

Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo máy đóng gói sản phẩm dạng bột với năng suất 200 gói/giờ

Hồ Văn Dũng^{1,*}, Khương Anh Sơn¹, Võ Công Anh¹, Lê Thị Kim Anh¹,
Trương Ngọc Cường², Ngô Xuân Cường³

¹Khoa Cơ khí và Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

³Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Đại học Huế

*hovandung@huaf.edu.vn

Tóm tắt

Hiện nay, thị trường có nhiều loại máy đóng gói sản phẩm cho các loại sản phẩm bột rau củ, bột ngũ cốc, gia vị,... phù hợp cho các sản phẩm dạng khối hoặc bao bì. Trong quá trình sản xuất tại các nhà máy hay khu công nghiệp, khâu định lượng và đóng gói rất quan trọng. Nghiên cứu này trình bày quá trình thiết kế và chế tạo một máy đóng gói sản phẩm dạng bột kiểu đứng, trong đó từng sản phẩm di chuyển liên tục, đều đặn, không thay đổi tốc độ trong quá trình đóng gói. Máy có kích thước (1 650 × 540 × 600) mm, nặng khoảng 45 kg và có thể đóng gói được tối đa (150-200) sản phẩm trong 1 giờ. Sản phẩm dạng bột được đóng gói có dạng bao bì với kích thước dài × rộng × bề dày là (115 × 60 × 8) mm, với bộ phận gia nhiệt đạt từ (140-160) °C. Hệ thống sử dụng PLC (Programmable Logic Controller) Siemen S7 1200 làm bộ điều khiển trung tâm, màn hình HMI cảm ứng cho quá trình vận hành. Mô hình máy được dùng để làm mô hình các giáo viên giảng dạy thực hành, thực tập và sinh viên các ngành kỹ thuật cơ khí và cơ điện tử có thể tham khảo học tập.

Nhận 04/09/2024

Được duyệt 10/11/2024

Công bố 28/12/2024

Từ khóa

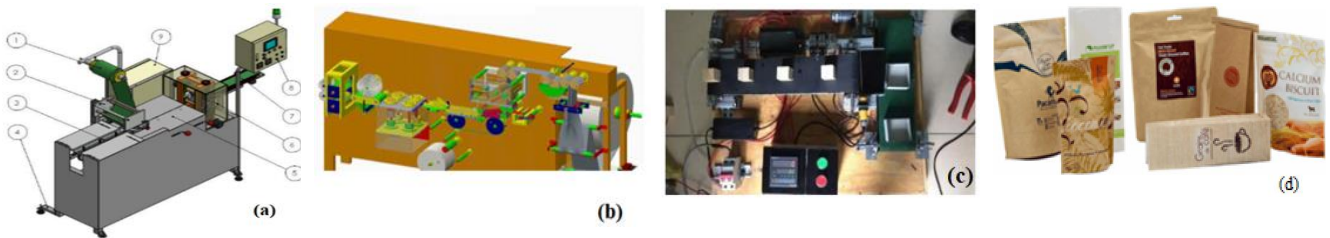
Máy đóng gói, gia
nhiệt, Loadcell,
PLC Siemens S7,
Tia Portal V18

© 2024 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Đặt vấn đề

Ngày nay, tự động hóa đã trở thành xu hướng toàn cầu trong ngành sản xuất. Nhờ thành công của Nhật Bản và các nền công nghiệp châu Âu, ngày càng nhiều công ty trên thế giới đang chuyển sang áp dụng tự động hóa [1]. Đóng gói sản phẩm là công đoạn có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong sản xuất đặc biệt là máy đóng gói các bột rau củ, bột ngũ cốc, bột gia vị. Trong quá trình phát triển khoa học công nghệ, các công ty xí nghiệp tại Việt Nam đang có xu hướng đầu tư mạnh mẽ vào tự động hóa sản xuất để nâng cao năng suất. Tại Việt Nam, đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công máy đóng

gói bột dạng nằm ngang với kích thước (1 620 × 620 × 150) mm, đạt năng suất (40-200) sản phẩm trong mỗi phút [1]; thiết kế máy xếp và đóng gói bánh răng nhỏ dùng trong động cơ Servo có kích thước (750 × 400 × 100) mm với năng suất đóng gói là (5-6) sản phẩm/phút [2]; Nhóm đã có kinh nghiệm sau khi đã chế tạo cụm diệt khuẩn cho máy đóng gói khăn lạnh bằng công nghệ plasma lạnh. Kết quả cho thấy, cụm diệt khuẩn có khả năng ức chế sự phát triển của vi khuẩn *Staphylococcus aureus*. Qua kinh nghiệm đó, đề xuất chế tạo máy đóng gói dạng bộ kiểu đứng [3]; ngoài ra, còn chế tạo máy đóng gói cho hệ thống sử dụng bộ điều khiển PLC S7 Siemen [4].

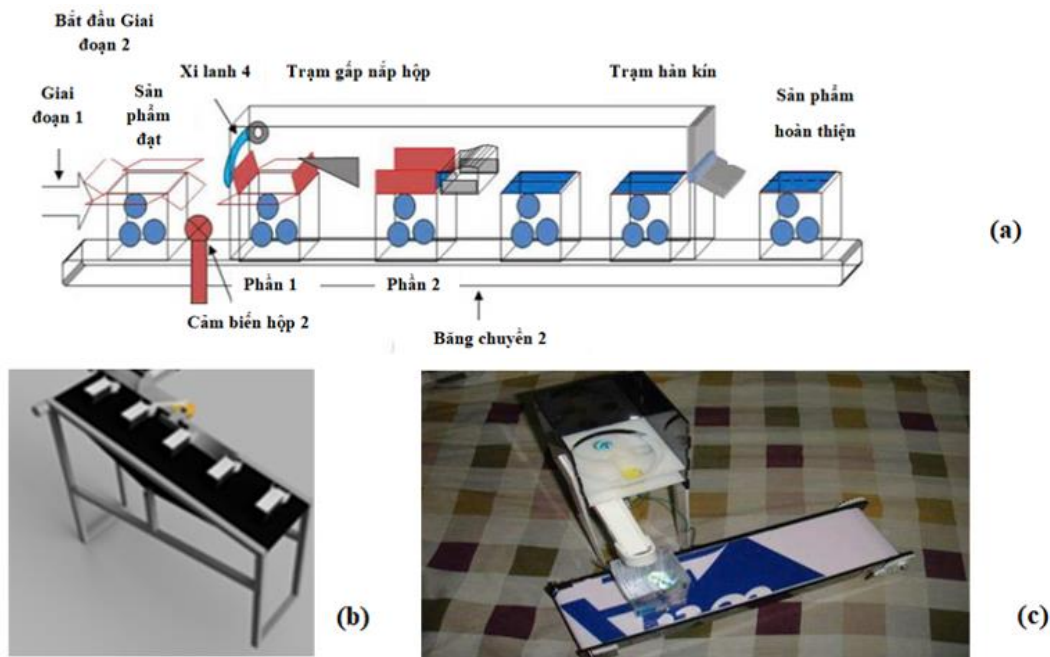


Hình 1 Một số nghiên cứu máy đóng gói ở Việt Nam

- (a) - Mô hình máy đóng gói nằm ngang [1]; (b)- Mô hình hệ thống diệt khuẩn bằng plasma và kết hợp cơ cấu máy đóng gói khăn [2]; (c)- Mô hình phân loại và đóng gói sản phẩm bằng PLC Siemens [4]
 (d)- Các loại bao bột nguyên liệu có trên thị trường [1]

Hiện nay, đã có nhiều nghiên cứu về thiết kế, chế tạo, mô hình hóa và tính toán các thông số kỹ thuật cũng như động học của máy đóng gói sản phẩm: mô hình máy đóng gói dạng đứng, với cơ cấu đỡ nguyên vật liệu qua phễu và hệ thống cân định lượng bằng loadcell, tiếp theo là quá trình gia nhiệt [5]; thiết kế và mô phỏng máy đóng gói hạt giống rau củ quả, tuy nhiên chỉ dừng lại ở việc thiết kế và mô phỏng các chi tiết bằng phần mềm Ansys để xem ứng suất và chuyển vị các chi tiết khi đặt các thông số đầu vào [6]; thiết kế mô phỏng hệ thống đóng nắp chai tự động [7]; thiết kế và chế tạo mô hình đóng gói điều khiển bằng chương trình điều khiển Arduino [8].

Dựa trên tổng quan nghiên cứu về thiết kế máy đóng gói ở Việt Nam và trên thế giới, có thể thấy rằng việc thiết kế dựa trên phần mềm Sketch up để vẽ mô hình 3D sử dụng phần mềm và chương trình điều khiển bằng phần mềm TIA PORTAL vẫn chưa được nghiên cứu và triển khai thực hiện. Do đó, mục đích của nghiên cứu này thiết kế và chế tạo một máy đóng gói sản phẩm bột rau củ dạng đứng với kích thước máy (1 650 × 540 × 600) mm. Đồng thời, máy này được sử dụng để phục vụ công tác nghiên cứu, giảng dạy và học tập của tại Khoa Cơ khí và Công nghệ tại Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.



Hình 2 Một số nghiên cứu máy đóng gói trên thế giới

- (a)- Mô tả quá trình đóng gói [5]; (b)- Mô phỏng mô hình đóng nắp chai [6] ; (c)- Mô hình đóng gói điều khiển bằng chương trình điều khiển Arduino [7].

2 Phương pháp nghiên cứu

2.1 Yêu cầu kỹ thuật của máy

2.1.1 Tiêu chí của máy

- Máy cần được thiết kế để đáp ứng các tiêu chí sau:
- Hoạt động ổn định theo tín hiệu điều khiển, tốc độ đóng gói bột rau củ từ (100-200) gói mỗi giờ.
- Đảm bảo quá trình đóng gói bao bì thực hiện chính xác, theo đúng số lượng và khối lượng đã cài đặt.
- Các bộ phận cơ khí có thể tháo lắp dễ dàng và thuận tiện cho bảo trì bảo dưỡng.
- Đóng gói được các sản phẩm dạng bột như gia vị, các loại đậu, ...

2.1.2 Thông số kỹ thuật của máy

Máy có các thông số kỹ thuật như sau:

- Kích thước máy: (1 650 × 540 × 600) mm
- Phạm vi khối lượng mỗi gói bột (trong nghiên cứu này dùng bột rau má) cấp liệu: (50-100) g
- Nguồn điện: 220 V, 50/60 Hz, 1 pha, công suất 1,5 kW
- Nguồn khí nén: 0,65 MPa; 0,3 m³
- Độ rộng đường hàn nhiệt: (6-8) mm
- Vật liệu khung máy: inox SUS304

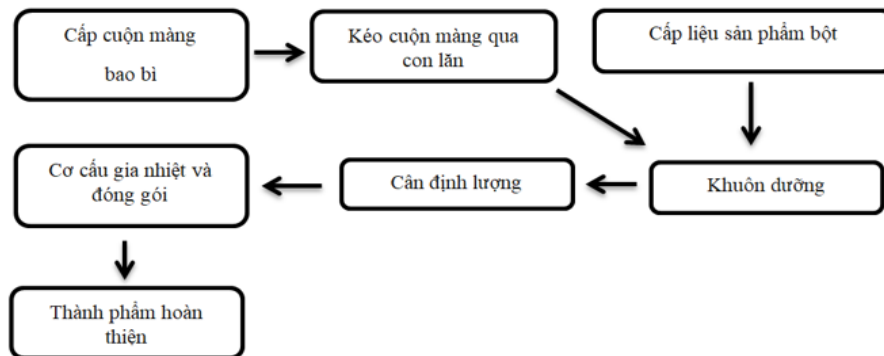
2.2 Kích thước bao bì đóng gói

Máy được thiết kế để đóng gói các sản phẩm bột rau củ

với trọng lượng bột được thiết lập bằng cơ cấu Loadcell cho mỗi gói bột, còn năng suất đóng gói được cài đặt nhờ phần mềm Tia Portal V18. Bao gói có hình dạng chữ nhật và gồm ba đường hàn: hai đường hàn ở đầu gói và một đường dọc theo chiều dài. Chất liệu bao gói là màng nhựa polyethylen (PE) dạng cuộn có đường kính từ (150-200) mm. Bề rộng của các mép hàn là (6-8) mm, với độ sai lệch cho phép là 0,5 mm. Nhiệt độ hàn cần thiết là khoảng (140-160) °C [9].

2.3 Các phương án thiết kế

Quy trình đóng gói sản phẩm của máy được mô tả như Hình 4. Trước hết, màng bao bì được cung cấp từ cuộn màng và kéo qua hệ thống con lăn để chuẩn bị cho việc đóng gói sản phẩm. Sau đó, sản phẩm bột sẽ được cấp vào từ phễu nạp liệu, khi máy vận hành, xi lanh mở phễu sẽ kích hoạt, cho phép nguyên liệu rơi xuống khay. Tại đây, khối lượng của mỗi phần được cân một cách chính xác để đảm bảo đóng gói đúng khối lượng cần. Khi đủ khối lượng đã cài đặt, xi lanh mở phễu đóng lại, xi lanh đẩy liệu sẽ kích hoạt, đưa nguyên liệu xuống máng dẫn rồi rơi vào ống khuôn dưỡng để đảm bảo mỗi gói có hình dạng đồng nhất. Cuối cùng, sản phẩm đi qua cơ cấu hàn nhiệt, sẽ làm nóng và hàn kín bao bì lại, tạo thành gói sản phẩm hoàn chỉnh và đi ra ngoài [10].



Hình 3 Quy trình công nghệ đóng gói sản phẩm dạng bột

Có hai phương án đóng gói sản phẩm:

Phương án 1: máy đóng gói hoạt động theo nhịp. Trong phương án này, máy vận hành theo nhịp sản xuất được điều khiển bởi ly hợp. Do hoạt động theo nhịp, lực căng của cuộn bao gói thay đổi liên tục, nên cần có cơ cấu điều hòa lực căng để đảm bảo máy vận hành chính xác. Ưu điểm của thiết kế này là hệ thống điều khiển đơn giản: mỗi khi cảm biến quang phát hiện vạch định vị,

bộ điều khiển sẽ phát lệnh cấp liệu, hàn dọc bao và hàn hai đầu bao bằng thanh kẹp mà không cần sử dụng con lăn.

Phương án 2: máy đóng gói hoạt động liên tục. Máy đóng gói hoạt động liên tục là phương án phổ biến nhờ khả năng đạt năng suất cao. Tuy nhiên, một nhược điểm của hệ thống này là thường xuất hiện sai số tại vị trí cắt giữa các gói. Sau khi phân tích, phương án 2 được lựa

chọn để thiết kế máy đóng gói vì trong sản xuất hiện đại, việc nâng cao năng suất là yếu tố quan trọng.

2.4 Cơ sở tính toán

Khi thiết kế và chế tạo máy đóng gói, việc xây dựng cơ sở tính toán chính xác đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo hiệu quả vận của máy. Cơ sở tính toán này bao gồm các yếu tố như: tốc độ băng chuyền tốc độ, công suất băng tải, khối lượng vật liệu trên băng tải, cường độ căng đai, công suất cần thiết để di chuyển sản phẩm trên băng tải và công suất được xác định bởi trục quay. Các đại lượng này được tính toán dựa theo các công thức trong nghiên cứu [5, 9-11].

- Tốc độ băng chuyền dây đai được xác định bằng công thức (1):

$$V = \frac{\pi \times N \times D}{60} \quad (1)$$

Trong đó:

V: vận tốc của băng chuyền (m/s)

D: đường kính của con lăn trống (m)

N: tốc độ của động cơ kéo màng (rpm)

- Công suất băng tải được tính toán sử dụng công thức (2):

$$B.C = 3.6 \times A \times \rho \times V \quad (2)$$

Trong đó:

B.C: khả năng chứa của băng tải (tấn)

A: diện tích cắt của băng tải (m²)

ρ : khối lượng riêng của vật liệu cần chuyển (N/m³)

V: vận tốc của băng tải (m/s)

- Khối lượng vật liệu trên băng tải được xác định theo công thức (3)

$$Q = C \times 3.6 \times V \quad (3)$$

Trong đó:

Q: khối lượng của vật liệu (kg)

C: khả năng tải của dây đai (1·10³ kg/h)

V: vận tốc của dây đai (m/s)

- Cường độ căng đai của băng tải được xác định theo công thức (4):

$$T_e = T_x + T_y + T_z + T_u \quad (4)$$

Trong đó:

T_e : lực căng đai (N)

T_x : lực căng để dịch chuyển phần băng tải trống (N)

T_y : lực căng để di chuyển hàng sản phẩm theo phương ngang (N)

T_z : lực căng để nâng hoặc hạ sản phẩm theo phương thẳng đứng (N)

T_u : lực căng để thắng được sự cản trở của nguyên vật liệu (N)

- Công suất cần thiết để di chuyển sản phẩm trên băng tải được xác định theo (5).

$$P_p = \frac{T_e \times V}{33000} \quad (5)$$

Trong đó:

P_p : công suất cần thiết tại để cung cấp cho băng tải hoạt động (Hp)

V: tốc độ băng tải (m/s)

T_e : sức căng của băng tải (N)

- Công suất được xác định bởi trục quay được tính toán theo công thức (6).

$$P = \frac{2 \times \pi \times N \times T}{60} \quad (6)$$

Trong đó:

P: công suất xác định bởi trục quay (W)

N: tốc độ của trục (rpm)

T: mô men xoắn của trục pulley (N.m)

- Công suất truyền cho dây đai được xác định bằng phương trình số (7).

$$P = (T_1 - T_2) \times v \quad (7)$$

Trong đó:

P: công suất truyền cho dây đai (W)

T_1 : lực căng ở của dây đai chịu tải trọng vật liệu (N)

T_2 : lực căng ở dây đai bị lỏng không tải vật (N)

v: vận tốc của dây đai (m/s)

- Tốc độ của trục được xác định bằng phương trình số (8).

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (8)$$

Trong đó:

N_1 : tốc độ của động cơ kéo màng bao (rpm)

N_2 : tốc độ của trục gắn pulley (rpm)

D_1 : đường kính của động cơ gắn pulley (mm)

D_2 : đường kính của trục kéo (mm)

- Lực căng tối đa tác dụng lên dây đai được xác định bằng phương trình (9)

$$T = \sigma \times A \quad (9)$$

Trong đó:

- Lực căng tối đa tác dụng lên dây đai được xác định bằng phương trình (9)

σ : ứng suất cho phép tính bằng (N/mm²)

A: diện tích mặt cắt ngang của dây đai tính bằng (mm²)



- Lực ly tâm của búa được trình bày trong phương trình (10).

$$F_c = \frac{m \times v^2}{R} \quad (10)$$

trong đó:

F_c : lực ly tâm của trục chính (N)

m : khối lượng của trục chính (kg)

v : vận tốc của trục chính (m/s)

R : bán kính của trục trục chính (m)

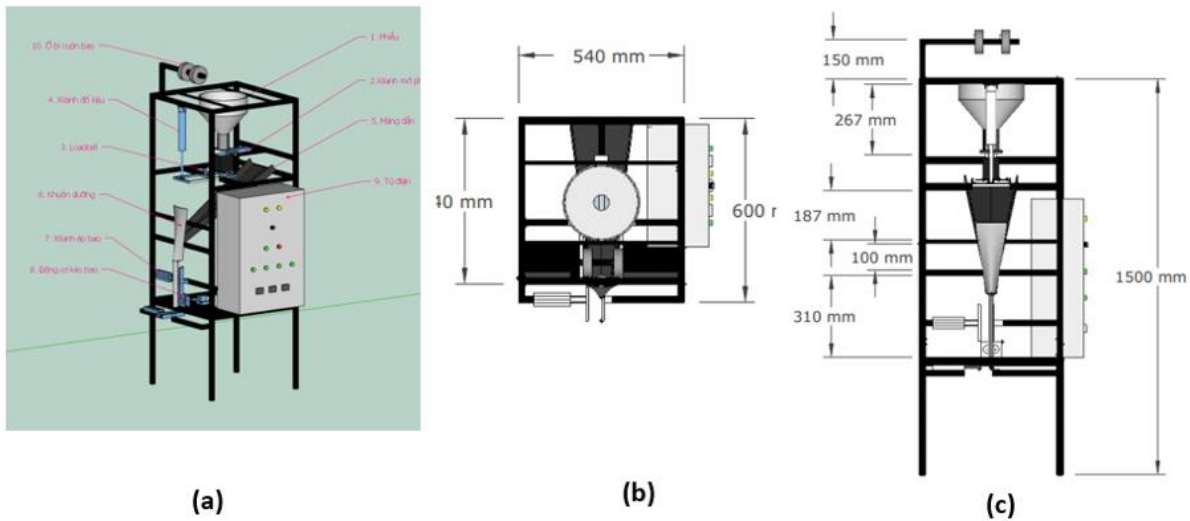
3 Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1 Thiết kế mô hình máy

Mô hình 3D của máy đóng gói sản phẩm dạng thẳng đứng được thiết kế bằng phần mềm Sketchup, được trình bày trong Hình 5. Máy bao gồm các thành phần chính như phễu nạp liệu, xilanh mở phễu, cân phân tích,

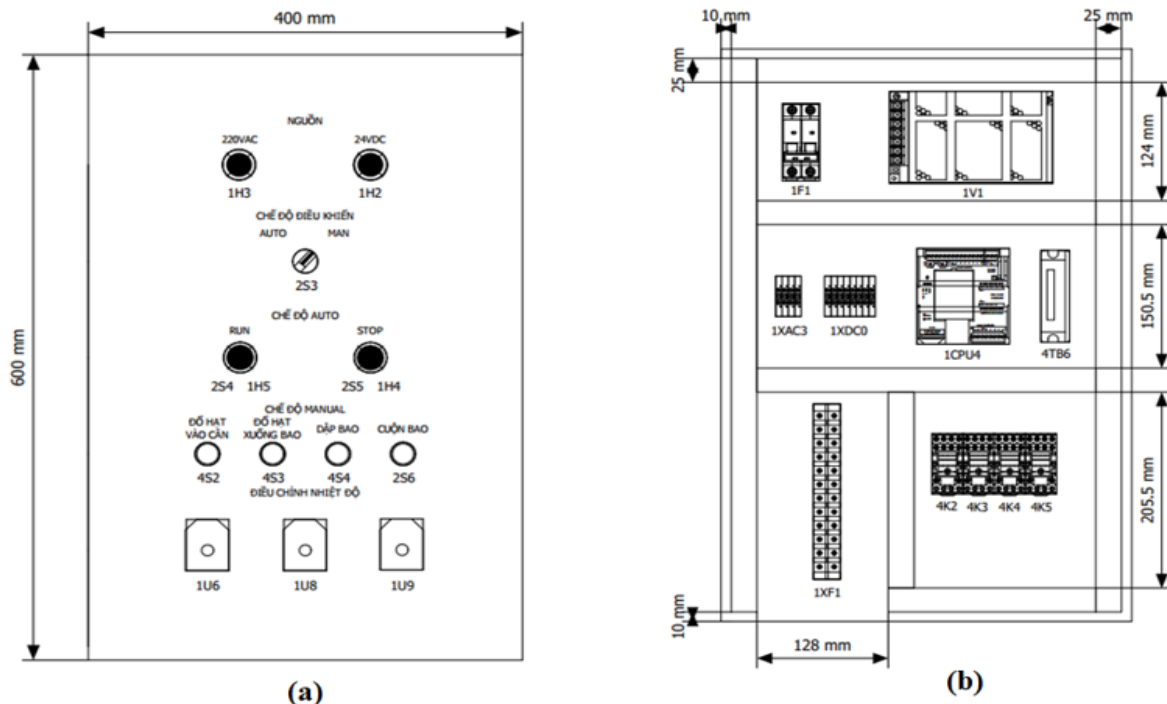
máng dẫn, khuôn dưỡng, xilanh ép bao, động cơ kéo bao, tủ điện và ổ bi, như thể hiện trong Hình 5-a. Mặt trên và mặt trước của máy được mô tả tương ứng trong Hình 5-b và Hình 5-c.

Về nguyên tắc hoạt động, nguyên liệu sẽ được cấp vào từ phễu nạp liệu, khi máy vận hành, xilanh mở phễu sẽ kích hoạt, cho phép nguyên liệu rơi xuống khay. Tại đây, khối lượng của mỗi phần được đo lường chính xác để đảm bảo đóng gói đúng khối lượng cân định lượng. Khi đã đủ khối lượng đã cài đặt, xi lanh mở phễu đóng lại, xi lanh đổ liệu sẽ kích hoạt, đưa nguyên liệu xuống máng dẫn rồi rơi vào ống khuôn dưỡng để đảm bảo mỗi gói có hình dạng đồng. Tại đây, bao được uốn theo hình dáng phù hợp rồi đưa qua cặp bánh răng ép tạo nếp để kéo đến xilanh ép bao.



Hình 4 Mô hình 3D của máy đóng gói sản phẩm dạng thẳng đứng
(a) - Toàn bộ máy ; (b) - mặt trên của máy; (c) - mặt trước của máy

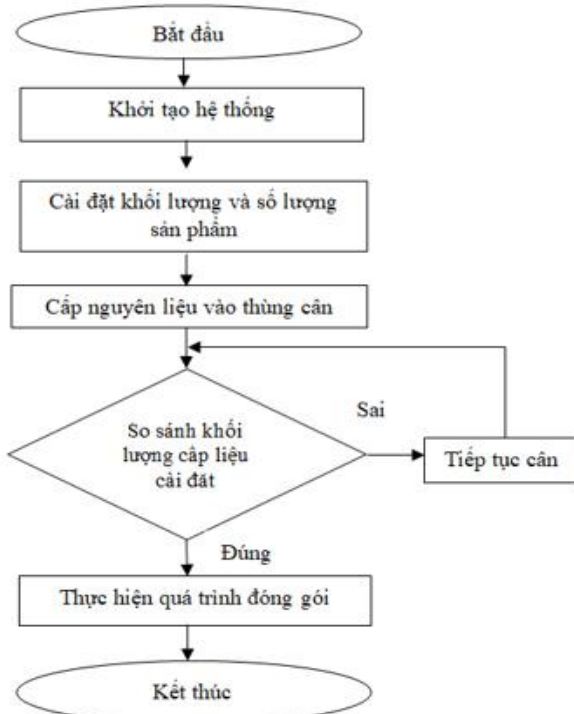
Toàn bộ quá trình điều khiển được sẽ vận hành trên tủ điện và được thiết kế như Hình 6. Trong đó, Hình 6-a là sơ đồ mặt trước của tủ điện, Hình 6-b mô tả sơ đồ mặt trong tủ điện.



Hình 5 Sơ đồ bố trí tủ điện điều khiển. (a)- Mặt trước; (b)- Mặt trong

3.2 Sơ đồ thuật toán điều khiển

Hình 7 trình bày lưu đồ kiểm tra và thiết lập chu trình hoạt động của máy. Khi đã nhập đủ các thông số đầu vào và kiểm tra, máy được chạy chế độ tự động.



Hình 6 Lưu đồ thuật toán điều khiển

Sơ đồ mạch điện điều khiển chu trình hoạt động của máy được mô tả như ở Hình 8. Trong đó, hệ thống sử dụng PLC S7 1200 của Siemens làm bộ điều khiển trung tâm. Màn hình HMI cảm ứng thuận tiện cho việc vận hành và cũng như cài đặt các thông số kỹ thuật. Hệ thống điều khiển gồm các khối chính sau:

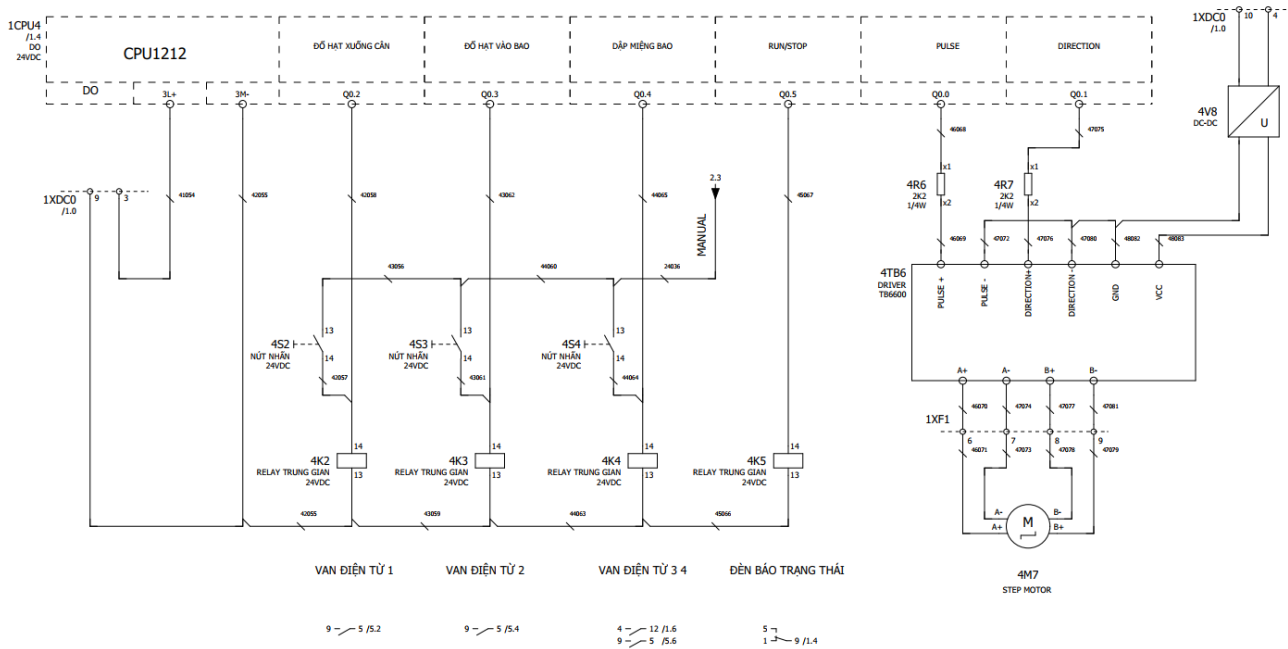
- Khối cảm biến và các nút nhấn.
- Khối điều khiển gồm PLC SIEMEN S7 1200, bộ driver cho động cơ, bộ điều khiển nhiệt RX-C100 và các rơ le trung gian.
- Khối cơ cấu chấp hành gồm: 3 động cơ servo, van xả khí, đèn báo, thiết bị gia nhiệt, xi lanh.

3.3 Phần mềm lập trình cho PLC

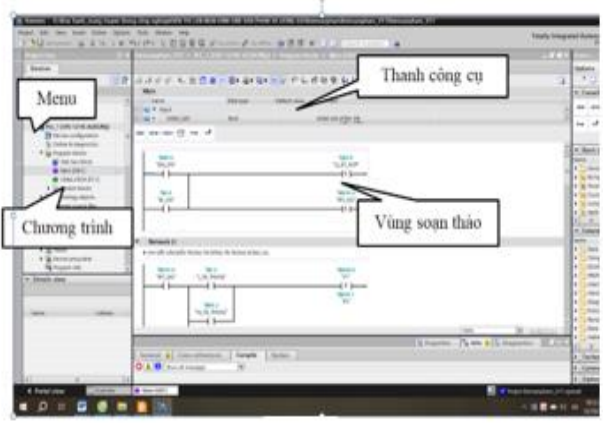
PLC (Programmable Logic Controller) là thiết bị điều khiển lập trình được (khả trình) cho phép thực hiện linh hoạt các thuật toán điều khiển logic thông qua một ngôn ngữ lập trình. PLC dùng để thay thế các mạch relay (rơ le) trong thực tế. PLC hoạt động theo phương thức quét các trạng thái trên đầu ra và đầu vào. Khi có sự thay đổi ở đầu vào thì đầu ra sẽ thay đổi theo. Ngôn ngữ lập trình của PLC có thể là Ladder hay State Logic. Hiện nay có nhiều hãng sản xuất ra PLC như Siemens, Allen-Bradley, Mitsubishi Electric, General Electric, Omron, Honeywell, ... Để viết chương trình và nạp code chương trình điều khiển cho PLC, phần mềm TIA

Portal được sử dụng với các phiên bản như V15 cho đến phiên bản V18. TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) là phần mềm cung cấp một môi

trường thân thiện với người dùng, có thể lập trình hiệu chỉnh, thư viện, có bộ điều chỉnh logic cần thiết để ứng dụng điều khiển (Hình 9).



Hình 7 Sơ đồ mạch điện điều khiển chu trình hoạt động của máy [7]



(a)

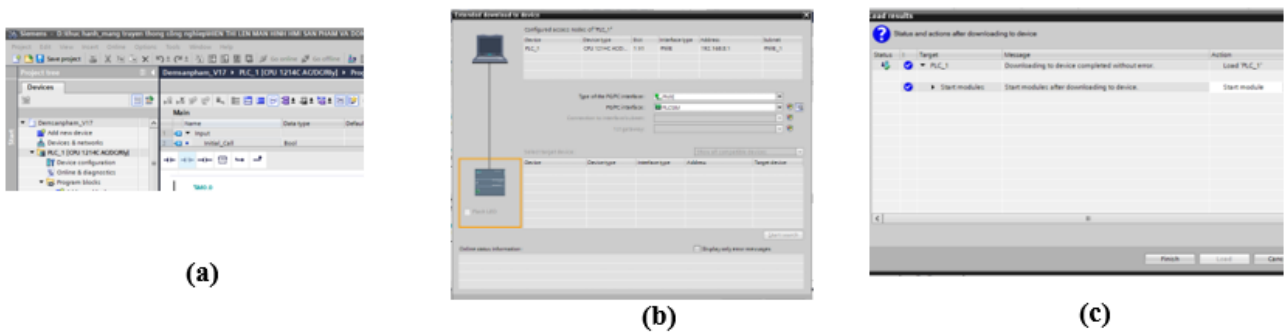
(b)

Hình 8 Phần mềm TIA Portal V18

(a)-Phần mềm TIA Portal V18 trên màn hình; (b)-Giao diện chương trình chính TIA Portal

Các bước tiến hành trên phần mềm TIA Portal V18 được trình bày ở Hình 10, gồm ba bước chính:

- Bước 1: nạp chương trình vào PLC
- Bước 2: thiết lập liên kết giữa máy tính và PLC
- Bước 3: khởi động module PLC



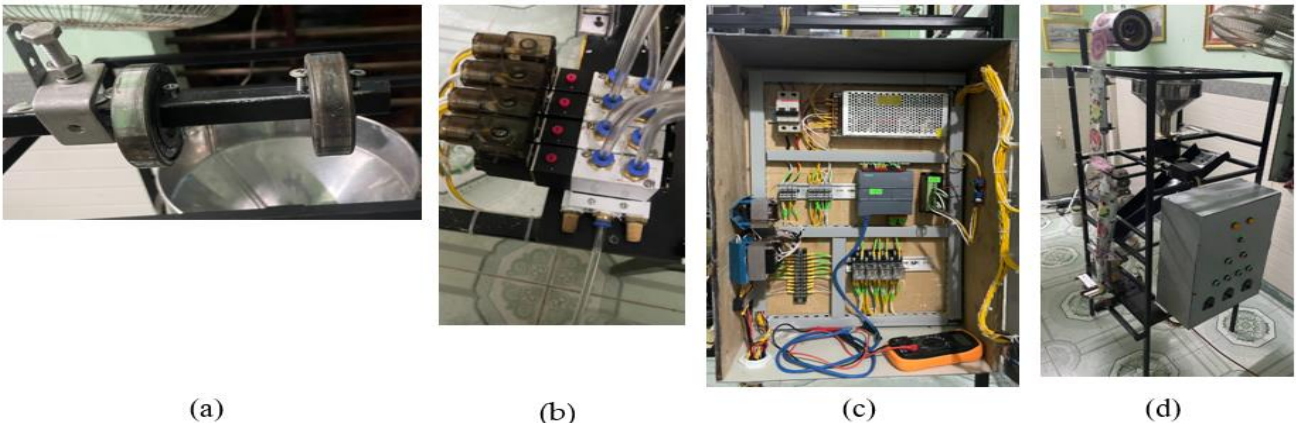
Hình 9 Các bước tiến hành trên phần mềm TIA Portal V18

(a)- Nạp chương trình vào PLC; (b)- Thiết lập liên kết giữa máy tính và PLC; (c)-Khởi động module PLC

3.4 Kết quả khảo nghiệm

Quá trình khảo nghiệm máy được tiến hành qua các bước sau:

Bước 1: lắp đặt các bộ phận. Tiến hành lắp đặt các bộ phận như: lắp ổ bi vào cuộn bao, lắp hệ thống khí nén, đấu nối tủ điện để có được hệ thống máy đóng gói hoàn chỉnh.



Hình 10 Lắp đặt các bộ phận

(a)- Lắp ổ bi vào cuộn bao, (b)- Lắp hệ thống khí nén, (c)- Đấu nối tủ điện, (d)- Máy lắp đặt hoàn chỉnh

Bước 2: vận hành máy. Sau khi lắp ráp máy hoàn chỉnh, nhập các thông số ban đầu trên phần mềm Tia Portal đã cài đặt như: tốc độ đóng gói, khối lượng bột nguyên liệu, và số lượng sản phẩm cần đóng gói. Cuối cùng, tiến hành vận hành máy đóng gói (Hình 12-a), thu được sản phẩm như (Hình 12-b). Sau khi lắp ráp máy hoàn chỉnh, nhập đầy đủ các thông số ban đầu như đã chỉ ra ở Mục 3.3. Sau đó, tiến hành vận hành máy đóng gói. Nhận xét: khi so sánh với máy đóng gói bột của nhóm nghiên cứu khác, kích thước máy của nhóm nghiên cứu đề tài nhỏ hơn (kích thước: (1 650 × 540 × 600) mm so với (1 620 × 620 × 1 500) mm, nguồn điện cung cấp cho máy giống nhau (điện áp: 220 V, tần số 50/60 Hz, loại 1 pha), công suất nhỏ hơn (công suất 0,75 kW so



Hình 11 Vận hành máy

(a) - Xi lanh ép bao gói; (b) - Bao bì được đóng gói thành phẩm

với (1 620 × 620 × 1 500) mm, nguồn điện cung cấp cho máy giống nhau (điện áp: 220 V, tần số 50/60 Hz, loại 1 pha), công suất nhỏ hơn (công suất 0,75 kW so với 2 kW), năng suất máy nhỏ hơn (năng suất: 150-200) sản phẩm/giờ so với (2 400-6 000) sản phẩm/giờ). Điều này lý giải là do động cơ cuộn màng trong nghiên cứu này sử dụng động cơ bước KV4234-F2B009 có công suất nhỏ hơn máy của nhóm sử dụng động cơ Servo SGM7J-02A7D61 của hãng Yaskawa [1]. Do đó, trong tương lai những đề tài nghiên cứu khoa học tiếp theo sẽ cập nhật và thay đổi một số yếu tố về động cơ cũng như cơ cấu truyền động để đánh giá, thử nghiệm tăng năng suất của máy cho phù hợp.

4 Kết luận và đề xuất

Máy đóng gói bột đã được nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công, hiện đang được sử dụng trong giảng dạy thực hành và thực tập cho sinh viên. Trong quá trình vận hành, máy đáp ứng các tiêu chuẩn về an toàn lao động, hiệu suất hoạt động, và độ bền theo thông số đã cài đặt, đảm bảo hoạt động ổn định, chính xác và phù hợp với yêu cầu kỹ thuật đề ra. Kết quả khảo nghiệm cho thấy máy đạt năng suất từ 150 sản phẩm đến 200 sản phẩm mỗi giờ. Ngoài ra, một số yếu tố vẫn chưa đạt yêu cầu kỹ thuật, bao gồm việc bột nguyên liệu văng ra ngoài khuôn dưỡng khi đổ, dẫn đến trọng lượng không chính xác, và mỗi hàn chưa đồng đều. Chính vì vậy, để khắc phục những nhược điểm này, việc tiếp tục nghiên cứu và phát triển máy đóng gói sản phẩm dạng bột là cần thiết trong các nghiên cứu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

1. Sang, T. M., Vinh, Đ. P., Khai, N. H., & Huy, T. Q. (2023). Thiết kế và chế tạo máy đóng gói sản phẩm dạng nằm ngang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ – Đại học Đà Nẵng*, 105-110.
2. Lương, Đ. P., & Nông, V. Đ. (2019). Thiết kế, chế tạo hệ thống phân loại và đóng gói sản phẩm.
3. Sơn, T. T., Vũ, N. P., (2016). Nghiên cứu và chế tạo máy xếp và đóng gói bánh răng nhỏ dùng trong động cơ servo. *Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh*
4. Phụng, N. L. (2016). Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo cụm diệt khuẩn cho máy đóng gói khăn lạnh bằng công nghệ plasma lạnh. *Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh*
5. Saraf, M. R., Ruiwale, V. V., Kulkarni, V. V., & Kulkarni, S. M. (2016). Design and Development of Cost Effective Automatic Machine for Powder Packaging. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 4, 420-424..
6. Musa, S. Design of a Pulverizing and Packaging Machine for Vegetable Powder Production.
7. Hessburg, A. T. (2021). *U.S. Patent No. 11,111,051*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
8. Adeyeri, M. K., Mpofo, K., & Kareem, B. (2016). Development of hardware system using temperature and vibration maintenance models integration concepts for conventional machines monitoring: a case study. *Journal of Industrial Engineering International*, 12, 93-109.
9. Baroro, J. M. M., Alipio, M. I., Huang, M. L. T., Ricamara, T. M., & Beltran Jr, A. A. (2014). Automation of packaging and material handling using programmable logic controller. *International Journal of Scientific Engineering and Technology*, 3(6), 767-770.

10. Saraf, M. R., Ruiwale, V. V., Kulkarni, V. V., & Kulkarni, S. M. (2016). Design and Development of Cost Effective Automatic Machine for Powder Packaging. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 4, 420-424.
11. Mujbaile, V. N., Chandekar, V., Nageshwar, V., Dongarwar, R., & Jamaiwar, O. Experimental Optimization of Pulverizer Machine.
12. Hadi, M. I., Bawa, M. A., Dandakouta, H., Ahmed, M., & Kamtu, P. M. A. (2017). Improvement on the design, construction and testing of hammer mill. *American Journal of Engineering Research*, 6(3), 139-146.

Research, design, and manufacture a powder packaging machine with a capacity of 200 packs per hour

Ho Van Dung^{1,*}, Khuong Anh Son¹, Vo Cong Anh¹, Le Thi Kim Anh¹, Truong Ngoc Cuong², Ngo Xuan Cuong³

¹Faculty of Engineering and Food Technology, University of Agriculture and Forestry, Hue University

²Faculty of Mechanical Engineering, Ho Chi Minh University of Technology, Vietnam National University HCMC.

³School of Engineering and Technology, Hue University

*hovandung@huaf.edu.vn

Abstract Currently, there are different types of packaging machines in the market that are suitable for centella and cereal powder in the form of bulk or package. During production in factories or industrial sectors, the dosing and packaging stages play an important role. This study presents the design and manufacture of a vertical packing machine, in which each product moves continuously, regularly, and at a constant speed during the packing process. The machine has dimensions of (1650 × 540 × 600) mm, weighs 45 kg, and a maximum capacity of (150-200) products per hour. The products in the form of package with dimensions of (115 × 60 × 8) mm. The system used a Siemens S7-1200 PLC (Programmable Logic Controller) as the central control unit and a touch HMI screen for the operation process. The model of the machine is used as a reference for teaching and training for students in mechanical engineering and control engineering – automation majors.

Keywords Packaging, heating, loadcell, packaging machine, Siemens S7 PLC, TIA Portal V18.