisis por tamiz, que las partículas en un mismo polvo tienen un tamaño que no supera, por ejemplo, 1,2 mm, y un tamaño que no cae por debajo, por ejemplo, de 0,8 mm.

20 Se pueden usar diferentes disposiciones para adaptar el grosor de las capas de material a granel. De acuerdo con una realización, el dispositivo para la formación del objeto capa por capa comprende un raspador 11 para eliminar el exceso de material a granel, con el fin de obtener el grosor de capa deseado. Como alternativa a un raspador, o en combinación con un raspador, se puede usar un cepillo rotativo para eliminar el exceso de material a granel mediante cepillado, de manera que se obtenga el grosor de capa deseado. También existe la posibilidad de disponer un dispositivo de succión para aspirar y transportar el exceso de material a granel.

25 El método también comprende la etapa de aplicar 102 un agente aglutinante. El agente aglutinante se puede aplicar por medio de una unidad de aplicación de agente aglutinante 20. En la realización que se muestra, se usa una disposición de boquilla que comprende seis filas individuales de boquillas, comprendiendo cada fila un número seleccionado de boquillas, en este caso 10 boquillas. Opcionalmente o adicionalmente a un agente aglutinante, si se usa un material sólido a granel adecuado, puede ser suficiente fundir simplemente el material a granel para unir cada capa unas a las otras, opcionalmente si se aplica un material a granel líquido, puede ser suficiente curar o endurecer el material a granel. La fusión y el curado se pueden realizar en una amplia variedad de formas, por ejemplo por medio de láser, fuente de luz IR, elementos de calentamiento o enfriamiento usando convección como principio de transferencia de calor primario, u otros similares.

35 De acuerdo con una realización ventajosa del método, el agente aglutinante es aplicado sobre porciones seleccionadas de una capa de material a granel para formar una geometría específica del objeto por medio de la distribución del agente aglutinante. En la producción, las porciones en las que se ha depositado el agente aglutinante formarán el producto, mientras que las porciones restantes de las capas de material a granel permanecerán sin unir, y por lo tanto no contribuirán al producto terminado. Sin embargo, antes de que se elimine, el material no unido puede constituir un soporte para el objeto durante su fabricación.

40 Sin embargo, si se va a fabricar un objeto relativamente simple, por ejemplo uno que muestre una sección transversal constante, una variante del método podría ser que se utilice la forma de un receptáculo en el que se forma el objeto para la formación de las superficies delimitadoras del producto, de manera que el objeto obtiene sustancialmente la misma forma que el receptáculo. Esto implica que el material a granel y el agente aglutinante se pueden aplicar a través de toda la superficie del soporte. También sería posible aplicar material a granel en porciones seleccionadas del soporte para formar una geometría específica del objeto por medio de la distribución de material a granel.

45 El método puede ser realizado de manera que se permita que cada capa se seque antes de aplicar la siguiente capa. Si se desea un proceso más rápido, se puede aplicar una o varias capas de material a granel antes de que el agente aglutinante que se ha depositado sobre la capa inmediatamente anterior se haya secado por completo. En tal caso, el material a granel puede ser calentado para reducir el tiempo de secado para el aglutinante, por ejemplo, por medio del precalentamiento del material a granel antes de extender el material a granel en capas.

50 El método también comprende la etapa de aplicar 103 al menos un elemento de refuerzo sobre la capa de material a granel o agente aglutinante usando una unidad de aplicación 30 del elemento de refuerzo. El al menos un elemento de refuerzo puede ser aplicado sobre la capa de material a granel antes de la aplicación del agente aglutinante. Alternativamente, el al menos un elemento de refuerzo es aplicado sobre la capa de material a granel después de la aplicación del agente aglutinante, y / o simultáneamente con el material a granel o el agente aglutinante.

55 Las etapas que se han descrito más arriba de distribuir 101 una capa de material a granel, aplicar 102 un agente aglutinante y aplicar 103 al menos un elemento de refuerzo se repiten alternativamente un número deseado de

veces para formar el objeto seleccionado. Las capas adyacentes de material a granel se unen por medio del agente aglutinante.

De acuerdo con las realizaciones de la presente memoria descriptiva, se usa un material a granel, un agente aglutinante y al menos un elemento de refuerzo para formar un objeto capa por capa. El material a granel puede ser un polvo de madera. La expresión polvo de madera se refiere a un polvo hecho de un material de madera. Diferentes especies de árboles, tales como pino, abeto, abedul u otros, y diferentes formas de madera procedentes de ramas, tronco, tocones o raíces de árboles o en forma de desechos de madera, se pueden utilizar como material de partida para producir el polvo. Las partículas del polvo pueden exhibir diferentes formas y tamaños. El tamaño de partícula puede ser de relativamente pequeño de manera que el polvo de madera obtiene una consistencia similar a la harina, a ser relativamente grande, lo que implica que las partículas individuales se pueden distinguir en una inspección visual. Ventajosamente, sin embargo, las partículas de un polvo dado son sustancialmente del mismo tamaño con el fin de obtener una calidad uniforme del producto final. Ejemplos de materiales adecuados son astillas de madera que se originan del mecanizado de madera homogénea, tales como aserrín, virutas de corte, u otros similares.

El uso de un polvo de madera como material a granel puede ser ventajoso, ya que el polvo de madera se puede producir a bajo costo, a partir de una materia prima fácilmente accesible (madera). El uso de polvo de madera puede incluso implicar que el material considerado como material de desecho se vuelva útil. Además, el polvo de madera es biodegradable y puede ser utilizado para fabricar objetos biodegradables y, por lo tanto, ecológicos.

Opcional o adicionalmente, el material a granel puede ser un material polímero. Ejemplos de materiales polímeros adecuados incluyen materiales termoplásticos tales como polietileno, polipropileno, poliuretano, ABS, o similares, mezclas de los mismos también son posibles. Se dispone de una variedad de materiales termoplásticos, con diferentes características en cuanto a resistencia, densidad, resistencia al agua, etc. Por lo tanto, es probable encontrar un material termoplástico con características que sean ventajosas para la formación de un objeto capa por capa de diferentes objetos funcionales grandes.

El material a granel también puede ser otros materiales particulados que comprenden metales, tales como latón, cobre, aluminio, hierro o mezclas de los mismos.

El material a granel se puede aplicar en forma sólida o en forma líquida o en combinaciones de las mismas.

Se pueden usar diferentes tipos de agentes aglutinantes. Los agentes aglutinantes útiles tienen en común que son capaces de unir entre sí el polvo, o partículas, en el material a granel de manera que se puede conseguir la resistencia deseada del objeto. El agente aglutinante puede estar basado en agua, pero el agente aglutinante es adecuadamente resistente al agua. Sin embargo, que el agente aglutinante deba ser resistente al agua o no, dependerá del objeto que se va a fabricar y de los posibles tratamientos posteriores del producto. Un agente aglutinante adecuado es la cola de madera, pero también se puede usar un adhesivo de fusión en caliente, por ejemplo uno basado en plástico, que se calienta durante la aplicación. La mayoría de las colas de madera que están presentes en el mercado tienen la ventaja de ser relativamente económicas y fáciles de manejar, respetuosas con el medio ambiente y especialmente adecuadas para unir materiales de madera.

El agente aglutinante también se puede aplicar como dos o más componentes individuales que juntos forman un agente aglutinante, por ejemplo por medio de una reacción química entre los dos o más componentes.

La concentración o dilución del agente aglutinante (contenido de agua si se trata de un agente aglutinante en base de agua) puede ser variada. De este modo, también el contenido de humedad del material a granel usado tiene una cierta importancia, ya que la cantidad total de humedad que se origina del polvo y del agente aglutinante debe ser capaz de humectar al menos el material en la medida deseada para permitir la unión de porciones seleccionadas de las capas de material a granel. El contenido de humedad del material a granel también debe ser adaptado para proporcionar las propiedades del material a granel, facilitando el trabajo del material a granel cuando se está colocando en capas.

De acuerdo con realizaciones de la presente memoria descriptiva, al menos un elemento de refuerzo, adaptado para reforzar estructuralmente el objeto formado capa por capa, es aplicado sobre una capa previamente proporcionada de material a granel y / o agente aglutinante utilizando la unidad de aplicación 30 del elemento de refuerzo, como se ve en la figura 2. Se puede usar una variedad de materiales para fabricar elementos de refuerzo adecuados. De acuerdo con una realización, un elemento de refuerzo está hecho de nilón. Puede ser ventajoso usar nilón para la fabricación del elemento de refuerzo, ya que el nilón es ligero y, sin embargo, resistente. Además, los elementos de refuerzo hechos de nilón pueden conformarse como cuerdas delgadas que tienen diversas formas de sección transversal. Las cuerdas de nilón se pueden disponer en una variedad de configuraciones y patrones diferentes, de manera que la resistencia a la fuerza de tracción de un objeto fabricado de acuerdo con los métodos de la presente memoria descriptiva se puede adaptar de acuerdo con requisitos específicos. Otros materiales adecuados para ser

utilizados en los elementos de refuerzo son materiales basados en fibra de carbono, materiales basados en fibra de vidrio, materiales termoplásticos y materiales basados en metales.

La figura 3 muestra la unidad de aplicación 30 del elemento de refuerzo con mayor detalle. La figura 3 muestra una superficie de soporte 40 sobre la que puede ser distribuido el material a granel. La unidad de aplicación 30 del elemento de refuerzo está conectada de forma deslizante a un bastidor 31 en pistas deslizantes 32, para su distribución en una dirección longitudinal, o a lo largo de un eje X, por medio de un brazo 33. El brazo 33 comprende además pistas deslizantes 34 que permiten que la unidad de aplicación 30 del elemento de refuerzo se deslice a lo largo del brazo 33 y en una dirección transversal, a lo largo de un eje Y. Aplicando repetidamente el material a granel, el agente aglutinante y los elementos de refuerzo, el objeto formado capa por capa se imprime, o se construye, en una dirección de altura, a lo largo de un eje Z, como se indica en la figura 3. En la realización que se muestra, una cuerda delgada de nilón es aplicada usando la unidad de aplicación 30 del elemento de refuerzo. La cuerda de nilón está enrollada alrededor de una bobina 35 y es aplicada como una cuerda continua.

La figura 4 muestra la unidad de aplicación 30 del elemento de refuerzo con mayor detalle. La figura 4 muestra la superficie de soporte 40, una capa de material a granel 41, un elemento de refuerzo, en este caso una cuerda de nilón 36, aplicada como una cuerda continua. Visibles adicionalmente en la figura 4 hay partes del carrete 35 y una unidad de alimentación 37. La unidad de alimentación 37 está formada por dos ruedas opuestas 38 que pueden rotar para alimentar una longitud apropiada de la cuerda de nilón 36 del carrete 35. Una boquilla rotativa 39 que comprende un cortador 42 permite aplicar una amplia variedad de patrones sobre el material a granel. La unidad de alimentación 37 es modular y puede ser reemplazada por cualquier otra unidad de alimentación adecuada tal como la unidad de alimentación que se muestra en la figura 5, por ejemplo. Como es notable, la boquilla rotativa 39 permite que el elemento de refuerzo se aplique en un patrón seleccionado y deseado, y si es deseable, seguir cualquier contorno o forma del objeto que se forma. De acuerdo con un aspecto, el elemento de refuerzo se puede aplicar por medio de una boquilla rotativa, preferiblemente rotativa 45 grados o más, más preferiblemente 90 grados o más, alrededor del eje Z.

La figura 5 muestra una unidad de alimentación 37 usando una técnica de extrusión. Una cuerda, por ejemplo de polietileno, se puede alimentar a una cámara 50 que comprende un husillo 51 que se hace rotar por medio de un motor eléctrico 52. La cámara 50 se calienta de manera que el plástico se derrita, y cuando la presión se acumula en la cámara 50 por medio del husillo 51, el material fundido se puede extruir a través de un orificio 53 en un área seleccionada que se pretende reforzar.

La figura 6 muestra un objeto formado capa por capa en forma de una cercha de techo 60, a veces denominada armazón de techo. Una pluralidad de elementos de refuerzo en forma de cuerdas de nilón 36 son aplicados a lo largo de las diferentes longitudes de la cercha de techo 60, se pueden aplicar una o más cuerdas en una carrera, es decir, un movimiento de la unidad de alimentación 37 a lo largo del eje X, por ejemplo. La figura 7 muestra una sección transversal esquemática a lo largo de la línea A - A en la figura 6. La figura 7 muestra cómo el material a granel, en forma de polvo de madera, ha formado un material continuo junto con el aglutinante, en este caso cola de madera, de manera que no se pueden ver capas distintas de material a granel en el objeto formado capa por capa. Una pluralidad de filas de cuerdas de nilón 36.1, 36.2, 36.3... 36.29 (... 36.n), etc., son visibles. En este caso, alrededor de 29 filas de cuerdas de nilón con casi 45 cuerdas de nilón 36 en cada fila. Como se entiende, el objeto formado capa por capa, en este caso una cercha de techo, es reforzado fácilmente.

De acuerdo con una realización, el al menos un elemento de refuerzo es aplicado en un patrón predefinido sobre una capa de material a granel y / o agente aglutinante. El patrón puede formar una capa de elemento de refuerzo. En la figura 7, los elementos de refuerzo, en este caso cuerdas de nilón 36, son aplicados en líneas paralelas para formar una fila. Una fila para cada capa de material a granel es posible. En algún caso, puede ser adecuado tener dos capas de material a granel y una capa de elementos de refuerzo. Otras relaciones adecuadas que se pueden utilizar son; 10 : 1, 9 : 1, 8 : 1, 7 : 1, 6 : 1, 5 : 1, 4 : 1, 3 : 1, 2 : 1, 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6, 1 : 7, 1 : 8, 1 : 9, 1 : 10 (capa (s) de material a granel / capa (s) de elemento de refuerzo). La relación puede ser opcionalmente de 10 : 1 - 1 : 10, opcionalmente de 20 : 1 - 1 : 20.

El al menos un elemento de refuerzo preferiblemente es alargado. De acuerdo con la realización que se muestra en las figuras 6 - 7, el elemento de refuerzo es una cuerda de nilón que tiene un radio de aproximadamente 0,2 mm. De acuerdo con otra realización, un elemento de refuerzo puede tener un radio de aproximadamente 0,05 - 1 mm. De acuerdo con otra realización adicional, un elemento de refuerzo tiene un radio de aproximadamente 0,1 - 0,8 mm.

El elemento de refuerzo se puede extender continuamente entre extremos opuestos de una capa de material a granel, como se muestra en la figura 6. Por lo tanto, un elemento de refuerzo puede tener una longitud de varios metros si se va a fabricar un objeto grande, tal como un elemento de construcción por medio de un método de acuerdo con las realizaciones de la presente memoria descriptiva. Si el elemento de refuerzo es aplicado en un patrón, por ejemplo un patrón en espiral, el elemento de refuerzo puede tener una longitud de al menos 120%, ventajosamente 150%, de la longitud del objeto u opcionalmente / adicionalmente la longitud de la carrera del dispositivo utilizado para la formación de un objeto capa por capa.

De acuerdo con una realización, al menos hay varios elementos de refuerzo alargados que definen un patrón que constituye una capa de elementos de refuerzo. De acuerdo con algunas realizaciones, se aplican varios elementos de refuerzo alargados para que se extiendan sustancialmente paralelos. De acuerdo con una realización, una pluralidad de elementos de refuerzo se puede aplicar de manera solapada para formar una tira alargada. La etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo puede comprender extraer al menos un elemento de refuerzo en forma de cuerda por medio de al menos una boquilla. Alternativamente, la etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo comprende la alimentación de un elemento de refuerzo prefabricado.

Los objetos fabricados por medio de métodos y dispositivos de acuerdo con las realizaciones en la presente memoria descriptiva incluyen piezas de mobiliario, elementos de construcción, objetos de decoración y clases equivalentes de objetos.

Las piezas de mobiliario adecuados pueden ser estantes, mesas, sillas, etc. La formación de piezas de mobiliario capa por capa de acuerdo con las realizaciones de la presente memoria descriptiva implican nuevas posibilidades para fabricar objetos que son diseñados individualmente por cada cliente. Los piezas de mobiliario que son adecuadas para el uso y no solo para la visualización se pueden fabricar por medio de un método y dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente memoria descriptiva. Los elementos de construcción que pueden ser fabricados por medio de métodos y dispositivos de acuerdo con las realizaciones en la presente memoria descriptiva incluyen cerchas de techo, barras transversales, secciones completas de casas, tales como una sección de pared exterior, etc. Gracias al método y dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente memoria descriptiva, objetos tales como diferentes elementos de construcción pueden ser hechos a medida, de acuerdo con las necesidades de cada cliente o aplicación. Los elementos de construcción se pueden fabricar como piezas integrales sin juntas, lo que es favorable para la resistencia a la tracción, etc. Además, el proceso de fabricación puede automatizarse ya que el dispositivo utilizado para la formación de un objeto capa por capa puede imprimir, o construir, el objeto autónomamente.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la formación de un objeto capa por capa, comprendiendo el método las etapas de :
- 5                   distribuir (101) una capa de material a granel; aplicar un agente aglutinante (102), el método comprende además las etapas de; aplicar (103) al menos un elemento de refuerzo sobre la capa de material a granel o agente aglutinante, en el que el elemento de refuerzo está adaptado para reforzar estructuralmente el objeto; en el que el elemento de refuerzo es aplicado a través de al menos una boquilla (39, 53); en el que las etapas de distribuir (101) una capa de material a granel, aplicar un agente aglutinante (102) y aplicar (103) al menos un elemento de refuerzo se repiten alternativamente un número deseado de veces para formar el objeto, y
- 10                   en el que las capas adyacentes de material a granel están unidas unas a las otras por medio del agente aglutinante, caracterizado por que
- 15                   la citada etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo comprende extruir al menos un elemento de refuerzo en forma de cuerda por medio de al menos una boquilla (53) o en el que la etapa de aplicar al menos un elemento de refuerzo comprende la alimentación de un elemento de refuerzo prefabricado en forma de una cuerda continua de materiales basados en nilón o fibra de carbono, material basado en fibra de vidrio, materiales termoplásticos y materiales basados en metal, por medio de una boquilla rotativa.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de refuerzo se puede aplicar sobre la capa de material a granel antes de la aplicación del agente aglutinante, después de la aplicación del agente aglutinante, y / o simultáneamente con el material a granel o con el agente aglutinante.
- 20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el agente aglutinante es aplicado sobre porciones seleccionadas del material a granel con el fin de formar una geometría específica del objeto por medio de la distribución del agente aglutinante.
- 25 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la etapa de aplicar (103) al menos un elemento de refuerzo comprende aplicar un patrón de una pluralidad de elementos de refuerzo alargados, preferiblemente; los elementos de refuerzo alargados son aplicados en un patrón de líneas rectas, en un patrón en forma de arco, en un patrón en forma de onda, en un patrón en forma irregular, en un patrón en espiral o en combinaciones de los mismos.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los elementos de refuerzo alargados se extienden sustancialmente paralelos unos a los otros.
- 30 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material a granel es un polvo de madera o un material polímero tal como un material termoplástico.
7. Un dispositivo para formar un objeto capa por capa de un material a granel, comprendiendo el dispositivo:
- 35                   una unidad de distribución (10) de material a granel para distribuir una capa de material a granel,
- 40                   una unidad de aplicación (20) de aglutinante, en el que el dispositivo comprende además una unidad de aplicación (30) de elementos de refuerzo para aplicar al menos un elemento de refuerzo sobre la capa de material a granel o sobre el agente aglutinante, en el que el elemento de refuerzo está adaptado para reforzar estructuralmente el objeto, en el que la unidad de aplicación (30) de elementos de refuerzo comprende al menos una boquilla (39, 53) para aplicar el al menos un elemento de refuerzo, en el que el citado dispositivo está adaptado para realizar el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.



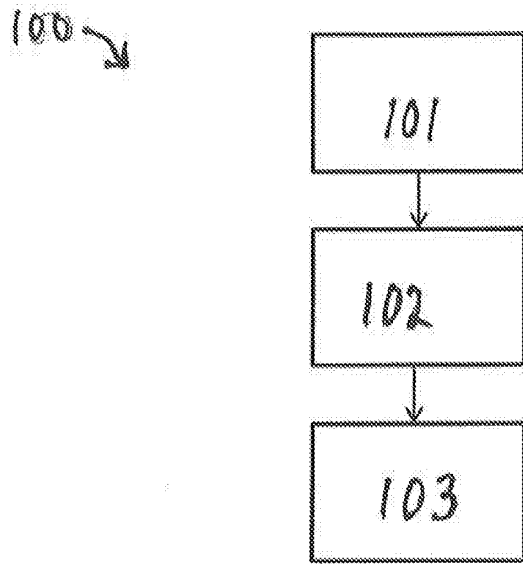


Fig. 1

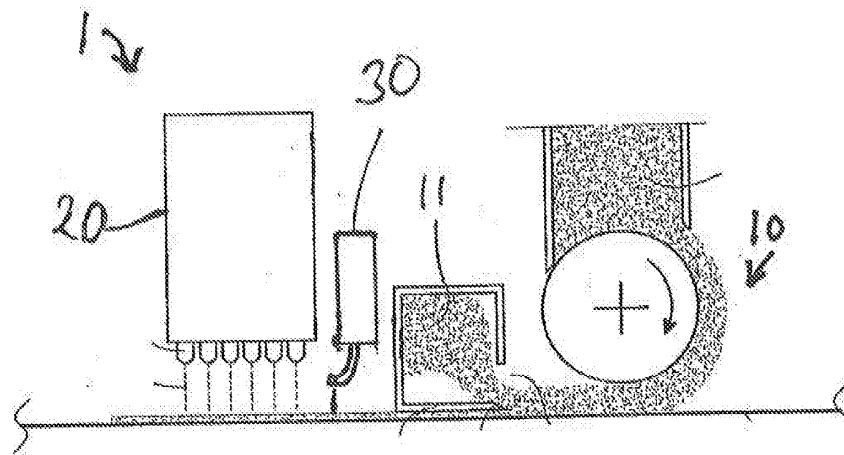
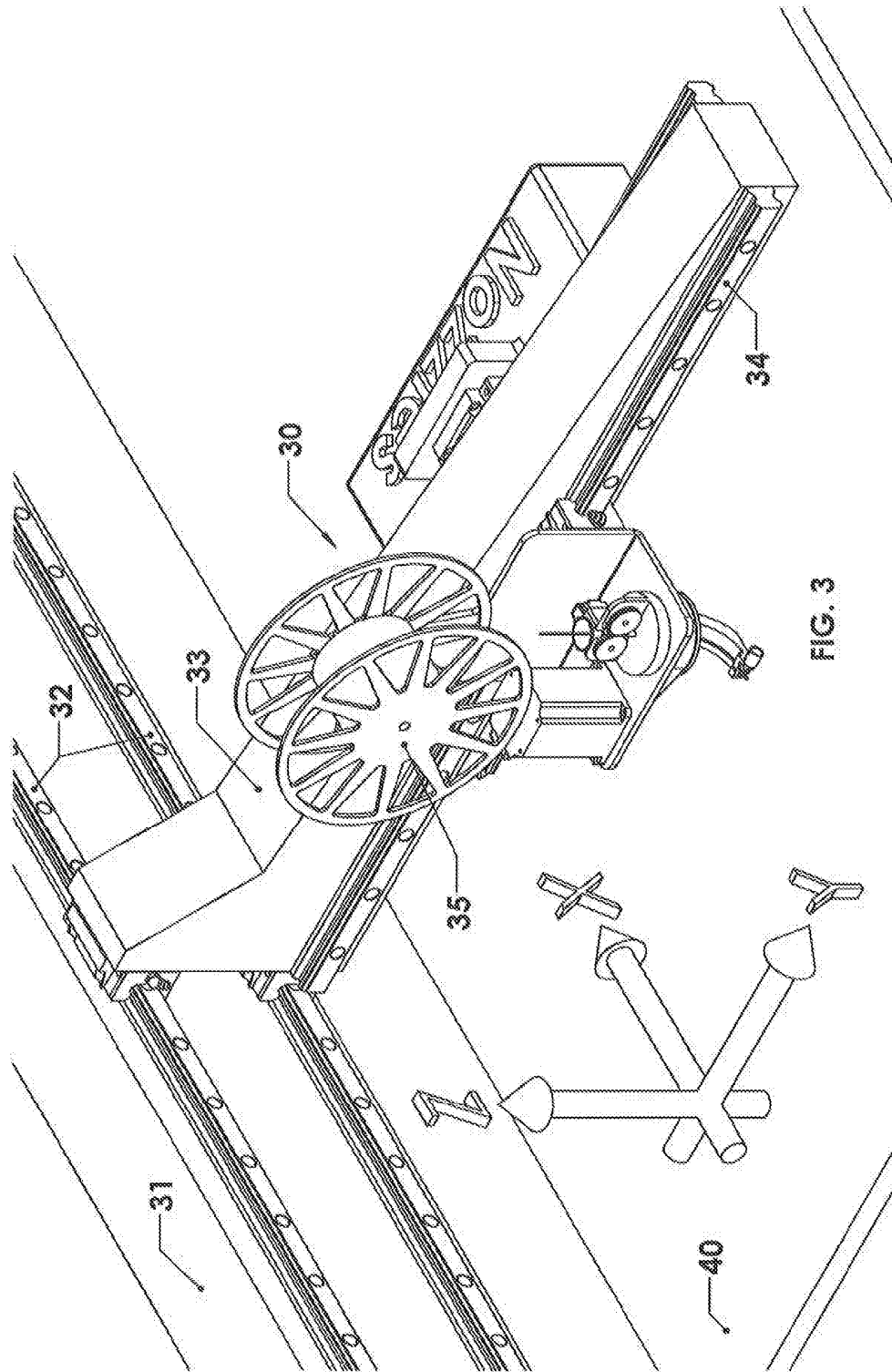
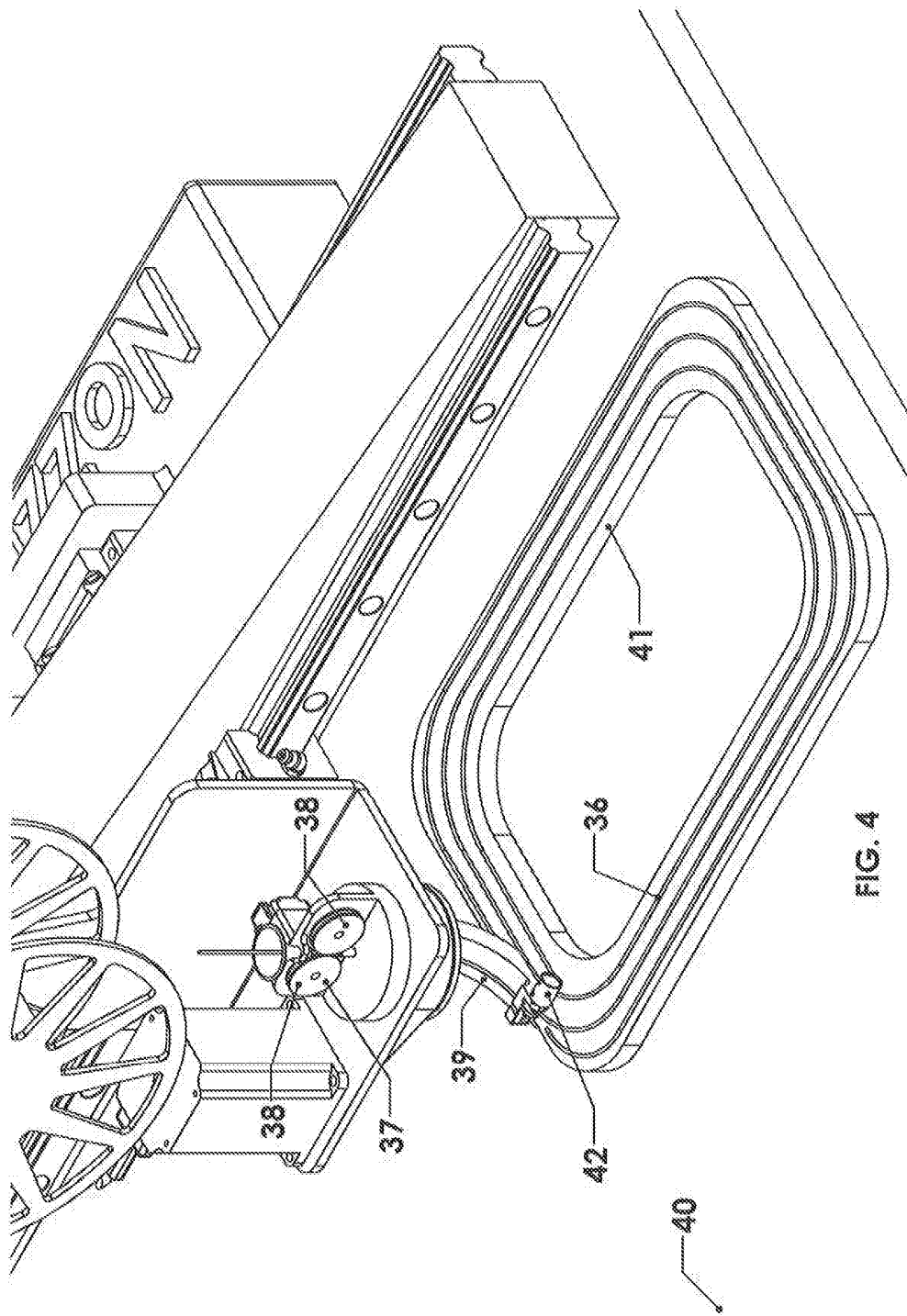


Fig. 2





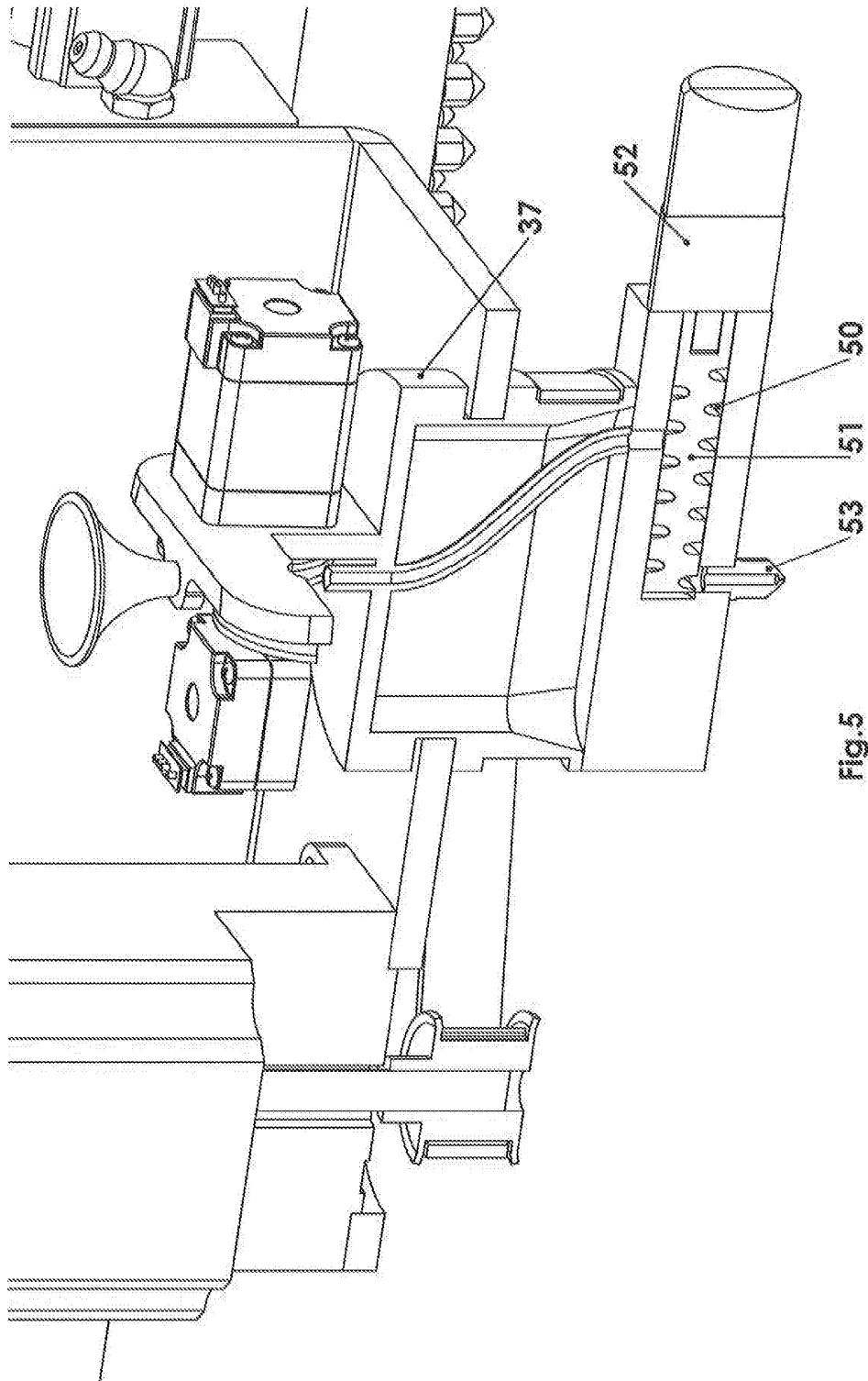


Fig.5

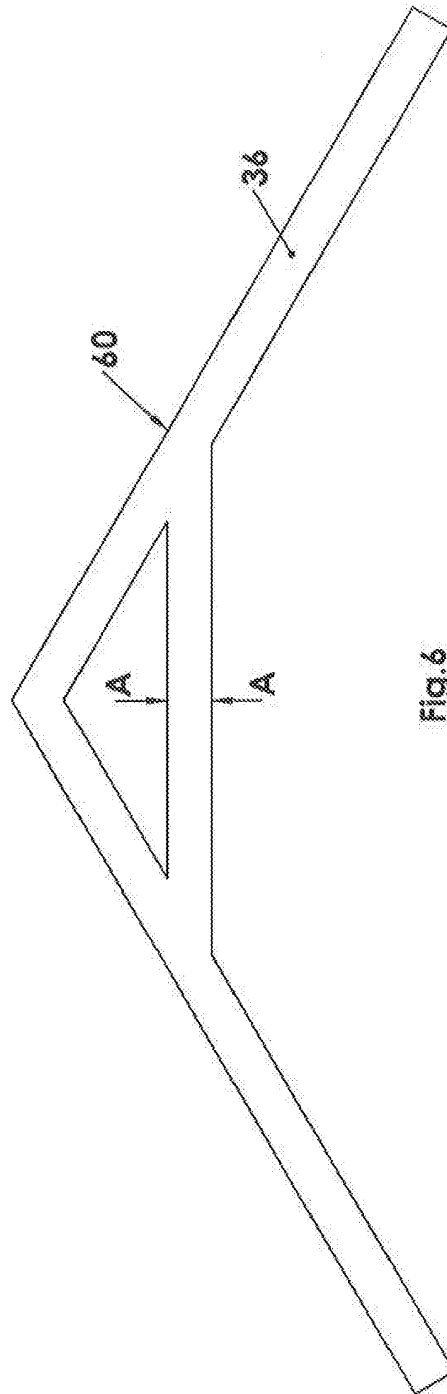


Fig.6

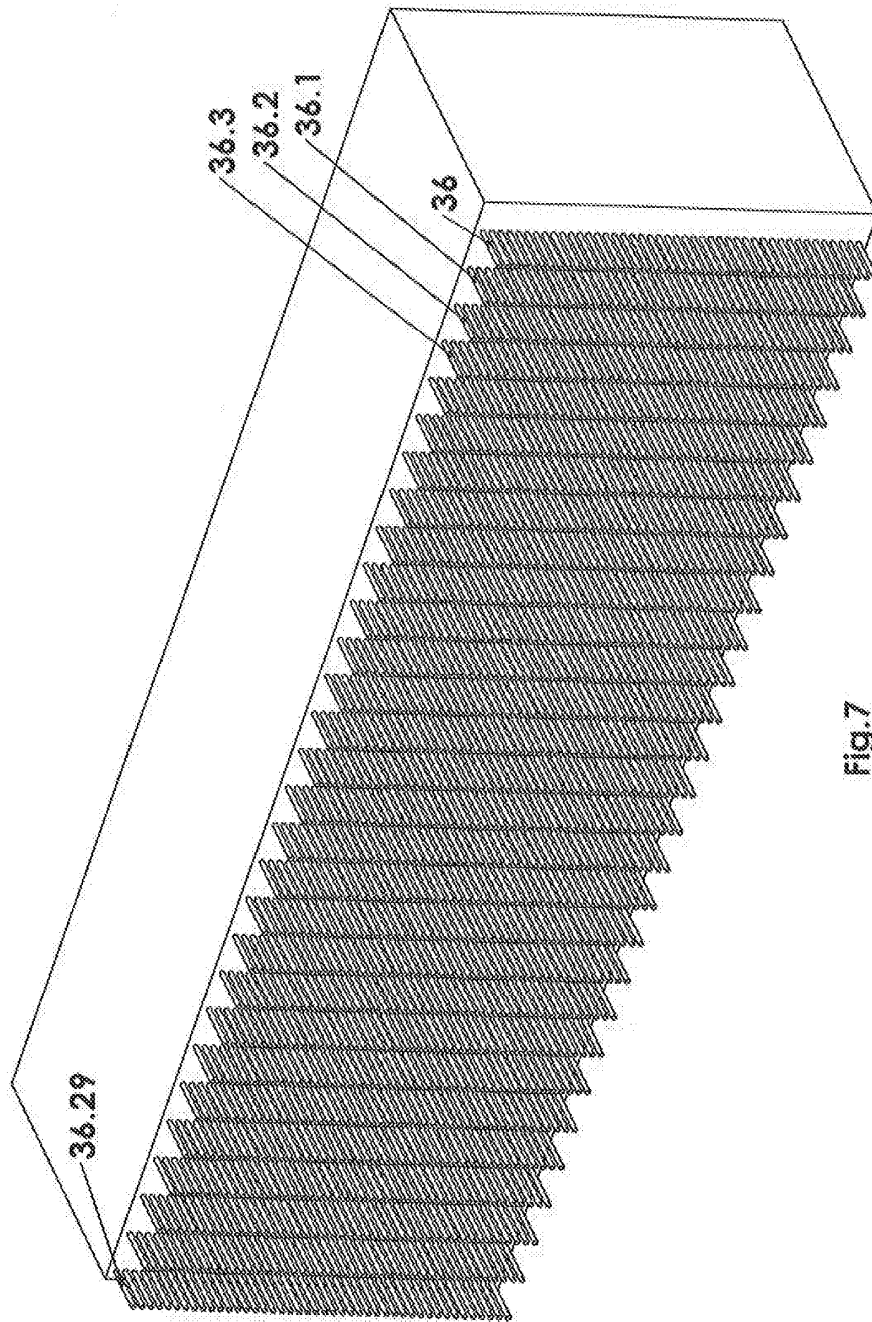


Fig.7