

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CARCASA PARA IMPRESORAS 3D REPRAB

de Cózar-Macías, Óscar D.^{1*}; Vergara-Montero; Daniel; Castillo-Rueda,
Francisca J.¹; Ladrón de Guevara-Muñoz, M. Carmen; Marín-Granados,
Manuel D.¹

1) Dpto. de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos, Escuela de Ingenierías Industriales,
Universidad de Málaga, c/Doctor Ortiz Ramos, s/n, 29071, Málaga

*odecozar@uma.es

RESUMEN

Uno de los problemas fundamentales de algunas impresoras 3D hace referencia al control de la temperatura en el momento de la impresión. Este efecto denominado "warping" sucede al depositar plástico caliente que es enfriado rápidamente induciendo una contracción que provoca que las capas superiores "arrastren" de las inferiores y que la base se levante y despegue.

Este trabajo presenta el diseño y construcción de una carcasa, para los modelos RepRap (Replicating Rapid Prototyper), que mejore y garantice el entorno de las operaciones de impresión 3D y el resultado final.

El producto es modulable y adaptable a los modelos de impresoras RepRap del mercado, capaz de controlar el ambiente en el interior del habitáculo, permitiendo un máximo ahorro de material en su fabricación, reduciendo los costes por reprocesado en la fabricación de piezas, permitiendo una máxima visibilidad del interior, una utilización de materiales respetuosos con el medio ambiente y una facilidad de montaje, Design for assembly.

El diseño de las piezas se realizó de forma que permitiese el cumplimiento de las limitaciones de impresión en cuanto a tamaño, complejidad geométrica, regla de los 45º, precisión de capa, margen de tolerancias, orientación en la base de impresión para mejorar la funcionalidad y la resistencia mecánica.

PALABRAS CLAVE: Diseño de producto; Carcasa estructural; RepRap; Impresora 3D

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como objeto la realización del diseño y construcción de una carcasa estructural para la impresora Rep-Rap (Replicating Rapid Prototyper), que mejore y garantice la correcta fabricación de productos impresos en 3D.

Consiste en un armazón capaz de mejorar el entorno de las operaciones de impresión y, por tanto, la mejora del resultado final de los diferentes modelos a imprimir.

2. LA IMPRESIÓN 3D

De las diferentes técnicas de impresión 3D existentes en el mercado se ha escogido la más cercana al usuario final, como es el caso del modelado por deposición fundida (Fused Deposition Modeling - FDM). En esta técnica, un filamento de termoplástico o de metal se extrusiona a través de una boquilla que tiene la temperatura necesaria para fundir el material, método mediante el cual la impresora crea el modelo capa a capa. Esta tecnología es una de las que permite la impresión de prototipos a todo color, incluyendo, además, extraplanos o salientes. Hoy en día, la tecnología se acerca al hogar con impresoras económicas y accesibles a cualquier usuario no experto con la contraprestación de una relativa precisión. Debido a ello, se han elegido las impresoras de bajo coste, código abierto y de montaje por el cliente como modelos para el desarrollo del presente trabajo. Otra de las principales razones en la elección de esta tecnología, se debe a las propias características del material a utilizar, el plástico ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) o PLA (PolyLactic Acid), por ser muy económicos y ofrecer un buen resultado.

Entre las diferentes aplicaciones de estas tecnologías se pueden encontrar la generación de prototipos rápidos con las ventajas que ello conllevan en la producción, fabricación de moldes y herramientas, uso doméstico y otros campos.

2.1. REPLICATION RAPID PROTOTYPERS

Rep-Rap es la versión abreviada de Replication Rapid Prototypers y es el nombre que recibe el "Proyecto Reprap", siendo la primera máquina auto-replicante de uso general. Es un proyecto que tiene como objetivo desarrollar una impresora 3D de software libre y de código abierto gratuito FOSS (Free Open Source Software), cuyas especificaciones completas son distribuidas bajo la Licencia General Pública GNU.

La pieza clave en una impresora 3D Rep-Rap es el extrusor que se acopla a una plataforma con 3 Ejes XYZ. El extrusor permite el paso del filamento de plástico fundido y extruido y lo deposita

sobre la superficie de impresión de forma totalmente precisa, y acorde a los parámetros de impresión que lee la impresora desde el archivo GCODE, para generar capa a capa la pieza diseñada previamente.

La impresión 3D por inyección está optimizada para obtener velocidad, bajo coste y facilidad de uso. Todo esto hace de ella una técnica muy útil para etapas tempranas de diseño en ingeniería.

2.2. PROCESO DE DISEÑO

Una vez analizado el mercado tanto de los modelos comerciales de impresoras 3D como de los posibles productos similares al que se pretende diseñar en este trabajo, se ha llegado a la conclusión de que no existe en la competencia una carcasa tipo puzle de semejantes características. Los usuarios destacan el gran problema de la temperatura a la hora de imprimir sin un ambiente controlado; el efecto "warping" se produce al enfriar de manera desigual el plástico extrusionado contrayéndose, generando tensiones y, por lo tanto, deformaciones en el resultado final de la impresión.

El producto a diseñar debe solventar un conjunto de problemas, entre estos cabe destacar que la carcasa se adaptará a los dos modelos de estructuras de impresoras Rep-Rap, una estructura realizada con perfilera comercial en aluminio y otro modelo formado por varillas roscadas de acero. Además, la carcasa tipo puzle tendrá la posibilidad de adaptarse a las dimensiones de ambos modelos elegidos, se tendrán en cuenta para el diseño de las piezas el volumen máximo de impresión permitido en este tipo de impresoras, así como el nivel de precisión ofrecido.

De los posibles planteamientos sobre la forma exterior del armazón, entre cúbica, esférica y triangular, se eligió la triangular por disponer de menor cantidad de material necesario para el desarrollo de la envolvente. La generación de las piezas puzle debía cumplir con una serie de requisitos para preservar la resistencia mecánica, el ambiente interior, el fácil montaje y un adecuado diseño formal para evitar las limitaciones de la impresión como la complejidad geométrica de la pieza, la regla de los 45° (las partes con un ángulo superior a 45° requieren de la adición de material de apoyo para su fabricación), detalles en los relieves según la precisión y margen de tolerancias de la impresión y la orientación de la pieza en la cama de impresión según necesidades de precisión y resistencia mecánica. Se barajaron 7 posibles diseños de ensamblaje de piezas resultando el elegido el mostrado en la Fig. 1. Modelo que cumple con los requisitos indicados anteriormente, además de adaptarse dimensionalmente en altura y anchura de la impresora.

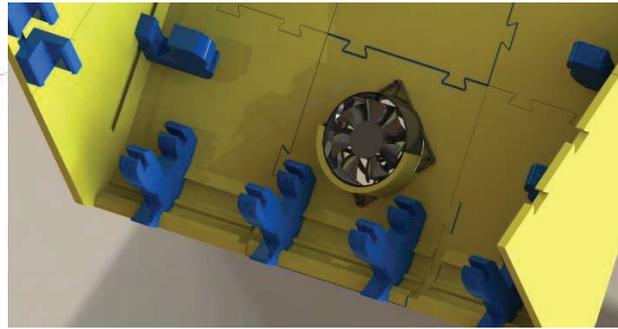
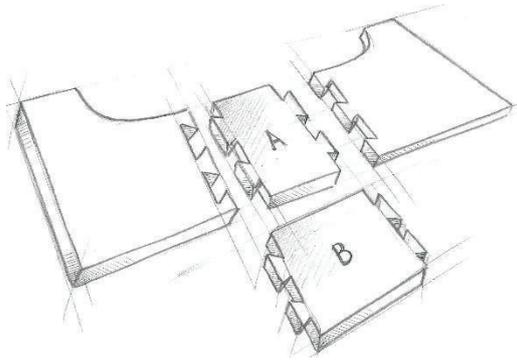


Figura 1. Diseño final modelo de ensamble

Figura 2. Piezas unión con carcasa

También se hizo necesario el diseño de diversas piezas fundamentales para la unión entre el conjunto de piezas tipo puzle con la estructura propia de la impresora, véase Fig. 2.

El resultado final según el modelo de impresora elegido se muestra en la Fig. 3. Para cada modelo se han desarrollado todas las piezas para el desarrollo completo de la carcasa.



Fig. 3. Montaje final de carcasas para impresora Rep-Rap.

3. EQUIPO INVESTIGADOR

Datos de los miembros del equipo de investigación.

Nombre: Óscar D. de Cózar-Macías
Centro: Escuela de Ingenierías Industriales
Departamento: Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos
Categoría: Profesor Titular de Universidad

Nombre: Daniel Vergara-Montero
Centro: Empresa Privada
Departamento: Diseño Industrial
Categoría: Profesional libre – Ing. Técnico en Diseño Industrial

Nombre: Francisca J. Castillo-Rueda
Centro: Escuela de Ingenierías Industriales
Departamento: Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos
Categoría: Profesor Colaborador

Nombre: M. Carmen Ladrón de Guevara-Muñoz
Centro: Empresa Privada
Departamento: Desarrollo de Productos
Categoría: Profesional libre – Arquitecto e Ing. Técnico Industrial.Mecánica.

Nombre: Manuel D. Marín-Granados
Centro: Escuela de Ingenierías Industriales
Departamento: Expresión Gráfica, Diseño y Proyecto
Categoría: Profesor Titular de Universidad



Congreso INGEGRAF Gijón 26, 27 de junio de 2017

NUEVOS MODELOS DE INVESTIGACIÓN Y COLABORACIÓN EN INGENIERÍA GRÁFICA

Diseño estructural de carcasa para impresoras 3D RepRap

de Cózar-Macias, Óscar D.1.; Vergara-Montero, Daniel; Castillo-Rueda, Francisca J.1.; Ladrón de Guevara-Muñoz, M. Carmen; Marín-Granados, Manuel D.1
1) Dpto. de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Málaga, c/Doctor Ortiz Ramos, s/n, 29071, Málaga

RESUMEN

Uno de los problemas fundamentales de algunas impresoras 3D hace referencia al control de la temperatura en el momento de la impresión. Este efecto denominado "warping" sucede al depositar plástico caliente que es enfriado rápidamente induciendo una contracción que provoca que las capas superiores "arrastran" de las inferiores y que la base se levante y despegue.

Este trabajo presenta el diseño y construcción de una carcasa, para los modelos RepRap (Replicating Rapid Prototyper), que mejore y garantice el entorno de las operaciones de impresión 3D y el resultado final.

El producto es modular e adaptable a los modelos de impresoras RepRap del mercado, capaz de controlar el ambiente en el interior del hábitáculo, permitiendo un máximo ahorro de material en su fabricación, reduciendo los costes por reprocesado en la fabricación de piezas, permitiendo una máxima visibilidad del interior, una utilización de materiales respetuosos con el medio ambiente y una facilidad de montaje. Design for assembly.

El diseño de las piezas se realizó de forma que permitiera el cumplimiento de las limitaciones de impresión en cuanto a tamaño, complejidad geométrica, regla de los 45°, precisión de capa, margen de tolerancias, orientación en la base de impresión para mejorar la funcionalidad y la resistencia mecánica.

PALABRAS CLAVE: Diseño de producto; Carcasa estructural; RepRap; Impresora 3D

CONCLUSIONES

- Ahorro de material
- Estructura resistente
- Piezas universales para dos modelos de impresora
- Método para ampliar y reducir las dimensiones
- Temperatura constante
- Vista del proceso de impresión
- Mayor seguridad
- Aumento de la estética

Filosofía

"Do it yourself"

1 REP-RAP | Replication Rapid Prototyper

2 REP-RAP | Estudio de Mercado

Replicator 2	Witbox	Cubik	Formlabs
Precio: 2.124 €	Precio: 1.890 €	Precio: 1.300 €	Precio: 2.440 €
Dremel 3D Idea Builder	UP1 mini	DoOrange	Scoree C170
Precio: 900 €	Precio: 780 €	Precio: 1.900 €	Precio: 1.430 €

3 Carcasa | Evolución del Diseño Estructural

Principales limitaciones

- Perfil cuadrado y varilla roscada
- Diferentes medidas en cada modelo
- Volumen de impresión: 200 x 200 x 200 mm

Diseño Exterior

Estudio de fuerzas

Diseño de Piezas

Unión de piezas

Adaptación dimensional (altura)

Adaptación dimensional (anchura)

Unión de piezas a la estructura

4 Limitaciones | Impresión 3D

Normas → Evitar diseños defectuosos

- Regla de los 45°
- Detalles en los relieves
- Margen en las tolerancias
- Posición abierta del modelo
- Orientar las fuerzas

Solución final |

Modelo 1

Modelo 2

Modelos definitivos

Anchajes