NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ MÁY IN 3D MỘT ĐẦU PHUN

RESEARCH ON CALCULATION, DESIGNING A 3D INJECTION MACHINE

ThS. **Đào Ngọc Hoành**
Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

ÓM TẮT

Công nghệ in 3D là một trong những phương pháp tạo mẫu nhanh, là một công nghệ sản ất theo hình thức đắp dần từng lớp để tạo ra sản phẩm, quá trình này trái ngược với quá trình cắt t truyền thống. Ở Việt Nam nói chung và đặc biệt ở các trường đại học thì việc ứng dụng công hệ in 3D vào nghiên cứu, đào tạo hiện nay vẫn còn nhiều hạn chế, do giá thành còn quá cao. Tác à đã chế tạo thành công máy in 3D, với mục đích để phục vụ đào tạo và nghiên cứu cho cán bộ ảng viên và sinh viên trong Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội. Bài báo đề cập đến việc tính án thiết kế kết cấu máy in 3D một đầu phun, phần mềm điều khiển máy, phương pháp chuyển đổi e định dạng STL sang định dạng G code, với vật liệu là chế phẩm sinh học PLA (Polylactic Axit) ít thân thiện với môi trường, đặc biệt là giá thành rẻ rất phù hợp trong đào tạo và nghiên cứu. Sản ẩm được in ra từ máy in 3D đảm bảo độ chính xác cao, giá thành chế tạo rẻ hơn nhiều so với máy ập.

Từ khóa: *Máy in 3D; Công nghệ tạo mẫu nhanh; Công nghệ đắp dần; Công nghệ đùn.*

BSTRACT

3D technology is one of the fastest modeling methods, It is a production technology in the form graduated layers to create products, This process is in contrast to traditional cutting. In Vietnam general and especially in universities, the application of 3D printing technology in research and ining is still limited because the cost is still too high. The authors group created 3D printer, with e goal of working and researching for the curriculum and students in Hanoi Industrial University. ie article refers to the calculation of the design of a 3D printer nozzle structure, the machine ntrol sofware to convert STL file to Gcode format. The PLA (Polylactic Acid) is environmentally endly, especially at low cost, suitable for training and research. Products are printed from 3D inters to ensure high accuracy. Production costs are much cheaper than imported machines.

Keywords: *3D printer, Rapid prototyping technology, fill up technology, extrusion chnology.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, công nghệ in 3D đã phát triển đến mức có thể ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau. Chẳng hạn như trong ngành thời trang, công nghệ in 3D hứa hẹn tạo ra những mẫu quần áo phù hợp với số đo mỗi người và người sử dụng có thể tùy chỉnh bộ quần áo theo ý thích trên từng milimét một cách chính xác. Ở Việt Nam, công nghệ in 3D cũng đang phát triển rất nhanh, song quy mô chưa lớn, có nhiều hãng sản xuất máy in 3D phục vụ cho các doanh nghiệp trong nước. Với những ứng dụng rộng rãi như trên, nhóm đã lựa chọn nghiên cứu chế tạo máy in 3D một đầu phun. Nhằm tạo ra một sản phẩm có tính ứng dụng cao và không thua kém gì các máy có trên thị trường, dễ sử dụng, dễ sửa chữa mà giá thành lại hợp lý để phục vụ học tập và nghiên cứu.

2. NGUYÊN LÝ TẠO HÌNH CỦA MÁY IN 3D THEO CÔNG NGHỆ FDM

In 3D theo công nghệ FDM (Fuse Deposition Modelling): Hay công nghệ sản xuất đắp dần, là một quá trình sử dụng các nguyên liệu để chế tạo nên mô hình 3D, thường là chồng từng lớp nguyên liệu lên nhau. Quá trình Fuse Deposition Modelling (FDM) tạo hình sản phẩm nhờ nấu chảy vật liệu, rồi xếp đặt chồng lớp lên nhau. Ban đầu, ta cần một bản thiết kế vật thể 3D trên phần mềm CAD, một phần mềm quen thuộc hỗ trợ thiết kế trên máy tính. Mô hình của vật thể hoặc được thiết kế trực tiếp trên phần mềm này, hoặc được đưa vào phần mềm thông qua việc sử dụng thiết bị quét laser. Sau khi bản thiết kế được hoàn thành, ta cần tạo ra dữ liệu STL (Standard Tessellation Language), đây là một dạng tài liệu quen thuộc với công nghệ đắp dần. Đó là chia một vật thể thành những đa giác nhỏ hơn, để mô phỏng cho cấu trúc bên ngoài và cả bên trong của vật thể. Đây là phần rất quan trọng trong sản xuất đắp dần. Hệ thống sẽ chia nhỏ thiết kế mẫu thành nhiều lớp khác nhau và chuyển thông tin đến thiết bị sản xuất đắp dần. Sau đó, hệ thống sản xuất đắp dần sẽ tạo ra vật thể theo từng lớp một cho đến khi vật thể cần sản xuất được hoàn thiện. Để sản xuất các vật thể, các hệ thống máy in 3D sử dụng kết hợp nhiều công nghệ khác nhau. Các công nghệ này, được phân loại dựa vào bản chất vật liệu. In 3D hay sản xuất đắp dần có thể làm việc với vật liệu rắn (nhựa, kim loại, polymer), vật liệu lỏng (nhựa lỏng đông cứng lại nhờ tác động của laser hay ánh sáng điện tử), hay vật liệu dạng bột (bột kim loại, bột gốm kết dính với nhau tạo thành sản phẩm…)[5].

3. TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY IN 3D

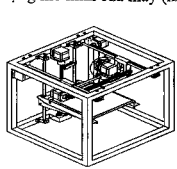
3.1. Cơ sở thiết kế máy in 3D

Đặc điểm chung:

- Ba trục x, y, z điều khiển độc lập và tương quan với nhau;
- Động cơ truyền động cho mỗi trục là động cơ bước điều khiển vô cấp;
- Có bảng điều khiển trực tiếp giữa người và máy;
- Lập trình bằng máy tính.

3.2. Kết cấu máy và thiết kế chi tiết

Sau khi lên phương án thiết kế máy, tác giả đi xây dựng mô hình của máy (hình 1).



Hình 1. Mô hình máy in 3D 1 đầu phun

ISSN 0866 - 7056
TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM, Số 5 năm 2018
www.cokhivietnam.vn

- Đặc điểm kết cấu máy: Các chi tiết thiết theo tiêu chuẩn và lập trình với nhau để thuận n cho việc thay thế, sửa chữa, bảo dưỡng trong ri gian hoạt động. Trục Z được dẫn động bằng c vít me, hai trục X, Y dẫn động bằng đai rang, m bảo cả 3 trục vận hành chính xác, đảm bảo)men tốt và không gây ra tiếng ồn lớn. Sử dụng : bulông và vít để cố định các gối đỡ và chi tiết i nhau. Các trục được truyền chuyển động từ ng cơ bước có driver hỗ trợ.

). Tính toán thiết kế truyền động trục Z:) truyền vít me - đai

- Dữ liệu ban đầu:

+ Góc bước độn cơ: 1.8°

+ Khoảng sai lệch: $[\Delta_s] = 1.5\mu m$

+ Tốc độ: $V_{max} = 7,5(\text{m/ ph}) = 125(\text{mm/ s})$

+ Lực kéo: Q = 100 N

+ Phạm vi điều chỉnh tốc độ trục z từ

$0 \div 4[m/ph] = 0 \div 67[mm/s]$

+ Thiết kế trục z:

Đảm bảo độ chính xác dịch chuyển $_s]$ thì:

$$\Delta S = \delta_{dc}.i.k_v \le [\Delta S] \quad (3.1)$$

: đó, ta có độ chính xác động học:

$$i.k_v \le \frac{\Delta s}{\delta_{dc}} = \frac{0,0015}{\frac{1,8}{360}} = 0,3 \le 0,36$$

ọn: $i.k_v = 0,36; K_v = 3mm$

y ra: $i = 0,12 \approx \frac{1}{3}.\frac{1}{3}$

ong đó: K_v – Bước vít me.

Tỷ số truyền.

Mặt khác để đảm bảo tốc độ chạy thì:

$$i.k_v \ge \frac{V_{s\max}}{f.\delta_{dc}} \quad (3.2)$$

Suy ra: $f \ge \frac{V_{nh}}{\delta_{dc}.i.k_v} = \frac{125.360}{1,8.0,36} \approx 69(KHz)$

Chọn: f = 70 KHz.

Số vòng quay của động cơ thực hiện tốc độ chạy lớn nhất của trục z:

$$n_{dc} \ge \frac{\delta}{360} f = \frac{1,8}{360} 70000 = 350(\text{vg/ s})$$

- Tính chọn công suất động cơ chạy trục Z:

- Công suất của động cơ được xác định theo tốc độ chạy lớn nhất của trục Z và được tính theo công thức:

$$N = \frac{Q.V_S}{612.10^4.9,81.\eta} \quad (3.3)$$

Theo yêu cầu của máy ta có:

Q = 100 N.

V_s = 4 (m/ph) – Tốc độ chạy lớn nhất của trục z.

Hiệu suất của trục z:

$$\eta = \eta_{o1}^3.\eta_{vm} \quad (3.4)$$

Trong đó:

$\eta_{br} = 0,97$ - Hiệu suất bộ truyền của một cặp ổ lăn.

$\eta_{vm} = 0,94$ - Hiệu suất bộ truyền vitme - đai ốc.

Thay vào công thức (3.3) ta có:

$$\eta = \eta_{o1}^3.\eta_{vm} = 0,99^3 0,94 = 0,91$$

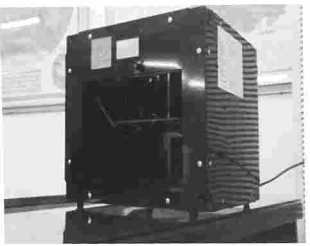
Thay số liệu vào (3.2) ta có:

$$N = \frac{Q.V_S}{612.10^4.9,81.\eta} = \frac{100.4.10^3}{612.10^4.9,81.0,91} = 7,3(\text{W})$$

Từ đó, ta chọn công suất động cơ trục Z là: N = 8 W.

Chọn động cơ: Động cơ bước Vexta 2A - 1,75 N_m – 57x76 mm có các thông số:

Kích thước mặt bích	Chiều dài thân	Dòng chịu tải	Góc bước	Moment xoắn trên trục
57x57 mm	76 mm	2A	1,8°/step	1.75 m



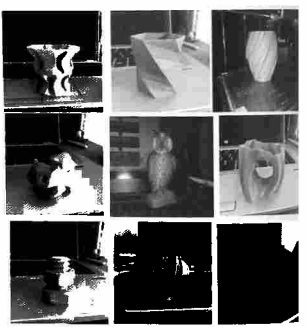
Hình 2. Máy in 3D một đầu phun

4. KẾT QUẢ

Sau khi tính toán, lựa chọn, thiết kế và lắp ráp các bộ phận của máy in, nhóm đã chế tạo thành công chiếc "Máy in 3D một đầu phun" như hình 2 với thông số kỹ thuật của máy có trong bảng 1 và một số sản phẩm của máy trong hình 3.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy in 3D một đầu phun:

Model	Tortue Kin 147
Kích thước in	200mm (W) x 200mm (D) x 190mm (H)
Kích thước đầu phun	0.2mm, 0.3mm, 0.4mm, 0.5mm
Vật liệu in	PLA(Polylactic Axit)
Lớp in mỏng nhất	80 micron (0.08 mm)
In từ thẻ SD	Có
Màn hình LCD	Có
Màn hình cảm ứng	Không
Tốc độ in tối đa	150 (mm/s)
Tốc độ in tốt nhất	50 (mm/s)
Vỏ máy	Mica
Đế tự động cuộn nhựa	Có
File 3D hỗ trợ	STL
Phần mềm cấu hình file 3D	Repetier Host, Cura, Slic3r
Phần mềm vẽ 3D hỗ trợ	Sketchup, Autocad 3D, 3D Studio Max, SolidWorks, NX, Catia, Invetor, Maya, Rhinoceros, …



Hình 3. Một số sản phẩm được in từ máy in 3

Trong quá trình nghiên cứu, tác giả
chế tạo thành công máy in 3D một đầu phu

ISSN 0866 - 7056
TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM, Số 5 năm 2018
www.cokhivietnam.vn

i vật liệu in là chế phẩm sinh học PLA, có giá thành rẻ hơn ngoài thị trường rất nhiều lần. Sản ẩm in ra đạt độ chính xác cao, đảm bảo cho việc học tập và nghiên cứu cảu cán bộ và sinh viên ng trường. Với kết quả khả quan trên, trong tương lai tác giả sẽ tiếp tục đưa chế tạo máy in 3D iều đầu phun.◆

ày nhận bài: **01/5/2018**
ày phản biện: **15/5/2018**

ài liệu tham khảo:

. J. Czyżewski, Rapid prototyping of electrically conductive components using 3D printing technology, 3B Corporate Research Center in Krakow, ul. Starowiślna 13A, 31-038 Kraków, Poland. July 2009.
. T. Serra, High-resolution PLA-based composite scaffolds via 3-D printing technology, Institute for oengineering of Catalonia (IBEC), Barcelona, Spain.
. Vivian K. Lee, Creating perfused functional vascular channels using 3D bio-printing technology, De-rtment of Biomedical Engineering, Rensselaer Polytechnic Institute, 110 8th Street, Troy, NY 12180, USA.
. C.K. Chua, K.F. Leong, C.S. Lim, Raping Prototyping. Principles And Applications, World Scientific blishing (2010).
. FDM: Materials & datasheets: http:// http://prototyping.materialise.com/fdm-materials-datasheets-0)12).
. I. Gibson, D.W. Rosen, B. Stucker, Additive Manufacturing Technologies, Springer (2010).
. B. Macy, Rapid/Affordable Composite Tooling Strategies Utilizing Fused Deposition Modeling, SAM-: Journal 47, 4 (2011).
. S.H. Masood, W.Q. Song, Development of new metal/ polymer materials for rapid tooling using fused position modelling, Materials & Design 25, 584-94 (2004).
. M. Nikzad, S.H. Masood, I. Sbarski, A. Grot h, Thermo-Mechanical Properties ofa Metal-filled Polymer mposite for Fused Deposition Modelling Applications, 5th Australasian Congress on Applied Mechanics, CAM (2007).
)]. https://www.repetier.com.