

THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÁY PHAY, ĐIỀU KHIỂN SỐ PHỤC VỤ CÁC LÀNG NGHỀ THỦ CÔNG NUMERICAL CONTROL CARVING MACHINE FOR WOOD PRODUCTION

Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Văn Trí, Phạm Huy Tuấn
Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, Việt Nam

Ngày toà soạn nhận bài 27/6/2018, ngày phản biện đánh giá 8/7/2018, ngày chấp nhận đăng 15/7/2018.

TÓM TẮT

Ngày nay, khoa học kỹ thuật ngày càng phát triển thì máy móc hiện đại phục vụ cho sản xuất đời sống cũng ra đời ngày càng nhiều. Trong lĩnh vực gia công cơ khí, hàng loạt máy CNC ra đời (CNC 3 trục, 5 trục, máy CNC tốc độ cao) cùng những ưu điểm đem lại cho người sử dụng như: khả năng tự động hóa trong quá trình sản xuất dễ dàng, độ chính xác gia công và độ chính xác lặp lại cao cho sản phẩm, giúp tổ chức quá trình sản xuất linh hoạt hơn, đáp ứng kịp thời những nhu cầu thực tế cả về số lượng lẫn sự đồng đều về chất lượng sản phẩm. Từ việc tìm hiểu về nhu cầu chạm khắc các sản phẩm gỗ mỹ nghệ với số lượng lớn và rút ngắn thời gian so với gia công thủ công, đề tài này đã đề xuất kết cấu và tính toán thiết kế một máy CNC 3 trục được điều khiển bởi phần mềm Mach3 để hỗ trợ quá trình gia công cho các cơ sở mộc vừa và nhỏ.

Từ khóa: Máy điều khắc gỗ; điều khiển số; tự động hóa; CNC; cơ khí.

ABSTRACT

Nowadays, the fast moving of science and technology has created various machines which have made the manufacturing industry more efficient. In mechanical engineering, various types of computer numerical control (CNC) machines have been developed including 3-axis CNC, 5-axis CNC, and high-speed CNC. The usage of this kind of machines has many advantages. It elevates the automation of manufacturing processes. The accuracy and uniformity of the processed products are high. It is suitable for the Flexible Manufacturing System (FMS). From the increasing demand for wood carving products with higher quality, larger quantity and shorter lead time, the handicraft production has no longer fulfilled the markets. This research proposes the design and manufacturing of a 3-axis numerical control carving machine for wood production.

Keywords: Wood carving machine; numerical control; automation; CNC; mechanical engineering.

1. TỔNG QUAN

Cùng với sự phát triển của kinh tế - xã hội, nhu cầu về thưởng thức các giá trị nghệ thuật của con người cũng ngày càng tăng cao. Hiện nay, các sản phẩm chạm khắc gỗ cũng như tranh khắc gỗ của nước ta rất được các du khách trong và ngoài nước ưa chuộng. Sự phong phú về các loại gỗ, chất liệu làm tranh cũng là một thế mạnh để tranh khắc gỗ được biết đến rộng rãi hơn.



Hình 1. Sản phẩm chạm khắc gỗ

Từ những nhu cầu thực tế về số lượng đơn hàng lớn và mẫu mã đa dạng thì máy

– Vận tốc cắt.

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 24000}{1000} = 754 \left(\frac{m}{ph}\right) \quad (2)$$

– Lực cắt tới hạn:

$$P_z = c \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot Z \cdot B^z \cdot D^n \quad (3)$$

Trong đó:

- ✓ $c = 140$: hệ số xét đến vật liệu gia công và điều kiện khi tính vận tốc cắt.
- ✓ $t = 4$: chiều sâu cắt (mm).
- ✓ $s_z = 0,05$: lượng chạy dao răng (mm/r).
- ✓ $Z = 1$: số răng.
- ✓ $B = 10$: chiều rộng phay (mm).
- ✓ $D = 10$: đường kính dao (mm).
- ✓ $n = -0,83$

$$P_z = 140 \cdot 4^{0,83} \cdot 0,05^{0,65} \cdot 1 \cdot 10^1 \cdot 10^{-0,83} = 93,36 \text{ (N)}$$

Từ (1) tính $N_c = \frac{93,36 \times 754}{61200} = 1,15 \text{ (kW)}$

Công suất cắt N_c thường chiếm khoảng 70÷80% công suất động cơ điện, nên tính gần đúng công suất động cơ điện theo công thức sau:

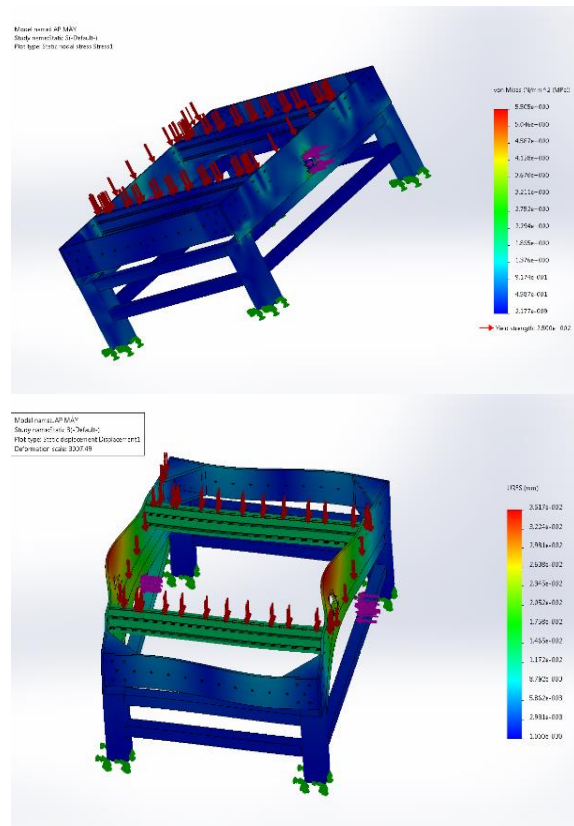
$$N_{dc} = \frac{N_c}{\eta} = \frac{1,15}{0,8} = 1,4 \text{ (kW)}$$

Vậy công suất động cơ điện được chọn cho spindle sẽ là 1.5 kW. Bảng tổng hợp các thông số sau khi tính toán được thể hiện tại Bảng 2.

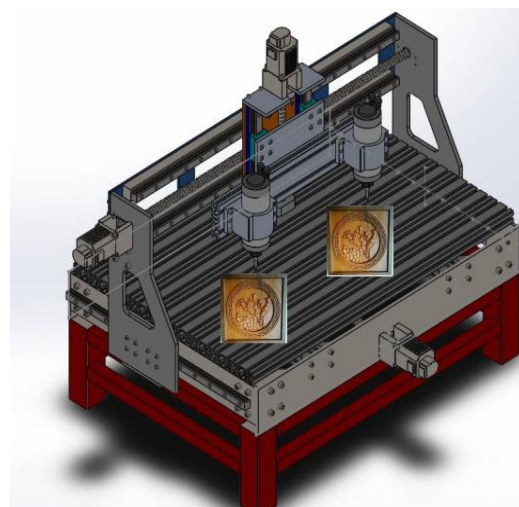
Bảng 2. Bảng số liệu sau khi tính toán

| Thông số | Giá trị |
|-------------------------------|--------------|
| Đường kính dao (D) | 10 (mm) |
| Số vòng quay (n) | 24000 (v/ph) |
| Vận tốc cắt (V) | 754 (m/s) |
| Chiều sâu cắt (t) | 4 (mm) |
| Tốc độ chạy dao max (S_m) | 1200(mm/ph) |
| Công suất spindle (N_c) | 1500 (W) |
| Lực cắt (P_z) | 93.36 (N) |

Việc kiểm bền kết cấu được thực hiện bằng cách đưa các thông số lực tính toán vào phần mềm phân tích Ansys Workbench. Kết quả phân tích ứng suất và biến dạng của khung máy được thể hiện như ở Hình 4. Sau khi tính toán, kiểm tra các thông số để dự đoán điều kiện làm việc, kết cấu CAD tổng thể của máy được biểu diễn trên Hình 5.



Hình 4. Tính toán mô phỏng ứng suất và biến dạng của kết cấu khi chịu lực.



Hình 5. Thiết kế CAD 3D của máy điều khắc gỗ điều khiển số

3. CHẾ TẠO VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

3.1 Chế tạo

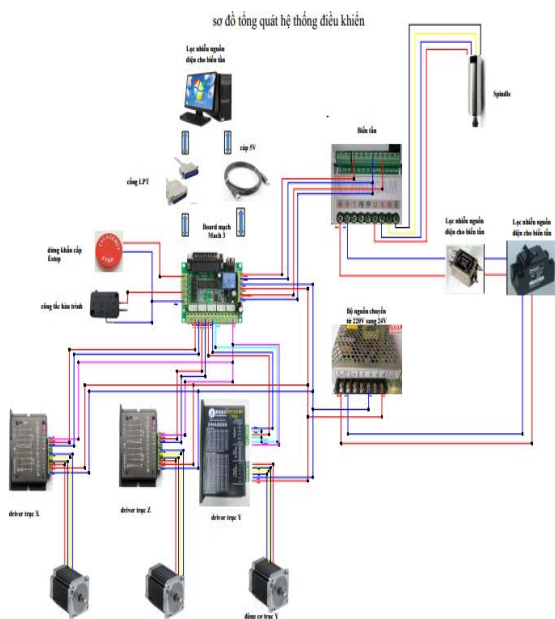
Hình ảnh máy sau khi gia công và lắp ráp được thể hiện tại Hình 6.



Hình 6. Hình ảnh thực tế của máy sau khi gia công và lắp ráp

3.2 Thiết kế hệ thống điều khiển

Chương trình điều khiển cho máy chạm khắc gỗ trong đề tài này sử dụng phần mềm Mach3. Cách kết nối các động cơ bước với board mạch Mach3 và máy tính được biểu diễn tại Hình 7. Trong mô hình máy hiện tại, biến tần được sử dụng để điều khiển tốc độ trục chính. Tủ điện điều khiển sau khi lắp ráp như ở Hình 8.



Hình 7. Sơ đồ điện hệ thống điều khiển



Hình 8. Tủ điện điều khiển.

4. GIA CÔNG THỬ NGHIỆM MÁY

Để tiến hành gia công gỗ, đầu tiên cần phải có file dữ liệu CAD của thiết kế cần chạm khắc. Dữ liệu này sẽ được đưa vào phần mềm JDPAINT để thiết lập các thông số gia công và tiến hành mô phỏng quá trình gia công trên máy điều khiển số CNC. Kết quả xuất ra là file gia công G-code sẽ được nhập vào phần mềm điều khiển Mach3. Phần mềm này sẽ tiến hành xuất các lệnh nội suy để điều khiển các trục. Hình 9 biểu diễn một số sản phẩm mẫu được gia công bằng máy đã thiết kế.



Hình 9. Sản phẩm gia công

5. KẾT LUẬN

Mục tiêu của bài báo này nhằm giới thiệu quy trình tính toán thiết kế và chế tạo máy chạm khắc gỗ CNC 3 trục 2 đầu dao điều khiển số nhằm phục vụ cho ngành khắc tranh gỗ. Máy

hoàn toàn có khả năng cạnh tranh với máy ngoại về giá thành nhưng vẫn đáp ứng được những yêu cầu về độ chính xác và chất lượng sản phẩm chạm khắc. Trong tương lai, máy còn có thể phát triển thêm nhiều tính năng giúp tăng hiệu suất làm việc, rút ngắn thời gian gia công, tăng chất lượng sản phẩm và ngày càng cải thiện về tính thẩm mỹ.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Cơ sở sản xuất Mộc Minh Khánh và Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM đã hỗ trợ kinh phí thực hiện đề tài thông qua đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên, mã số SV2018-88.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Y. Altintas, *Manufacturing Automation, Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design*, Cambridge University Press, 2nd Edition, 2012.
- [2] Trịnh Chất, Lê Văn Uyển, *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí*, tập 1-2, NXB Giáo Dục Việt Nam, 2010.
- [3] P. Childs, *Mechanical Design*, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2nd Edition, 2004.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Phạm Huy Tuấn

Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

Email: phtuan@hcmute.edu.vn