

# THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY DÁN BARCODE TỰ ĐỘNG

## DESIGN AND MANUFACTURE OF AUTOMATIC BARCODE GLUING MACHINE

Phạm Văn Toàn<sup>1a\*</sup>, Huỳnh Đức Chấn<sup>2b\*</sup>, Nguyễn Vũ Quỳnh<sup>3,c</sup>, Trần Văn Lành<sup>4,d</sup>

<sup>1</sup> Khoa Cơ điện-Điện tử, Trường Đại học Lạc Hồng, Việt Nam

<sup>2</sup> SV Khoa Cơ điện-Điện tử, Trường Đại học Lạc Hồng, Việt Nam

<sup>a</sup>toan@lhu.edu.vn; <sup>b</sup>huynhducchan@lhu.edu.vn; <sup>d</sup>vanlanh1137@gmail.com

**TÓM TẮT:** Việc chế tạo máy dán barcode tự động thay cho việc gấp nắp hộp, dán băng keo 2 bên và dán barcode ở giữa hộp bằng thủ công là đòi hỏi cấp thiết trong thực tế sản xuất của công ty Lixil (100% vốn Nhật Bản). Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế, chế tạo máy dán barcode, thiết bị bao gồm cụm cơ cấu định vị, cụm cơ cấu cấp barcode, cụm cơ cấu gấp và dán barcode vào nắp hộp và cuối cùng là cụm cơ cấu gấp và dán barcode vào thân hộp. Các khâu tự động hóa đưa vào máy gồm điều khiển bằng động cơ AC servo độ chính xác cao, tốc độ vận hành ổn định, các cảm biến và xi lanh giúp hộp di chuyển và dừng đúng vị trí. Kết quả nghiên cứu và chế tạo đã được chuyển giao và hoạt động tại doanh nghiệp với năng suất 5s/1 sản phẩm, gấp nhiều lần so với sản xuất thủ công. Giảm 1 nhân công thực hiện bằng tay. Năng suất tăng thêm 2,5 lần. Thiết bị dễ vận hành, độ bền cao giá thành thấp hơn so với các máy có cơ cấu hoạt động tương tự trên thị trường.

**TỪ KHÓA:** Máy dán barcode, Hệ thống tự động, Barcode.

**ABSTRACT:** The manufacture of an automatic barcode labeling machine in lieu of folding the lid of the box, gluing the two sides together, and manually attaching the barcode in the center of the box is a critical requirement for Lixil's current manufacturing (Japanese FDI Company). The article discusses the research findings, design, and manufacturing of barcode labeling machines. The device includes a positioning mechanism assembly, a barcode feeding mechanism assembly, a structure folding and gluing the barcodes to the box lid, and a mechanical assembly for folding and gluing barcodes to the box body. The automation stages built into the machine include a high-precision AC servo motor controlling the machine, a stable working speed, sensors, and cylinders that assist the box in moving and stopping in the correct position. The findings of research and manufacturing have been transferred and implemented at the firm, which now produces 5s/product, which is many times faster than manual production. Productivity improved 2.5 times when one manual laborer was eliminated. The equipment is simple to operate and robust, and the pricing is competitive with comparable machines on the market with similar working systems.

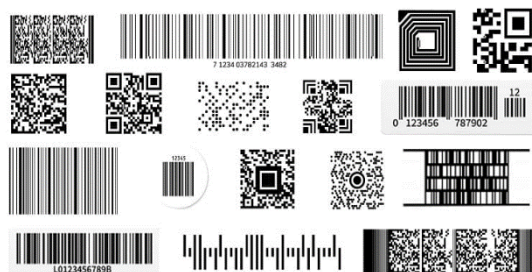
**KEYWORDS:** Barcode gluing machine, Automated system, Barcode

### 1. GIỚI THIỆU

Barcode (mã vạch) là một phương thức biểu thị dữ liệu, thông tin dưới dạng hình ảnh để các nhà sản xuất có thể biểu đạt thông tin về sản phẩm như tên thương hiệu, sản xuất tại đâu, lô hàng, kích thước sản phẩm, thông tin kiểm định. Loại mã khác là QR Code (Quick Response Code) còn gọi là mã hình, là dạng mã vạch hai chiều (2D) có thể đọc nhờ máy đọc mã vạch hay điện thoại thông minh. Hiện nay, mã QR đang dần thay thế barcode vì có khả năng lưu trữ lớn gấp hàng ngàn lần so với barcode thế hệ trước, khả năng xử lý tức thời khi quét ở nhiều góc độ khác nhau, tính bảo mật cao, tiện dụng và có tính thẩm mỹ. Đối tượng dán của báo cáo này sẽ gọi chung là mã vạch / barcode.

Khi đóng gói các hộp sản phẩm và dán barcode cần yêu cầu phải thẳng không nhăn gấp, trầy xước và phải đúng vị

trí để các máy đọc mã vạch có thể đọc được [1, 2]. Một số các mã vạch được sử dụng hiện nay như Hình 1



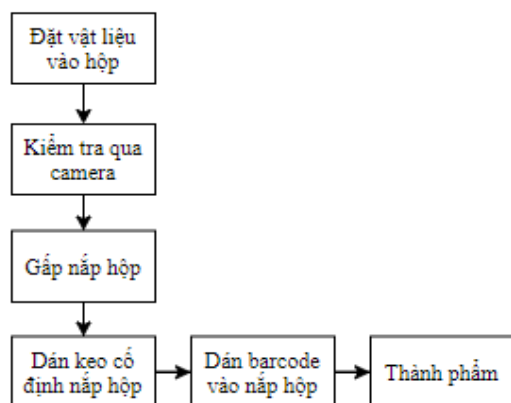
**Hình 1.** Một số mã vạch và QR code được sử dụng hiện nay.

Received: 21, 06, 2021

Accepted: 12, 12, 2021

Corresponding: Phạm Văn Toàn, Huỳnh Đức Chấn

Email: toan@lhu.edu.vn, huynhdacchan@lhu.edu.vn



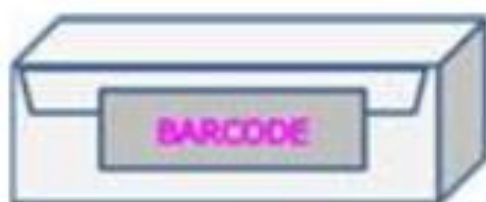
**Hình 2.** Quy trình gấp hộp và dán barcode thủ công.

Việc đóng gói hộp sản phẩm và dán barcode ở giữa hộp được thực hiện thủ công tại công ty Lixil, như trình bày chi tiết trong Hình 2.

Phương pháp thủ công cho năng suất thấp, khó đạt được độ chính xác cao, phụ thuộc vào tình trạng sức khỏe, kinh nghiệm, tay nghề và cảm nhận chủ quan của người công nhân dẫn đến việc dán barcode có thể bị nhăn, đùn và lệch vị trí gây lãng phí vật liệu ảnh hưởng tới thẩm mỹ của sản phẩm và các máy đọc mã vạch có thể không đọc được [3].

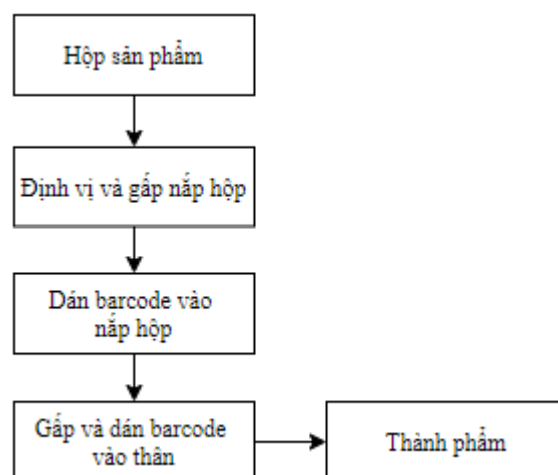
Để giải quyết các vấn đề nêu trên, việc thiết kế chế tạo máy dán barcode tự động vào sản phẩm là cần thiết. Tuy nhiên, việc dán barcode cho mỗi loại sản phẩm có đặc thù riêng, phụ thuộc vào hình học và kích thước của sản phẩm, chất dính phủ lên barcode, năng suất yêu cầu [4, 5].

Khác với quy trình dán barcode thủ công (Hình 2), Công ty Lixil (Nhật Bản), các bước thực hiện bao gồm việc gấp nắp hộp vào bên ngoài sau đó dùng barcode thay thế băng keo dán ở mặt hông của hộp mà không sử dụng băng keo dán 2 bên hộp (như Hình 3). Thời gian hoàn thành dưới 8s/1 sản phẩm. Sản phẩm sau khi dán barcode phải thẳng không nhăn gấp, trầy xước và phải đúng vị trí, tỷ lệ lỗi dưới 0.5%.



**Hình 3.** Hộp dán barcode theo yêu cầu của Lixil.

Phân tích yêu cầu của Công ty Lixil, quy trình vận hành của máy được đề xuất như trên Hình 4, bao gồm các khâu: nạp hộp – định vị và gấp nắp hộp – dán barcode vào nắp hộp, cuối cùng là gấp và dán barcode vào thân hộp.

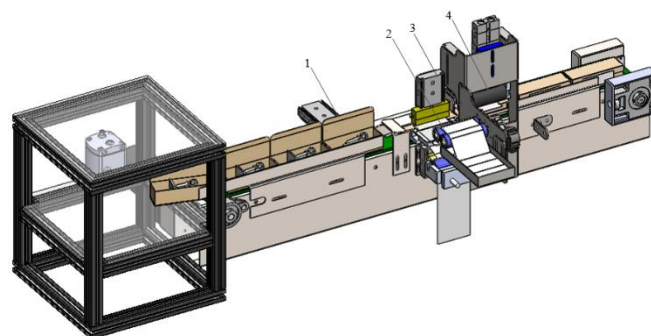


**Hình 4.** Sơ đồ khối máy dán Barcode.

Trong các phần tiếp theo, bài báo sẽ trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế, ứng dụng và đánh giá chất lượng thiết bị sau khi triển khai tại công ty Lixil.

## 2. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY DÁN BARCODE

Theo sơ đồ khối Hình 4. Khung máy được thiết kế như Hình 5. Chúng tôi sử dụng phần mềm Solidworks để mô phỏng [6], tính toán độ bền của các cơ cấu của khung máy. Khung máy bao gồm: Cụm dẫn sản phẩm vào, cơ cấu định vị và gấp nắp hộp (1), cụm cơ cấu cấp barcode (2), cụm cơ cấu dán barcode vào nắp hộp (3) và cụm cơ cấu gấp và dán barcode vào thân hộp (4).



**Hình 5.** Thiết kế khung máy.

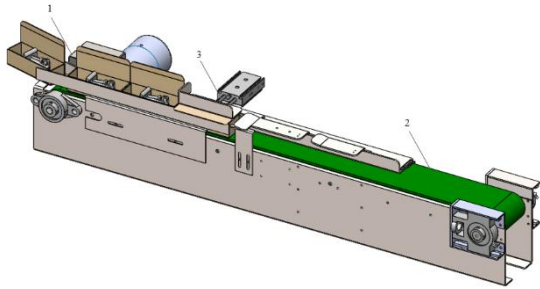
### 2.1. Cụm cơ cấu định vị và gấp nắp hộp

Phân tích động học: Cụm này vận hành dựa theo các cơ cấu: 1) Cơ cấu đẩy hộp vào vị trí vận chuyển; 2) Băng tải vận chuyển hộp tới vị trí định vị; 3) Thực hiện gấp nắp hộp.

Sau khi người công nhân bỏ sản phẩm vào trong hộp và được camera quét kiểm tra hộp có chứa đủ sản phẩm, xi-lanh gạt tới phần băng tải của hệ thống máy dán barcode.

Cụm được thiết kế với băng tải nhựa PVC có bề mặt cao su giúp bám chắc đáy hộp, tránh tình trạng hộp bị trượt

trong quá trình di chuyển. Ngoài ra, các thanh dẫn hướng dọc theo thân hộp và nắp hộp bằng inox và mica giúp cho hộp không bị lệch trên băng tải. Các thanh này được bo cong các cạnh và mài mòn độ sắc của các cạnh giúp hộp khi di chuyển trơn tru và không bị biến dạng như Hình 6.



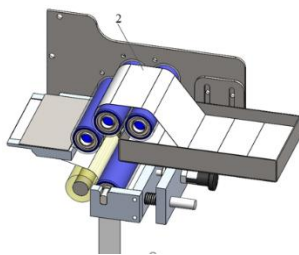
**Hình 6.** *Cụm cơ cấu định vị và gấp nắp hộp.*

Nắp hộp phải được gấp chính xác, không quá hở so với thân hộp, các thanh dẫn hướng, cơ cấu cố định xi-lanh có thể để dễ dàng điều chỉnh. Cơ cấu cơ khí phải được gia công cứng cáp, độ bền cao. Cụm có 2 xi-lanh và 2 cảm biến sợi quang thực hiện chức năng giám sát việc gấp nắp hộp. Một xi-lanh được thiết kế đặt theo phương ngang để gấp nắp hộp khi cảm biến nhận tín hiệu, đồng thời, một xi-lanh đặt theo phương dọc sử dụng để chặn hộp, nhằm tránh hộp di chuyển vượt quá vị trí.

Sau khi hộp được gấp nắp, nó được băng tải và các thanh dẫn hướng chuyển tới vị trí dán barcode vào nắp hộp.

## 2.2. Cụm cơ cấu cấp barcode

Phân tích động học: Cụm này làm việc theo nguyên tắc kéo barcode từ cuộn với cơ chế điều chỉnh sức căng, tách rời barcode khỏi cuộn và dán barcode. Việc tách barcode sao cho phần mép đầu của barcode phải cách 3mm so với điểm gấp mép của nắp hộp. Với thiết kế khi hộp tới đúng vị trí dán, động cơ servo sẽ hoạt động di chuyển barcode tới đúng khoảng cách được tính toán trước là 15 mm. Đây là cụm cơ cấu đòi hỏi sự chính xác cao nhất gần như là tuyệt đối.



**Hình 7.** *Cụm cơ cấu cấp barcode.*

Cụm cấp barcode được thiết kế gồm khay chứa cuộn barcode, các rulo dẫn hướng, động cơ AC Servo kéo băng. Để giữ cho cuộn barcode luôn có độ căng xác định, tránh

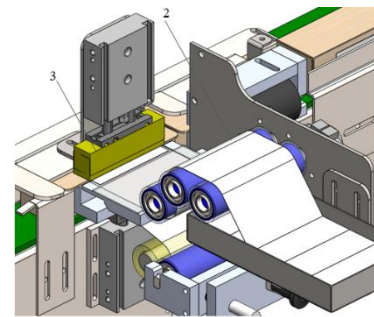
sai số khi di chuyển và tách barcode thì các rulo dẫn hướng được bố trí theo hình Zigzag. Máy được thiết kế một nút điều khiển giúp công nhân có thể điều chỉnh vị trí barcode trong quá trình căn chỉnh máy. Ngoài ra, một cảm biến sợi quang ở đáy khay đựng barcode sử dụng để phát hiện cảnh báo và dừng máy khi hết barcode (Hình 7).

Cảm biến sợi quang khi nhận tín hiệu sẽ tự động thực hiện công việc tách barcode ra khỏi cuộn và chờ dán barcode. Yêu cầu barcode phải được dán thẳng, nằm giữa và cách đều hai bên thành hộp. Sau khi barcode được dán vào nắp hộp thì động cơ servo thực hiện tiếp việc di chuyển barcode tới vị trí chờ để dán hộp tiếp theo.

## 2.3. Cụm cơ cấu gấp và dán barcode vào nắp hộp

Phân tích động học: Công đoạn dán barcode đòi hỏi phải có lực giữ hộp và lực đẩy cơ cấu dán barcode lên nắp hộp.

Cụm gồm 2 xi-lanh, trong đó, một xi-lanh ở dưới đóng vai trò là mặt phẳng đỡ nắp hộp, còn một xi-lanh ở trên di chuyển xuống dán barcode. Xi-lanh dưới còn có thêm nhiệm vụ di chuyển lên và tách barcode ra khỏi cuộn barcode như Hình 8. Cảm biến sợi quang thực hiện chức năng giám sát việc đưa hộp tới đúng vị trí dán barcode.



**Hình 8.** *Cụm cơ cấu gấp và dán barcode vào nắp hộp.*

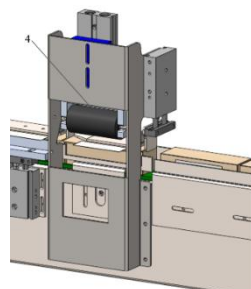
Như trình bày trong Hình 8, khi hộp sản phẩm tới vị trí dán và được chặn bởi một xi-lanh. Tại vị trí này cảm biến thứ sợi quang nhận tín hiệu cơ cấu cấp barcode sẽ hoạt động di chuyển barcode ra 15 mm, tiếp theo xi-lanh ở trên di chuyển xuống dán barcode lên phần nắp hộp, sau đó xi-lanh dưới sẽ đẩy nắp hộp lên tách barcode ra khỏi cuộn. Cuối cùng xi-lanh chặn sẽ đi lên, băng tải tiếp tục di chuyển đưa hộp đến công đoạn tiếp theo.

## 2.4. Cụm cơ cấu gấp và dán barcode vào thân hộp

Phân tích động học: Hộp được băng tải chuyển từ vị trí dán barcode lên nắp hộp tới vị trí gấp và dán barcode lên thân hộp. Cụm này thực hiện các động tác gấp mép hộp còn lại vào thân hộp và dán barcode, sao cho không bị nhăn và lệch.

Cụm được thiết kế gồm một cảm biến sợi quang định vị, một xi-lanh chặn để hộp nằm chính xác vị trí gấp và dán

barcode vào thân hộp không bị nhăn và lệch. Tiếp theo, một xi-lanh thứ 2 được đặt theo phương thẳng đứng, đầu xi-lanh trang bị một rulo được bọc lớp xốp đảm bảo tính đàn hồi để có thể dán chắc chắn các góc cạnh của barcode vào thân hộp, như Hình 9.

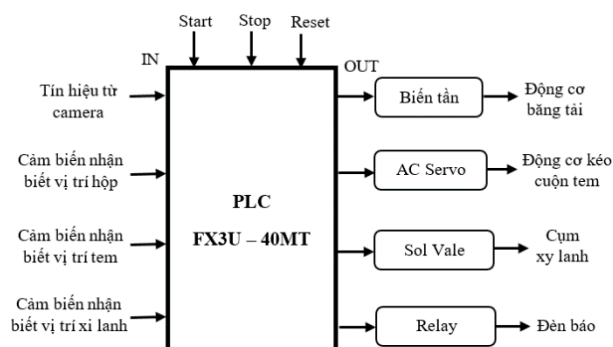


**Hình 9.** Cùm cơ cấu gấp và dán barcode vào thân hộp.

Như trình bày trên Hình 9, hộp sản phẩm được chuyển tới từ khâu trước tới vị trí chờ gấp và dán barcode vào thân hộp, sẽ dừng tại vị trí của cơ cấu này và được giữ nhờ xi-lanh chặn. Khi cảm biến định vị nhận tín hiệu thì máy sẽ điều khiển xi-lanh thẳng đứng vận hành sẽ gấp và dán barcode vào thân hộp. Sau khi việc dán kết thúc, xi-lanh chặn được nhắc lên và băng tải vận chuyển hộp sản phẩm đã hoàn thiện vào khay chứa.

### 2.5. Hệ thống điều khiển

Để đảm bảo độ tin cậy hệ thống và hoạt động ổn định trong môi trường sản xuất, hệ điều khiển tích hợp từ các module chuẩn hoá như PLC (Mitsubishi: PLC FX3U-40MT), biến tần (Mitsubishi: FR- D720- 0.4kW), động cơ AC servo (Mitsubishi: MR- J4- 10A) và các cảm biến công nghiệp như hình 10 [7, 8].



**Hình 10.** Hệ thống điều khiển máy dán Barcode.

Bằng việc lập trình trên PLC để điều khiển biến tần động cơ AC servo, xi lanh gấp nắp hộp, xi lanh chặn, xi lanh ép barcode và xi lanh cố định hộp. Để đảm bảo barcode dán được chính xác và thẩm mỹ, thì việc điều khiển cuộn barcode phải đúng vị trí, theo công thức sau:

Độ dài của barcode là 30mm, đường kính con lăn là 31,5mm.

Vậy ta sẽ được chu vi con lăn:

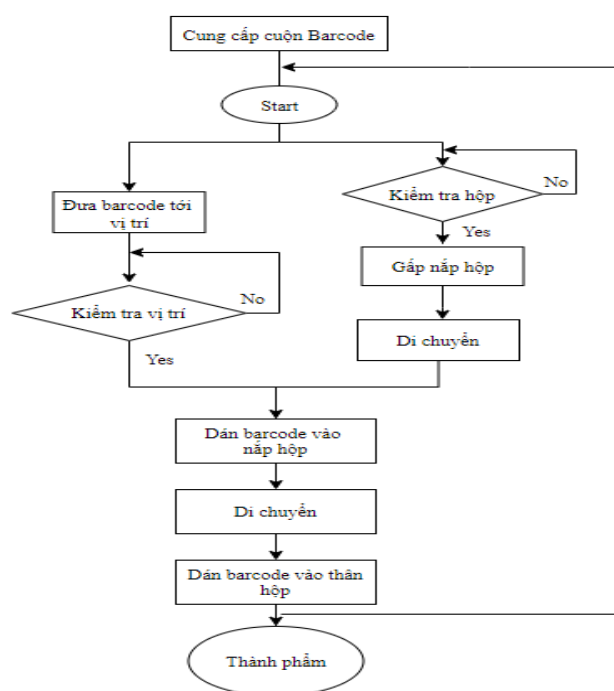
$$C = \pi.d = 31,5.\pi = 98,96 \quad (\text{mm})(1)$$

Xung 1 vòng quay động cơ servo là 131072 xung/vòng:

$$f = \frac{131072}{98,96} = 1324,5 \quad (\text{mm})(1)$$

Vậy để chạy được 1mm ta phải cấp 1325,5 xung để đưa barcode đến vị trí được yêu cầu là 15mm tương đương ta phải cấp cho AC servo là 19867 xung.

Quy trình điều khiển được giám sát bằng các tín hiệu cảm biến nhba65n biết vị trí hộp và tín hiệu cảm biến từ xi lanh như hình 11.



**Hình 11.** Lưu đồ giải thuật điều khiển hệ thống.

### 2.6 Thực nghiệm đánh giá (phụ lục bảng 1)

Đánh giá chất lượng sản phẩm đạt dựa vào các tiêu chí sau: Độ chặt, độ chính xác và tốc độ dán barcode. Ngoài ra, hộp sản phẩm sau khi dán barcode phải đảm bảo về tính thẩm mỹ, nắp hộp phải gấp khít vào thân hộp, barcode phải được dán nằm giữa và cách đều hai bên thành hộp, barcode phải được dán cách phần thành trên của hộp 3mm, như Hình 12b.



Hình 12a. Dán thủ công



Hình 12b. Dán bằng máy.

#### 4. KẾT LUẬN

Hình ảnh máy dán barcode tự động được thiết kế, chế tạo và sử dụng thực tế tại Công ty Lixil được thể hiện trong Hình 13.



Hình 13. Máy dán barcode hoàn chỉnh.

Máy có các tính năng kỹ thuật như sau: Định vị và gấp nắp hộp, dán barcode vào nắp hộp cuối cùng là gấp và dán barcode vào thân hộp với sai số không quá 0,5%; Thời gian hoàn thành 5s/1 sản phẩm, giảm 1 nhân công thực hiện bằng tay. Năng suất tăng thêm 2,5 lần; Thiết bị có cấu trúc nhỏ gọn, vận hành đơn giản. Thiết bị tự động đảm bảo năng suất cao, gấp hộp và dán barcode chính xác cao.

#### 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 11128:2015 về Mã số mã vạch vật phẩm – Quy định đối với vị trí đặt mã vạch
- [2] Tiêu chuẩn TCVN 7322:2009 Yêu cầu kỹ thuật đối với mã hình QR code 2005
- [3] Phan Nhu Quan, Pham Van Toan, Design and Manufacture of Automatic Plastic Edge Banding Machine, JSLHU 2020, pp. 085-088
- [4] Barcode Labeling Machine. 2020; Available from: <https://abm-vietnam.com/may-dan-nhan-ma-vach-barcode>.
- [5] Automatic Carton Box Packing Machine. 2020; Available from: [https://www.alibaba.com/product-detail/Packing-Machine-Automatic-Carton-Box-Packing\\_60729586228.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Packing-Machine-Automatic-Carton-Box-Packing_60729586228.html).
- [6] Solidworks Essentials, 507 trang. 2010: NXB Thời Đại
- [7] Mitsubishi programming manual. Available from: <http://dl.mitsubishielectric.com>.
- [8] PLC mitsubishi. Available from: <https://plcmitsubishi.com/>, 2021

#### 6. PHỤ LỤC

Bảng phụ lục 1. Thử nghiệm và đánh giá

Ngày	Thời gian	Số lượng hộp	Số hộp bị lỗi	% hộp bị lỗi	Nguyên nhân	Đánh giá và khắc phục
13/10/21	8h- 9h	500	2	0.4%	Barcode dán bị xéo	Barcode dán dư lên nắp hộp. Xử lý chương trình để khắc phục lỗi
13/10/21	13h- 14h	500	1	0.2%	Hộp bị cản vào thanh gấp hộp	Thêm cơ cấu dẫn hướng.
15/10/21	8h- 10h	1000	1	0.1%	Dán barcode chưa chắc chắn	Điều chỉnh lại vị trí xi lanh gấp nắp lần 2 và dán barcode.
16/10/21	13h- 15h	500	0	0		<b>Barcode dán đều 2 bên, không nhăn, rách và trầy xước.</b>
17/10/21	9h- 10h	500	0	0		Barcode dán đều 2 bên, không nhăn, rách và trầy xước.
20/10/21	7h- 10h	1500	2	0.13%	Hộp bị lỗi do nhà cung cấp	Đạt các yêu cầu của công ty đề ra, tiến hành bàn giao máy.