

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 923 327**

51 Int. Cl.:

B29C 41/32 (2006.01)
B41F 17/00 (2006.01)
B33Y 30/00 (2015.01)
B29C 64/336 (2007.01)
B29C 64/209 (2007.01)
B33Y 40/00 (2010.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
B29C 64/118 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2016 PCT/RU2016/000121**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17039480**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2016 E 16842402 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2022 EP 3345735**

54 Título: **Método de impresión en una impresora de chorro 3D**

30 Prioridad:

04.09.2015 RU 2015137736

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2022

73 Titular/es:

**OOO "PICASO 3D" (100.0%)
Prospect Georgievskii, 5 Zelenograd
Moscow, 124498, RU**

72 Inventor/es:

ISUPOV, VIKTOR VLADIMIROVICH

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 923 327 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 de impresión en una impresora de chorro 3D

La invención se refiere al campo de la fabricación aditiva, es decir, la fabricación de objetos físicos tridimensionales mediante la deposición sucesiva (capas) de materiales, particularmente materiales poliméricos y, más particularmente, se refiere a las técnicas de impresión por chorro 3D. La presente solución técnica puede encontrar su uso industrial en la fabricación de modelos 3D de amplia aplicabilidad utilizables en ciencia, educación, ingeniería, medicina y otros campos.

La técnica divulgada en esta descripción se refiere al campo de la impresión por chorro 3D implementada predominantemente utilizando un cabezal dosificador, múltiples boquillas, elementos para el ajuste y control de la funcionalidad del cabezal de una impresora 3D, siendo utilizado un material estructural polimérico (termoplástico) como material de trabajo.

Se conocen en la técnica soluciones técnicas similares que consisten sustancialmente en que un cabezal dispensador de una impresora de chorro 3D expulsa gotas de termoplástico calentado (un material polimérico) sobre una plataforma base enfriada. Las gotas se curan rápidamente desarrollando así capas del objeto que se ha de formar.

El documento WO 2015038072 (BIO3D TECHNOLOGIES PTE LTD, SG), B 33Y 10/00 (del 19/03/2015) describe un método de impresión por chorro usando una impresora 3D con módulos de impresión reemplazables (boquillas).

Soluciones similares se describen en los siguientes documentos de patente: CN 203945698, (CHEN LIANG), 19/11/2014 - "Cabezal de impresora 3D (tridimensional)", CN 203945690, (INSTITUTE OF AUTOMATION OF HEILONGJIANG ACADEMY OF SCIENCES), 19/11/2014 "Impresora 3D basada en la tecnología de prototipado rápido por deposición fundida», CN 104149352, (SANYA SIHAI INNOVATIVE ELECTRICAL AND MECHANICAL ENGINEERING CO, LTD, CHEN MINGQIAO.), 19/11/2014 "Cabezal de impresión para impresora 3D".

Además, se conoce en la técnica una tecnología de impresión por chorro 3D, particularmente, descrita en el documento US 5,121,329 de Stratasy, Inc., publicado el 09/06/1992 "Aparato y método para crear objetos tridimensionales"; documento US 5.340.433 Stratasy, Inc., publicado el 23/08/1994 "Aparatos de modelado de objetos tridimensionales"; documento US 5.738.817 de Stratasy, Inc., publicado el 14/04/1998 "Métodos de fabricación de formas libres sólidas"; documento US 5.764.521 de Stratasy, Inc., publicado el 09/06/1998 "Método y aparato para la creación de prototipos 6sólidas"; y documento US 6,022,207 de Stratasy, Inc., publicado el 08/02/2000 "Sistema de prototipado rápido con supervisión de bobina de suministro de filamento".

Estas patentes describen una tecnología y dispositivos (equipos) para la implementación de los mismos, tecnología que consiste en crear objetos 3D según un modelo preparado preliminarmente por extrusión "capa por capa" depositando un material de construcción (típicamente un polímero).

En funcionamiento, el material de construcción se alimenta a través de una boquilla del cabezal dispensador y se deposita como una serie de franjas sobre un sustrato en un plano XY. Luego, el cabezal de impresión levanta en un paso el sustrato a lo largo de un eje Z (perpendicular al plano XY) y el proceso se repite para formar un objeto 3D similar a un modelo CAD.

Estos métodos y dispositivos conocidos requieren retirar el cabezal de impresión y la extrusora de la zona de impresión y, además, calentar y enfriar las boquillas cuando es necesario realizar operaciones asociadas con la sustitución del material de construcción, lo que lleva tiempo adicional.

El documento US 7,625,200, publicado el 01/12/2009, describe una impresora 3D y un método de impresión en una impresora de chorro 3D, el método incluye el desplazamiento controlado de un cabezal de impresión de una impresora 3D, el suministro de al menos dos filamentos de un material fusible al cabezal de impresión, el calentamiento de los filamentos mediante calentadores de temperatura controlada activando alternativamente una boquilla por medio de un módulo de control de impresora y suministrar un filamento a la boquilla activada (activa) bajo presión; pero el calentamiento del mismo no se termina y las boquillas inactivas permanecen abiertas.

Un inconveniente grave de este estado de la técnica es la baja eficacia tecnológica que se percibe en el sentido de que, cuando se imprime por chorro en 3D un elemento (un modelo) con diferentes materiales (por ejemplo, que difieren en color o densidad), el proceso debe interrumpirse ocasionalmente debido a interrupciones forzadas de boquillas inactivas del cabezal de impresión que son inherentes a la impresión con dos o más materiales simultáneamente, lo que está condicionado por la necesidad de reemplazar el material de construcción (por ejemplo, polímeros que difieren en propiedades), es decir, calentar una boquilla y calentar la otra. Cuando este dispositivo de la técnica anterior está en funcionamiento, ambas boquillas permanecen calentadas y el plástico se escapará de la boquilla que actualmente está inactiva. El plástico que gotea caerá al campo imprimible y, por lo tanto, perturbará el patrón de impresión. Otro inconveniente de este dispositivo consiste en que, durante los períodos de inactividad, queda plástico en la boquilla, plástico que se cura formando una rebaba que eventualmente impedirá el bombeo del material de construcción y perturbará el patrón de impresión.

Una solución similar se describe en el documento CN103465633A donde un cabezal de impresión 3D para impresión

bicolor tiene dos boquillas y un mecanismo común de impulsor de filamento para ambas boquillas. El cambio de las boquillas se realiza presionando uno u otro filamento contra el engranaje impulsor correspondiente y acercando una de las boquillas a la superficie de impresión. En este dispositivo como en el anterior el plástico podría salirse por la boquilla que actualmente está inactiva.

- 5 El propósito de la presente solución técnica es proporcionar un nuevo método de impresión en una impresora de chorro 3D libre de los inconvenientes anteriores.

El resultado técnico de esta solución técnica es un aumento en la calidad de los modelos 3D producidos reduciendo el tiempo para producir un modelo 3D.

- 10 Este propósito se logra proporcionando un método de impresión en una impresora de chorro 3D según la reivindicación 1, que incluye los pasos de desplazar de forma controlada un cabezal de impresión de impresora 3D, suministrar al menos dos filamentos de un material fusible al cabezal de impresión, calentar los filamentos mediante unos calentadores de temperatura controlada con activación alternativa de una de las boquillas por medio de un módulo de control de impresora, y suministrar un filamento a la boquilla activa bajo presión. Al cambiar las boquillas del cabezal de impresión, un módulo de control de la impresora activa un motor de engranajes de leva que hace girar un engranaje de leva, una
- 15 plataforma móvil cuya trayectoria está restringida y dirigida por rodillos guía es propulsada alrededor del eje de un tornillo de pivote; cuando la plataforma móvil está en movimiento, una de las boquillas se pone en su estado activo desacoplando un engranaje seguidor de la boquilla puesta en su estado inactivo y un engranaje impulsor, y acoplando un engranaje seguidor de la boquilla puesta en su estado activo, el desplazamiento de la plataforma móvil desplaza las posiciones de
- 20 las boquillas con respecto a una válvula para las boquillas; cuando la plataforma móvil está completamente fija en la posición de activación de una primera boquilla, la impresora continúa imprimiendo por la primera boquilla, siendo cortada la rebaba que quedaba en la boquilla inactiva por el borde de la abertura de la válvula para las boquillas.

En una realización del método inventivo, la rebaba de corte se elimina mediante una tapa dispuesta en un elemento de guía del cabezal de impresión cuando este último se está desplazando.

- 25 En otra realización del método inventivo, el calor generado por las boquillas calentadas se elimina a través de aberturas en la válvula de las boquillas.

Los dibujos adjuntos ayudarán a comprender la esencia de la invención. Debe apreciarse que estos dibujos son solo ilustrativos de algunas realizaciones de la invención.

La figura 1 es una vista general del cabezal de impresión de una impresora 3D;

- 30 La figura 2 es una vista general de la plataforma móvil del cabezal de impresión de una impresora 3D en su posición inicial;

La figura 3 ilustra la posición del cabezal de impresión cuando se activa la boquilla 9;

La figura 4 ilustra la posición del cabezal de impresión cuando se activa la boquilla 10;

La figura 5 ilustra la válvula para las boquillas en una versión de su implementación.

- 35 La figura 6 es una vista desde abajo de la válvula para las boquillas en otra versión de su implementación en la que se proporcionan orificios para eliminar el calor.

Los siguientes componentes estructurales se muestran en las figuras 1 a 5:

- 1 - rodillos guía;
- 2 - tornillo de pivote;
- 3 - engranaje de levas;

40

- 4 - limitador de posición;
- 5 - válvula para las boquillas;
- 6 - engranaje impulsor;
- 7 - engranaje seguidor de segunda boquilla;
- 8 - engranaje seguidor de primera boquilla;

45

- 9 - segunda boquilla con calentador;
- 10 - primera boquilla con calentador;

11 - plataforma móvil.

El método de impresión en una impresora de chorro 3D funciona de la siguiente manera.

5 Preliminarmente, se determinan los parámetros y condiciones necesarios para la impresión, tales como resolución de impresión; velocidad de desplazamiento del cabezal de impresión; espesor de la envoltura exterior del artículo; porcentaje de relleno de plástico (del 0% en la fabricación de piezas huecas al 100%); necesidad de construir una disposición de soporte en caso de que el modelo tenga elementos que sobresalgan; temperatura de enfriamiento mediante el control de funcionamiento de un ventilador del cabezal de impresión, necesidad de agregar una "falda" a la base del modelo 3D para mejorar la adherencia de las capas iniciales del elemento construido a la superficie de un banco de trabajo al inicio del proceso de impresión y para evitar el desplazamiento del artículo durante el proceso de impresión; necesidad de imprimir un sustrato; parámetros del material consumible (plástico), etc. Para cada tipo de plástico, se elegirá la temperatura del calentador con el fin de derretir el plástico dentro del cabezal de impresión y la temperatura de la superficie del banco de trabajo al imprimir la primera capa y las capas subsiguientes del modelo 3D. La disposición de soporte puede construirse a partir del material del modelo utilizando un cabezal de impresión, diseñándose y fabricándose la disposición de soporte con un espacio con respecto al modelo construido para proporcionar una fácil extracción de la superficie del artículo terminado. De lo contrario, la disposición de soporte puede estar hecha de un material diferente utilizando la segunda boquilla. Algunos de los parámetros anteriores se muestran en la Tabla 1 mediante el ejemplo de los siguientes plásticos:

- ABS (resina de acrilonitrilo butadieno estireno) - una resina termoplástica técnica resistente a los impactos basada en un copolímero de acrilonitrilo, butadieno y estireno;
- PLA: un poliéster alifático termoplástico biocompatible y biodegradable; y
- HIPS - un poliestireno de alto impacto cuyas características son similares a las de los filamentos ABS en cuanto a resistencia al impacto y dureza; es completamente soluble en limoneno (un hidrocarburo líquido).

HIPS se utiliza como material de soporte para ABS.

25 Antes de comenzar a imprimir usando un PC con un software de gráficos (por ejemplo, Kompas 3D, AutoCAD, SolidWorks, Blender, 3d Max, Google SketchUp), se formará un modelo 3D que se corresponderá con los parámetros de la impresora. Una vez formado, el modelo se descarga en un software correspondiente (por ejemplo, Polygon, Slic3r, KISSlicer) que proporciona las capas del modelo (según la configuración de la impresora) y la preparación de una tarea para imprimir. Tan pronto como se prepara la tarea para imprimir, se verifica que la impresora esté lista y luego la tarea se envía a la impresora mediante una interfaz disponible.

30 La preparación de una tarea para la impresión se realiza de la siguiente manera. Al completar todas las manipulaciones del modelo necesarias para comenzar la impresión, el modelo se convierte en una tarea comprensible para la impresora.

35 La tarea presentada como un código de ordenador, por ejemplo, en código g, se desarrolla durante la división del modelo en varias capas. El número de capas está definido por la resolución necesaria y está limitado por la posibilidad de resolución de una impresora específica. Al preparar la tarea, se determinarán las características de resistencia requeridas del modelo, la resolución de impresión, la velocidad de impresión y la necesidad de construir una disposición de soporte para los elementos que sobresalen.

40 La disposición de soporte consta de elementos formados automáticamente durante la estratificación del modelo, si es necesario. Estos elementos de soporte forman planos de soporte para los elementos del artículo. La disposición de soporte puede consistir en el mismo material que el elemento construido, o puede constar de diferentes materiales que pueden disolverse en agua u otros líquidos especializados según la versión específica de la impresora.

Para cada capa, se construyen vectores del recorrido del cabezal de impresión: un contorno y una estructura interna según los parámetros elegidos (grosor de pared, porcentaje de llenado, etc.).

45 Al hacer una nueva capa, se dibuja un contorno en el primer turno, luego el contorno se rellena según el porcentaje de relleno. Al pasar por toda la altura del modelo, se construye la disposición de soporte y luego la tarea se exporta a un archivo listo.

Tan pronto como se prepara la tarea de impresión, se establece la conexión con la impresora.

Se verifica la capacidad de trabajo de cada unidad mecánica de la impresora y la disponibilidad de materiales consumibles seleccionados. A continuación, la tarea de impresión preparada se descarga en el controlador de la impresora a través de una interfaz de red o utilizando un soporte de información portátil.

50 Una vez finalizados todos los preparativos, se inicia la impresión.

Cuando es necesario cambiar el material, las boquillas del cabezal de impresión se pueden cambiar con una interrupción mínima del proceso de impresión. La posición de la plataforma móvil (11) está determinada por un sensor de posición de

5 la plataforma móvil, estando restringida la posición por un limitador de posición (4). El sensor de posición de la plataforma móvil es capaz de determinar dos posiciones: Posición 1 y Posición 2. La Posición 1 es una posición requerida para el funcionamiento de la segunda boquilla (9) y la Posición 2 es una posición requerida para el funcionamiento de la primera boquilla (10). Cuando es necesario poner la boquilla (9) en condiciones operativas, un módulo de control de la impresora (placa madre) pone en marcha un motorreductor de leva que hace girar un engranaje de leva.

10 La plataforma móvil (11), cuya trayectoria está restringida y dirigida por rodillos guía (1), es propulsada alrededor del eje de un tornillo de pivote (2). Cuando la plataforma móvil (11) se desplaza desde la posición de la boquilla activa (9) hacia la posición de la boquilla activa (10), un engranaje seguidor de la segunda boquilla (7) se desacopla de un engranaje impulsor (6), mientras que un engranaje seguidor de la primera boquilla (8) está acoplado con el engranaje impulsor (6). El desplazamiento de la plataforma móvil (11) desplaza las posiciones de las boquillas con respecto a la válvula (5) para las boquillas (véase la figura 1), cerrando la abertura de la segunda boquilla (9) y abriendo la abertura de la primera boquilla (10). Cuando la plataforma móvil (11) está completamente fija en la posición de activación de la primera boquilla, la impresora continúa imprimiendo por la primera boquilla.

15 La válvula (5) para las boquillas se puede realizar en una de las siguientes versiones de diseño. La construcción de la válvula para las boquillas se puede presentar como una sola placa con orificios para las boquillas activas que además tiene orificios para eliminar rebabas alineados con los orificios para las boquillas.

20 Cuando la plataforma móvil se desplaza desde una posición en la que una boquilla está activa hasta la posición en la que la otra boquilla está activa, un borde de uno de los orificios de eliminación de rebabas corta el residuo de material (rebabas) de la boquilla cambiando su condición de activa a inactiva, cerrando al mismo tiempo la válvula para las boquillas la boquilla inactiva, estando alojada al mismo tiempo la boquilla activa en un orificio propio de la placa.

Para eliminar el calor generado por las boquillas calentadas, se proporcionan aberturas arqueadas en la válvula para las boquillas (la figura 6 ilustra una realización con dos aberturas arqueadas).

El corte instantáneo de la boquilla se elimina con una tapa dispuesta en un elemento de guía del cabezal de impresión.

25 Las ventajas del método reivindicado consisten en que se usa una extrusora en el cambio de material, proporcionándose el cambio cambiando las posiciones de la boquilla (cambiando una boquilla desde una posición de trabajo hasta una posición de reposo), lo que hace posible cambiar rápidamente el material alimentado a la extrusora acelerando así el proceso de fabricación de un modelo 3D. Además, la calidad de la producción aumenta debido a la eliminación de la rebaba de la boquilla inactiva, cuya operación permite lograr una mayor calidad de impresión 3D y una operación sin fallos del dispositivo cuando la boquilla está activada. Esto reduce significativamente el tiempo de impresión 3D y el tiempo de fabricación de modelos 3D.

Parámetros	ABS	PLA	HIPS
Temperatura del extrusor (boquilla) y de la primera capa/capas restantes, °C	230-250/230	230-200/200	250
Temperatura del banco y de la primera capa / capas restantes, °C	90 - 115/90	70/40	115
Factor de alimentación de plástico (adaptado mediante plantillas de calibración; asigna la velocidad de movimiento de los engranajes del motor eléctrico del cabezal de impresión y la velocidad de alimentación de un filamento en el cabezal de impresión)	0,9 - 1	0,9 - 1	0,9 - 1

REIVINDICACIONES

1. Un método de impresión en una impresora de chorro 3D que incluye el desplazamiento controlado de un cabezal de impresión de una impresora 3D, el suministro de al menos dos filamentos de un material fusible al cabezal de impresión que tiene múltiples boquillas (9, 10), el calentamiento de los filamentos mediante calentadores de temperatura controlada, la activación alterna de una de las boquillas (9, 10) por medio de un módulo de control de impresora, y el suministro presurizado de un filamento a la boquilla activa (9, 10), en el que durante el cambio de las boquillas (9, 10), el módulo de control de la impresora activa un módulo de desplazamiento del cabezal de impresión, que transfiere una de las boquillas (9, 10) a una posición activa, caracterizado por que el movimiento de una plataforma móvil (11) situada en el interior del cabezal de impresión altera la posición de las boquillas (9, 10) con respecto a una válvula (5) para las boquillas, cerrando así las aberturas de las boquillas inactivas (9, 10) y liberando la abertura de la boquilla activa (9, 10), y una vez que la plataforma móvil (11) está completamente asegurada en una posición de activación de la boquilla activa (9, 10), la impresora continúa imprimiendo utilizando la boquilla activa (9, 10).
2. El método de impresión en una impresora de chorro 3D según la reivindicación 1, en el que dicho módulo de desplazamiento del cabezal de impresión comprende un motor de engranajes de leva que hace girar un engranaje de leva (3), la plataforma móvil (11) cuya trayectoria está restringida y dirigida por rodillos guía (1) y que es propulsada alrededor del eje de un tornillo de pivote (2); en el que, cuando la plataforma móvil (11) está en movimiento, una de las boquillas (9, 10) se pone en su estado activo desacoplando un engranaje seguidor (7, 8) de la boquilla puesta en su estado inactivo y un engranaje impulsor (6), y acoplando un engranaje seguidor (7, 8) de la boquilla puesta en su estado activo.
3. El método de impresión en una impresora de chorro 3D según la reivindicación 1, en el que durante el desplazamiento de la plataforma móvil (11), la rebaba que queda en la boquilla inactiva es cortada por el borde de una abertura de la válvula (5) para las boquillas.
4. El método de impresión en una impresora de chorro 3D según la reivindicación 3, en el que durante el desplazamiento de la plataforma móvil (11), la rebaba cortada se elimina mediante una tapa dispuesta en un elemento de guía del cabezal de impresión.
5. El método de impresión en una impresora de chorro 3D según la reivindicación 1, en el que el calor generado por las boquillas calentadas (9, 10) se elimina a través de aberturas en la válvula (5) de las boquillas.

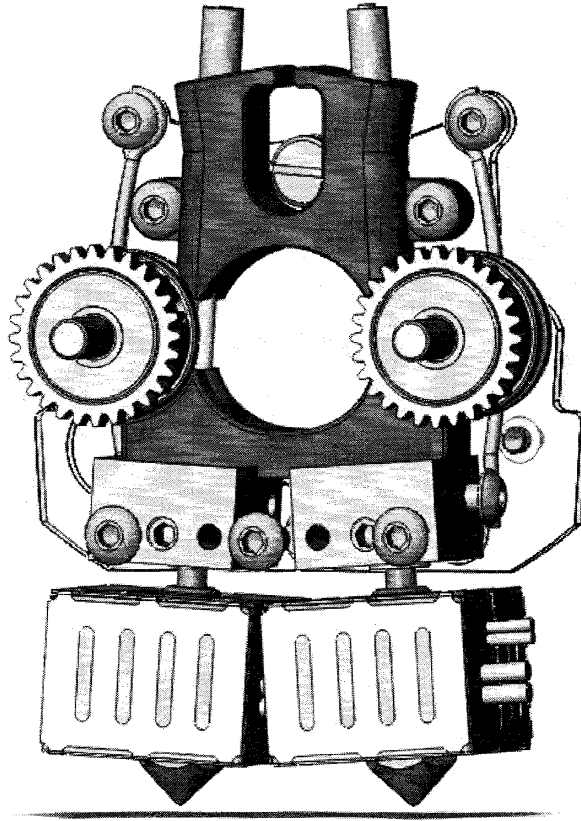


Fig. 2

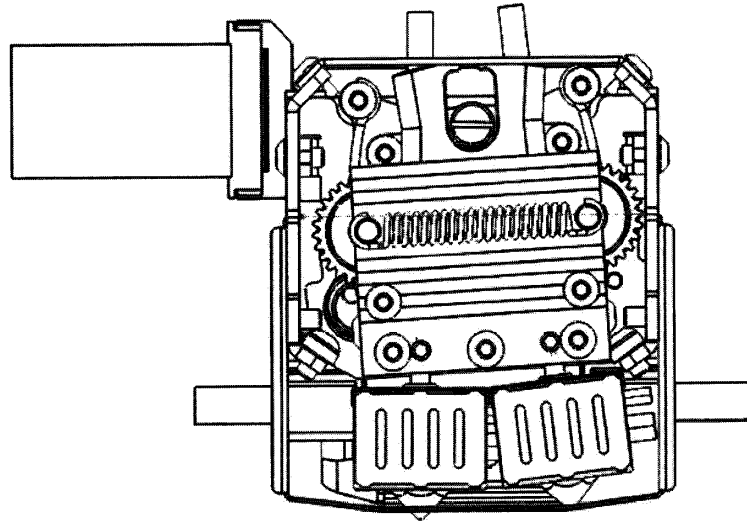


Fig. 3

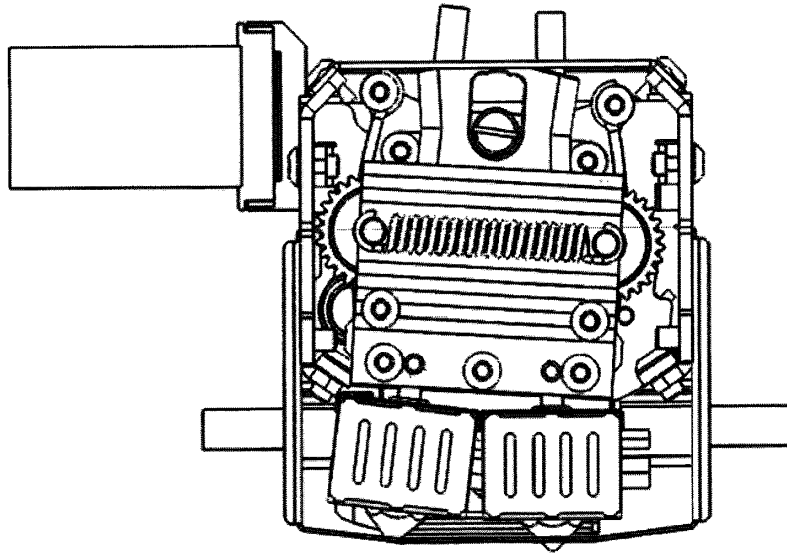


Fig. 4

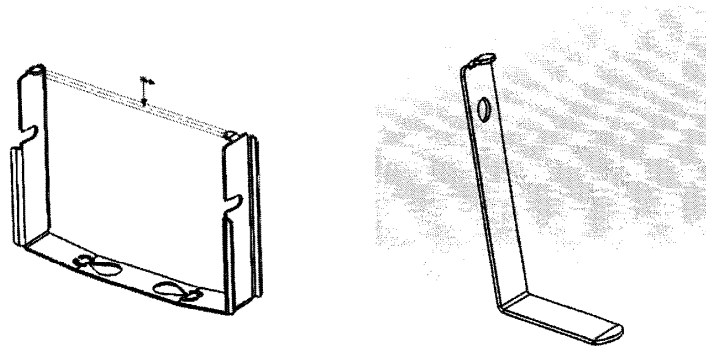


Fig. 5

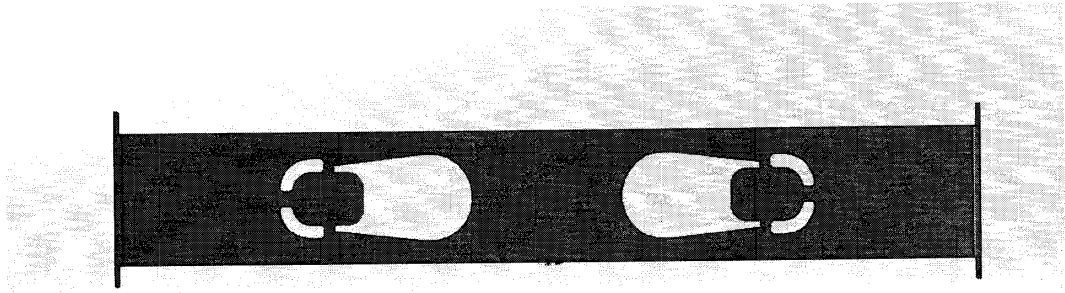


Fig. 6