



# THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY ĐO CHIỀU DÀI VÀ QUẮN NẸP CHỈ NHỰA TỰ ĐỘNG

## DESIGN AND MANUFACTURE OF AUTOMATIC PLASTIC EDGE BANDING MACHINE

Phạm Văn Toàn<sup>1\*</sup>, Phan Như Quân<sup>1\*</sup>, Nguyễn Vũ Quỳnh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Cơ điện – Điện tử, Trường Đại học Lạc Hồng, Số 10, đường Huỳnh Văn Nghệ, Biên Hòa, Đồng Nai, Việt Nam.  
toan@lhu.edu.vn; phannhuquan@lhu.edu.vn

**TÓM TẮT.** Việc chế tạo một máy đo và cắt tự động nẹp chỉ nhựa thay cho cắt bằng tay là đòi hỏi cấp thiết trong thực tế sản xuất của Công ty Cổ phần Gỗ An Cường. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị bao gồm bộ xả cuộn, bộ thu cuộn, bộ đo chiều dài cuộn nẹp và cắt khi đạt đến chiều dài đặt. Các khâu tự động hoá đưa vào máy gồm điều khiển động cơ đảm bảo tốc độ vận hành ổn định, điều khiển sức căng của băng nẹp chỉ nhựa, đo và cắt chính xác theo chiều dài đặt trước. Thiết bị cho phép đặt chiều dài tùy ý và cắt với sai số không quá  $\pm 0,1\%$ ; cắt được nhiều loại nẹp chỉ nhựa có kích thước bản rộng 15 – 55 mm, độ dày 0,35 – 2 mm, đường kính trong của cuộn nẹp chỉ 80 – 400 mm, đường kính ngoài 200 – 650 mm; thiết bị có cấu trúc nhỏ gọn để làm việc ngoài hiện trường; vận hành đơn giản thông qua màn hình cảm ứng và không sử dụng khí nén.

Máy đã được sử dụng trong sản xuất tại Công ty Cổ phần Gỗ An Cường (Đồng Nai).

**TỪ KHOÁ.** máy đánh cuộn, máy quấn cuộn, máy quấn màng ống nhựa

**ABSTRACT.** The design and manufacture of automatic gauges and cutting of plastic edge banding instead of manual cutting is an urgent requirement in practice. The paper presents the results of research on designing, manufacturing equipment including coil dischargers, coil collectors, splint length gauges and cutting when the set length is reached. The automation parts in the machine include motor control to ensure a stable operating speed, to control the tension of the plastic thread, measure and cut precisely to the preset length. The device allows to set arbitrary lengths and cuts with an error of not more than  $\pm 0.1\%$ ; can cut a variety of plastic splints with a width of 15 - 55 mm, a thickness of 0.35 - 2 mm, the inner diameter of a splint is only 80 - 400 mm, an outer diameter of 200 - 650 mm; The device has a compact structure for working in the field, simple operation via touch screen; and do not use compressed air.

The machine has been used in the production of An Cuong Wood Joint Stock (Dong Nai).

**KEYWORDS.** edge banding machine, automatic edge banding machine, PVC edge banding machine, manual edge banding machine

### 1. GIỚI THIỆU

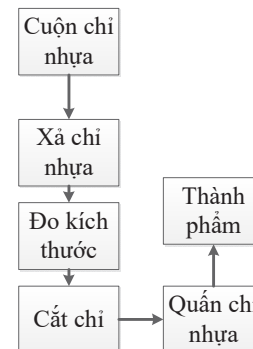
Nẹp chỉ nhựa (gọi tắt là nẹp) là loại vật liệu trang trí nội thất phổ biến hiện nay, nẹp được dán lên các mối ghép, vách tường, khe hở... tạo cho sản phẩm đồ gỗ nội thất thêm sang trọng và tự nhiên. Ngoài ra, nẹp còn có tác dụng bảo vệ đồ gỗ bởi các tác nhân bên ngoài như độ ẩm không khí, các loại côn trùng ăn gỗ và các loại vi sinh, làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, tuổi thọ và tính thẩm mỹ của đồ vật.

Nẹp được sản xuất thành cuộn, được cắt ra để dán viền cạnh các loại ván gỗ như ván MDF, ván dăm, ván dán, ván HDF...sau khi ván đã gia công và hoàn thiện sản phẩm (Hình 1).



Hình 1. Một số loại nẹp chỉ nhựa dán gỗ

Khi thi công dán nẹp, người thợ cần đo cắt một đoạn nẹp chỉ từ cuộn chỉ nhựa lớn. Phương pháp cắt nẹp hiện tại vẫn được thực hiện thủ công. Các bước thực hiện trong quy trình cắt nẹp được trình bày chi tiết trong Hình 2.



Hình 2. Quy trình thao tác đo và cuộn nẹp chỉ thủ công

Phương pháp thủ công cho năng suất thấp, khó đạt được độ chính xác cao, phụ thuộc vào tay nghề và cảm nhận chủ quan của người thợ. Khi nẹp được cắt không chính xác sẽ dẫn đến thừa hoặc thiếu băng nẹp, gây lãng phí vật liệu ảnh hưởng tới thẩm mỹ sản phẩm. Ngoài ra, khi trải xuống sàn để đo cắt, cuộn chỉ nhựa có thể bị trầy xước...xả bung, rối,

Received: August 10th 2020

Accepted: October 3rd 2020

\*Corresponding Author

Email: toan@lhu.edu.vn; phannhuquan@lhu.edu.vn

gấp khúc, gãy, làm lãng phí vật liệu và ảnh hưởng tới thẩm mỹ sản phẩm.

Giải quyết các vấn đề nêu trên, việc thiết kế, chế tạo một thiết bị tự động đo, cắt nẹp chỉ nhựa theo chiều dài đặt trước là một yêu cầu cấp thiết. Và đây cũng chính là yêu cầu đặt hàng mà Công ty Cổ phần Gỗ An Cường đã đưa ra cho nhóm tác giả.

Công ty Cổ phần Gỗ An Cường là nhà sản xuất và cung cấp nguyên vật liệu trang trí nội thất hàng đầu tại Việt Nam. Được thành lập từ năm 1994, Công ty Cổ phần Gỗ An Cường đã xuất khẩu sản phẩm tới nhiều thị trường khó tính như Nhật Bản, Đông Nam Á, Mỹ và Châu Âu. Các dòng vật liệu từ gỗ công nghiệp của An Cường như ván MFC, Melamine MDF, Laminates, Acrylic, Veneer và các phụ phẩm được ứng dụng rộng rãi trong trang trí nội thất cho nhà ở, chung cư, trường học, bệnh viện, siêu thị, văn phòng.

Hiện trên thị trường có 1 số loại máy đo cắt nẹp chỉ không có hoặc có cuộn thu, đa số của Ấn Độ, Trung Quốc (Hình 3). Tuy nhiên những dòng máy này không phù hợp với nhu cầu kỹ thuật của Công ty Gỗ An Cường. Máy cắt nẹp chỉ tự động được đặt hàng với chức năng đo và quấn nẹp chỉ tự động theo chiều dài đặt trước và sai số không quá  $\pm 0,1\%$ ; cắt được nhiều loại nẹp chỉ nhựa có kích thước bản rộng và đường kính trong/ngoài của cuộn nẹp chỉ khác nhau; thiết bị thuận tiện cho thi công ngoài hiện trường.



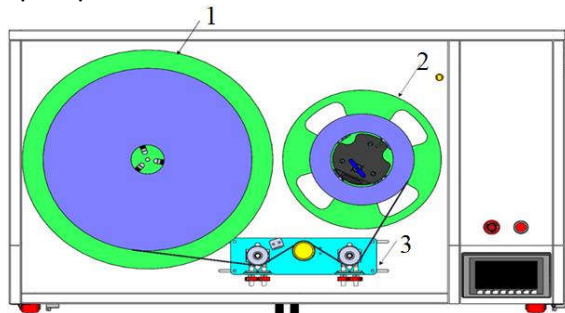
a). Máy 332 (India) đo cắt nhanh cuộn nẹp chỉ không có cuộn thu [1]      b). Máy đo cắt nhanh cuộn nẹp chỉ (Trung Quốc) [2]

Hình 3. Máy đo và cắt nẹp chỉ ngoại nhập

## 2. NỘI DUNG

Để thực hiện nhiệm vụ đo và cắt tự động nẹp chỉ nhựa theo chiều dài đặt trước, máy cần có cơ cấu xả cuộn, cơ cấu thu cuộn, cơ cấu đo chiều dài và cơ cấu cắt nẹp chỉ.

Trên Hình 4 trình bày cấu hình thiết bị đo và cắt nẹp chỉ nhựa được thiết kế.



Hình 4. Cấu hình thiết bị đo và cắt nẹp chỉ nhựa: 1) Bộ xả, 2) Bộ thu, 3) Cơ cấu đo - cắt

Theo cấu hình này, khi vận hành, động cơ sẽ dẫn động cuộn thu và kéo cuộn xả nẹp chỉ. Cơ cấu đo chiều dài được đặt giữa 2 cuộn.

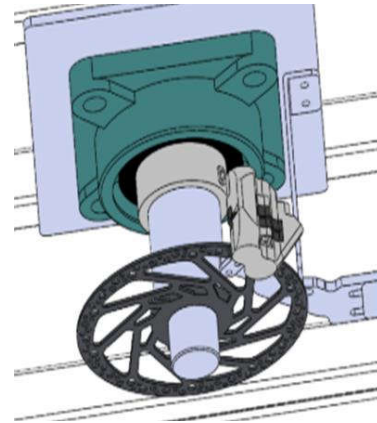
Các yêu cầu được đưa vào trong máy bao gồm:

- 1) Điều khiển động cơ kéo cuộn thu ở tốc độ ổn định, không bị sóc khi khởi động.

- 2) Điều khiển sức căng không đổi trong quá trình sang cuộn.
- 3) Đo chiều dài đã thu và điều khiển dừng, cắt nẹp chỉ khi đạt chiều dài đã đặt được.

Ngoài ra, máy có các chi tiết phụ để tháo, lắp cuộn, giữ cuộn khi vận hành

Bộ xả nẹp chỉ nhựa bao gồm: mâm xả, cơ cấu chặn giữ cuộn nẹp chỉ và bộ hãm. Cơ cấu chặn được thiết kế để nẹp chỉ và được giữ không văng ra ngoài khi xả nẹp. Cơ cấu hãm làm cho cuộn xả luôn được hãm ở một mức nhất định nên tạo sức căng của cuộn nẹp chỉ để việc đo chiều dài chính xác hơn (Hình 5). Ngoài ra, một rãnh trượt sử dụng để điều chỉnh máy theo kích thước của từng loại nẹp chỉ. Bộ xả cuộn được vận hành theo sức kéo từ bộ thu.

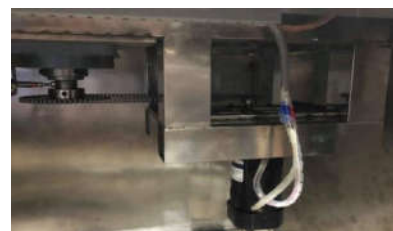


Hình 5. Cơ cấu hãm

Bộ thu nẹp chỉ nhựa có bộ phận giữ chặt đầu nẹp chỉ nhờ một rãnh kẹp (Hình 6), cho phép giữ được nhiều loại nẹp chỉ có kích thước bản rộng khác nhau từ 15 – 55 mm, độ dày từ 0,35 – 2 mm. Sau khi giữ đầu nẹp chỉ thật chặt, khi bàn thu quay đầu kẹp quay theo để kéo nẹp chỉ từ cuộn xả đi qua cơ cấu đo và quấn lại ở cuộn thu. Để dễ dàng lấy cuộn nẹp chỉ đã được quấn ra, cơ cấu quấn nẹp dùng cơ cấu cam có gắn lò xo đẩy [3]. Bộ thu được dẫn động trực tiếp bởi động cơ (động cơ giảm tốc DKM 9BDGG-90FP 1 pha 220 V, có hộp số để tăng mô-men xoắn, tăng sức kéo tức thời của động cơ) thông qua đĩa và xích như Hình 7. Khi máy hoạt động, bàn cuộn quấn cuộn nẹp chỉ lại và kéo bàn xả quay để xả nẹp chỉ ra.



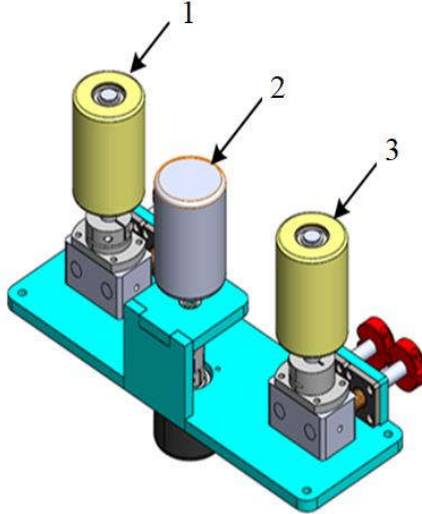
Hình 6. Cơ cấu giữ nẹp chỉ nhựa



Hình 7. Bộ cuộn được chuyển động trực tiếp với động cơ nhờ dây xích

Khi cơ cấu đo đủ kích thước cần quấn thì cơ cấu hãm sẽ dừng bàn xả ngay lập tức để tránh sự sai số về kích thước [4, 5].

Cơ cấu đo kích thước sử dụng cảm biến Encoder như Hình 8. Cơ cấu đo gồm 3 trục lăn quay tự do, trong đó hai trục lăn ở hai đầu để cho nẹp chỉ nhựa luôn đi qua bộ đo và trục lăn giữa (2) được kết nối với Encoder E50S8-500-3-T-24 Autronics. Do đó, khi nẹp nhựa chạy qua làm quay con lăn (2) làm encoder phát xung. Dựa vào số xung/vòng để tính chiều dài nẹp chỉ nhựa đã được thu.



Hình 8. CỤM CƠ CẤU ĐO

Trục dẫn hướng (1), (3) và trục đo (2).

Cuộn nẹp chỉ được đo chiều dài theo công thức (1) và (2):

$$\text{Độ dài nẹp theo một xung} = \frac{\text{Chu vi con lăn}}{\text{Số xung một vòng của encoder}} \quad (1)$$

$$\text{Số xung cần đếm} = \frac{\text{Độ dài yêu cầu nhập từ HMI}}{\text{Độ dài theo một xung}} \quad (2)$$

Dựa vào kích thước con lăn suy ra kích thước mà cuộn nẹp chỉ đã được quấn. Trong này, con lăn có đường kính là  $d = 50\text{mm}$ , chu vi của nó là  $P = 157\text{ mm}$ . Từ đó, ta tính được độ dài nẹp chỉ của một xung encoder là  $l = 0,3925\text{ mm}$ . Dựa vào độ dài yêu cầu cần đo được nhập từ màn hình HMI chia với độ dài một xung ta tính được số xung cần thực hiện [6].

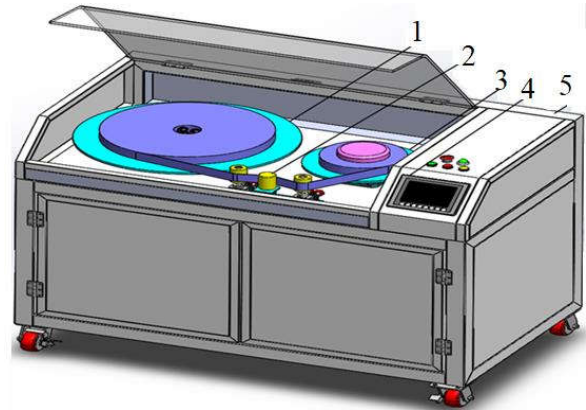
Máy sẽ so sánh số đếm xung cần thực hiện với số xung thực tế mà encoder đang đo được. Khi số xung cần thực hiện bằng với số xung thực tế thì bộ thu ngừng hoạt động và kết thúc chu trình.

Thanh chặn dùng chặn nẹp chỉ không trượt ra khỏi con lăn như Hình 9.



Hình 9. THANH CHẶN

Khung máy được thiết kế như Hình 10. Chúng tôi sử dụng phần mềm Solidworks để mô phỏng, tính toán độ bền của các cơ cấu của khung máy [7].

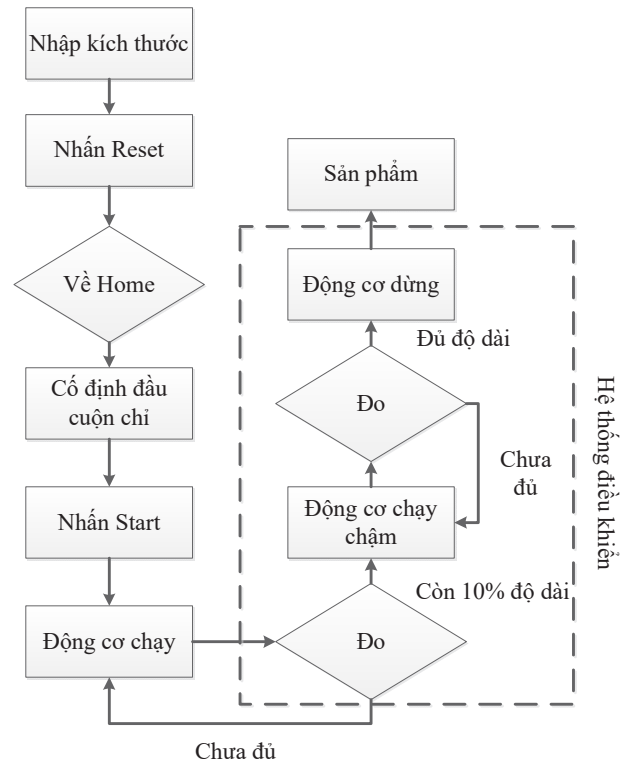


Hình 10. CỤM CƠ CẤU XÀ NẸP CHỈ (1), CỤM CƠ CẤU ĐO (2), CỤM CƠ CẤU QUẤN NẸP CHỈ (3), CỤM CƠ CẤU ĐIỀU KHIỂN (4), KHUNG MÁY (5)

Bộ điều khiển được thiết kế trên PLC SIEMENS S7 - 1200 1214c DC/DC/DC [6, 7]. Tốc độ động cơ được điều khiển bằng biến tần MITSUBISHI E700 [8, 9].

Vị trí “home” của bàn quấn được xác định nhờ cảm biến tiệm cận Autronics PR12-4DP2 gắn ở phần đĩa xích.

Lưu đồ giải thuật của hệ thống như trình bày ở Hình 11.



Hình 11. Lưu đồ giải thuật của hệ thống

### 3. KẾT LUẬN

Hình ảnh máy đo và quấn nẹp chỉ nhựa được thiết kế, chế tạo và sử dụng thực tế tại Công ty Cổ phần Gỗ An Cường được thể hiện trong Hình 12.



**Hình 12.** Máy đo và quấn chỉ nhựa hoàn chỉnh

Máy có các tính năng kỹ thuật như sau: Đo và quấn nẹp chỉ nhựa tự động theo chiều dài đặt trước với sai số không quá  $\pm 0,1\%$  ; Cắt được nhiều loại nẹp chỉ nhựa có kích thước bản rộng 15 – 55 mm, độ dày 0,35 – 2 mm, đường kính trong của cuộn nẹp chỉ 80 – 400 mm, đường kính ngoài 200 – 650 mm; Thiết bị có cấu trúc nhỏ gọn để làm việc ngoài hiện trường, vận hành đơn giản thông qua màn hình cảm ứng và không sử dụng khí nén. Thiết bị tự động đảm bảo năng suất cao, đo cắt nẹp chỉ nhựa chính xác

#### 4. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Rapid Cut 332 PVC Edge Banding Machine. **2020**;  
Available from:  
<https://vi.aliexpress.com/item/4000205527950.html>.
- [2] Edge Banding Machine Benchtop Professional Automatic Speed Adjustable Edge Bander Woodworking. **2020**;  
Available from: [https://www.alibaba.com/product-detail/mini-manual-wood-pvc-edge-banding\\_60782325585.html](https://www.alibaba.com/product-detail/mini-manual-wood-pvc-edge-banding_60782325585.html).
- [3] Bình, L.Đ., Công nghệ chế tạo máy, Khoa Cơ khí, Đại học Bách Khoa Đà Nẵng. **2005**.
- [4] Trần Hữu, Q., Vẽ Kỹ thuật Cơ khí (Tập 1). **2004**, Nhà xuất bản Giáo Dục.
- [5] Quế, T.H., Vẽ Kỹ thuật Cơ khí (Tập 2). Nhà Xuất bản Giáo dục. **2000**.
- [6] Phương, N.N., Điều khiển Tự động, Giáo trình Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh, 208 trang. **2000**.
- [7] Solidworks Essentials, 507 trang. **2010**: Nhà xuất bản Thời Đại.
- [8] Mitsubishi programming manual. Available from: [http://dl.mitsubishielectric.com/dl/fa/document/manual/plc\\_fx/jy992d88101/jy992d88101e.pdf](http://dl.mitsubishielectric.com/dl/fa/document/manual/plc_fx/jy992d88101/jy992d88101e.pdf).
- [9] PLC mitsubishi. Available from: <https://plcmitsubishi.com/>.