

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ MÔ PHỎNG DÂY CHUYỀN LÀM BÁNH TRUNG THU TỰ ĐỘNG TRONG NHÀ MÁY THÔNG MINH

RESEARCH, DESIGN AND SIMULATION OF AUTOMATIC MOONCAKE-MAKING LINE IN INTELLIGENT FACTORY

Bùi Trọng Cường^{1,*}, Vũ Lại Công Huyền¹, Phạm Văn Long¹, Nguyễn Xuân Trường¹, Đỗ Đức Hải¹, Phạm Thị Thiệu Thoa²

TÓM TẮT

Đối với doanh nghiệp, việc cải tiến công nghệ, dây chuyền sản xuất là điều tối quan trọng trong xưởng gia công sản xuất thực phẩm trong nền kinh tế thị trường. Dù đã xuất hiện từ lâu trong ngành sản xuất thực phẩm nhưng đối với sản xuất bánh trung thu nói riêng thì việc cải tiến lại chưa rõ ràng và phù hợp. Do lạc hậu về kỹ thuật và một số yếu tố khác khiến ngành sản xuất bánh trung thu truyền thống nước ta không còn có được sự hưng thịnh như nó vốn có. Từ đó đòi hỏi các xưởng sản xuất, công ty phải có tầm nhìn, đưa ra được giải pháp hiệu quả. Nhóm tác giả đã thực hiện tìm hiểu, nghiên cứu về dây chuyền sản xuất tự động, từ đó đưa ra được bản thiết kế máy 2D, bản vẽ dây chuyền 3D và mô phỏng được quá trình hoạt động của dây chuyền sản xuất bánh trung thu. Quá trình lên ý tưởng và thiết kế mặc dù còn những sai sót nhưng đã được phát hiện và khắc phục tối đa nhằm đảm bảo quá trình hoạt động tốt nhất của máy, mô phỏng dây chuyền hoạt động gần với thực tiễn nhất. Lựa chọn được những thiết bị tiêu chuẩn giúp tăng tính thương mại.

Từ khóa: Sản xuất bánh ngọt có nhân, bánh ngọt có nhân, dây chuyền tự động sản xuất bánh, mô phỏng dây chuyền tự động sản xuất bánh ngọt có nhân.

ABSTRACT

For businesses, the improvement of technology and production lines is paramount in the food processing workshop in the market economy. Although it has appeared for a long time in the food production industry, for moon cake production in particular, the improvement is not clear and appropriate. Due to technical backwardness and a number of other factors, the traditional mooncake production industry in our country no longer has the flourishing it used to. That requires factories and companies to have a vision and come up with effective solutions. We conducted research on automatic production lines, from which 2D machine designs, 3D line drawings and simulated the operation of mooncake production lines were made. Although the process of ideation and design has flaws, it has been detected and corrected to the maximum to ensure the best operation of the machine, and to simulate the operation line closest to reality. Selection of standard equipment increases commerciality.

Keywords: Cake production with filling, cake with filling, automatic production line for cakes, simulation of automatic production line for filling cakes.

¹Lớp Cơ khí 04 - K13, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: trongcuongypbn@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Dây chuyền sản xuất bánh trung thu áp dụng nhiều cơ cấu máy cùng với đó tiếp cận và sử dụng kết hợp cùng với bộ điều khiển PLC. Các thiết kế đều được tính toán dựa trên kích thước bánh giúp quá trình hoạt động máy là tốt nhất, phù hợp nhất với sản xuất bánh trung thu. Do đó để tài mong muốn tìm hiểu nghiên cứu, thiết kế dây truyền sản xuất với thiết bị linh kiện có sẵn trong nước, hơn hết cần phù hợp với quy mô xưởng ở Việt Nam. Từ đó giúp giảm chi phí, tăng năng suất, giảm nhân công và tăng tính vệ sinh an toàn thực phẩm cho dây chuyền.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Một dây chuyền sản xuất tự động bao gồm một loạt các máy trạm được liên kết bởi một hệ thống chuyển giao và một hệ thống điều khiển điện. Mỗi trạm thực hiện một hoạt động cụ thể và sản phẩm được xử lý từng bước khi nó di chuyển dọc theo dây chuyền theo trình tự sản xuất được xác định trước.

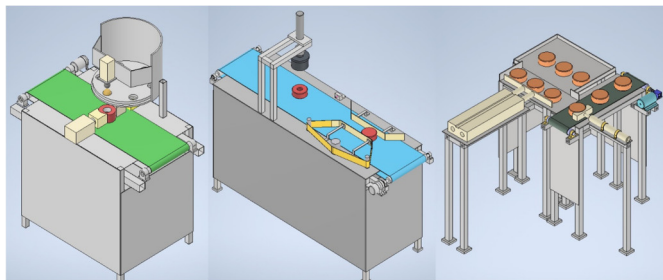
Đối với dây chuyền sản xuất tự động bánh ngọt có nhân nói chung và bánh trung thu nói riêng thấy được nhiều cải tiến hơn hẳn so với sản xuất tự động có thể kể đến như:

- + Thời gian sản xuất rút ngắn từ đó tăng năng xuất.
- + Độ hoàn thiện của sản phẩm được nâng cao.
- + Đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm
- + Giảm sức lao động, không còn phụ thuộc quá nhiều vào con người.
- + Áp dụng khoa học kĩ thuật làm tăng năng suất, đảm bảo chất lượng sản phẩm
- + Tăng khả năng cạnh tranh trong thị trường.

Thiết kế mô hình đơn giản cho các máy với các cơ cấu hoạt động phù hợp. Dựa trên cơ sở đó thiết kế tính toán các cơ cấu, lựa chọn thiết bị cho máy. Dựa trên các máy, các dây chuyền đã có trên thị trường nhóm tác giả thiết kế dây chuyền sản xuất bán trung thu phù hợp.

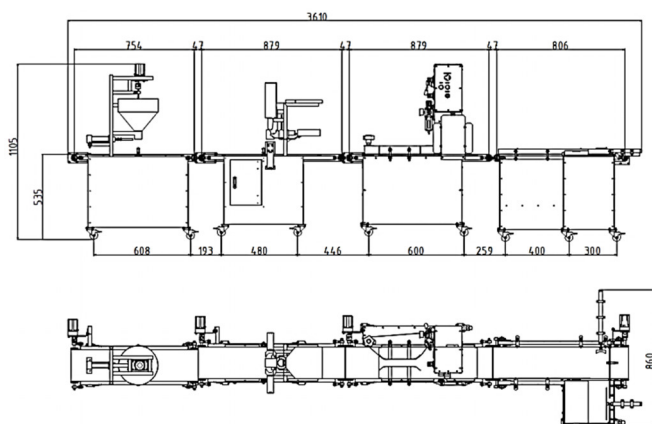
Dây chuyền gồm 4 máy chính, mỗi máy đảm nhận một công việc khác nhau. Được thiết kế có khả năng di chuyển

với bánh xe có hãm nhằm đảm bảo khoảng cách giữa 2 máy là gần nhất. Cơ cấu hãm sẽ giúp máy đảm bảo vị trí trong quá trình hoạt động.



Hình 1. Mô hình ý tưởng các cụm máy trong dây chuyền

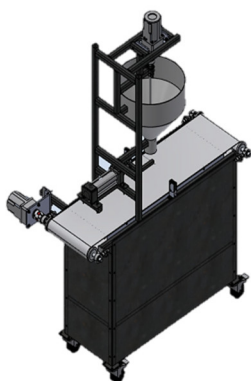
Kích thước tổng của dây chuyền: Chiều cao 1105mm; Chiều dài 3610mm; Chiều rộng 860mm.



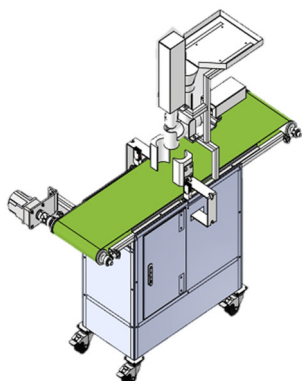
Hình 2. Kích thước tổng quan dây chuyền

Cơ cấu chia bột: sử dụng phễu chứa bột, bột được cấp vào đầu lớn của phễu chứa. Bột được đùn ra đầu nhỏ của phễu bằng cơ cấu sử dụng vít tải. Vít tải được kết nối với động cơ khỏe tuyến được momen xoắn lớn bằng khớp nối. Động cơ vít tải chạy với tốc độ cố định đảm bảo lượng bột được nén và đùn ra ngoài đều.

Bột đùn ra từ phễu chứa có biên dạng trụ tròn, đạt được yêu cầu về kích thước đường kính. Từ đó đối với từng kích thước bánh được chọn để sản xuất ta sẽ có được thông số để nhập vào cảm biến. Cảm biến nhân tín hiệu giúp xy lanh cắt bột hoạt động, bột được cắt rơi xuống băng tải và tới nguyên công tiếp theo.

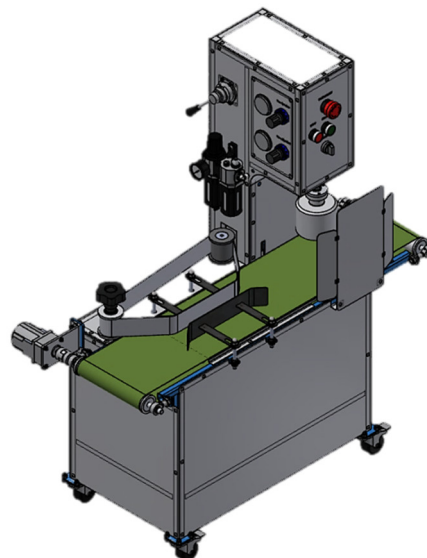


Hình 3. Máy chia bột



Hình 4. Máy cấp nhân

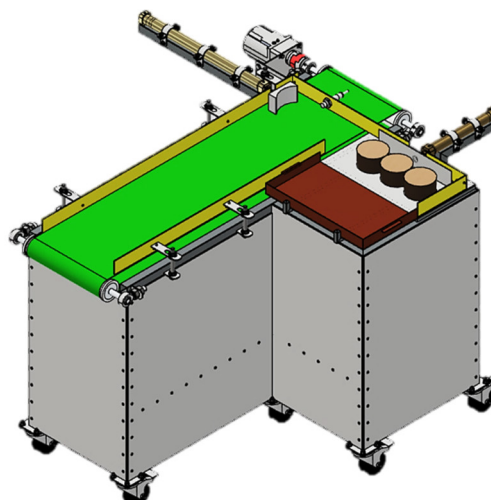
Cơ cấu cấp nhân: Bột được chia từ máy 1 được chuyển qua máy 2 nhờ băng tải. Khi bộ điều khiển nhận tín hiệu từ cảm biến xy lanh kẹp hạt động làm 2 tay kẹp đồng thời tinh tiến kẹp bột. Tiếp theo xy lanh tạo lỗ hoạt động, ngay sau đó nhân bánh sẽ được đẩy từ ống chứa rơi vào lỗ đã được tạo trên vỏ bánh. Hoàn thành chu trình xy lanh kẹp mở ra bánh được cấp nhân



Hình 5. Máy tạo hình bánh trung thu

Cơ cấu tạo hình: Bột được cấp nhân đi tới nguyên công 3 sẽ được chạy qua băng tải dọc, với mục đích vè tròn bánh đã được cấp nhân. Mục đích nhằm làm mất phần không khí rỗng trong bánh, thu hẹp phần miệng của bánh, làm nhỏ đường kính bánh.

Tạo hình bánh sử dụng xy lanh truyền lực ép vào khuôn bánh ép phần bột đã có nhân thành hình dạng, kích thước mong muốn. Cơ cấu ép bánh thành hình dạng phù hợp sau đó được cấp khí vào khuôn đẩy bánh đã được tạo hình trở lại băng tải. Nguyên công tạo hình được tối ưu hơn với việc có thể thay các tấm tạo hình làm đa dạng sản phẩm chỉ với việc thay tấm ép sẽ có được nhiều loại mẫu mã khác nhau.



Hình 6. Máy xếp bánh trung thu

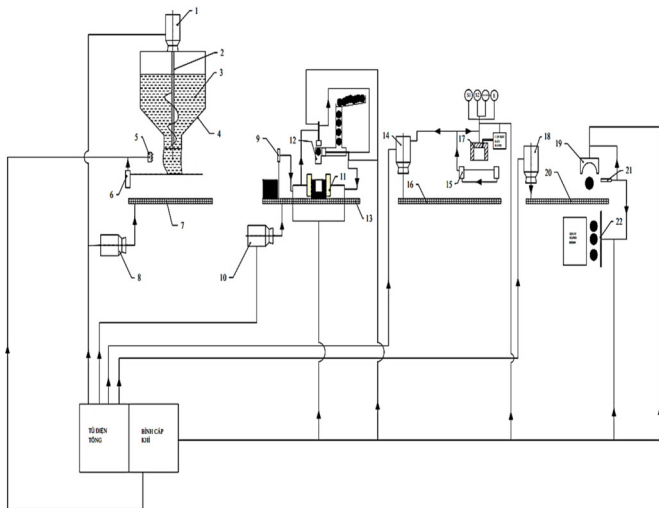
Xếp bánh vào khay: sau khi hoàn thiện sản phẩm từ băng tải 3 sẽ được di chuyển trên băng tải 4. Từ việc đảm bảo vị trí sau nguyên công tạo hình bánh bánh sẽ được di chuyển tới vị trí cảm biến, cảm biến phát hiện xy lanh 1 đẩy bánh đã được tạo hình vào vị trí, bộ đếm đếm đủ 3 bánh vào vị trí sẽ được đẩy vào khay chứa nhờ xy lanh 2.

Các cơ cấu trong máy được lựa chọn các trang thiết bị tiêu chuẩn, giúp tăng độ chính xác. Cùng với đó hành trình các cơ cấu cơ khí, thời gian nhận tín hiệu cảm biến hay kích thước các chi tiết đều được tính toán phù hợp với kết cấu máy.



Hình 7. CPU 1516-3 PN/DP - 6ES7516-3AN01-0AB0

Dây chuyền sản xuất bánh tự động được điều khiển bởi bộ điều khiển PLC S7 1500 của hãng Siemen. Bao gồm các module chính là: "CPU 1516-3 PN/DP – 6ES7516-3AN01-0AB0, có khả năng quản lý lên đến 32 module mở rộng, và 2 modul mở rộng vào ra số DI/DQ gồm



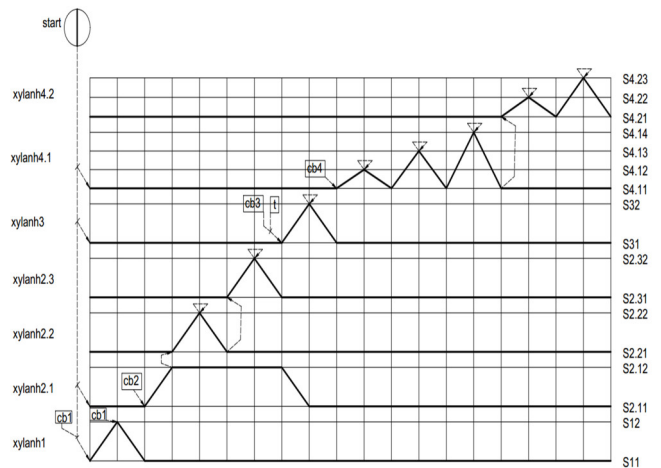
Hình 8. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của dây chuyền

1. Động cơ khuấy bột; 2. Trục khuấy bột; 3. Bột bánh; 4. Thùng chứa bột; 5. Cơ cấu cắt bánh; 6. Cảm biến cắt bánh; 7. Băng tải 1; 8. Động cơ băng tải 1; 9. Cảm biến cấp nhân; 10. Động cơ băng tải 2; 11. Cơ cấu tay kẹp bột; 12. Cụm cơ cấu cấp nhân; 13. Băng tải 2; 14. Động cơ băng tải 3; 15. Cảm biến tạo hình bánh; 16. Băng tải 3; 17. Đầu đập tạo hình; 18. Động cơ băng tải 4; 19. Đầu đẩy xếp bánh; 20. Băng tải 4; 21. Cảm biến xếp bánh; 22. Đầu đẩy xếp bánh 2

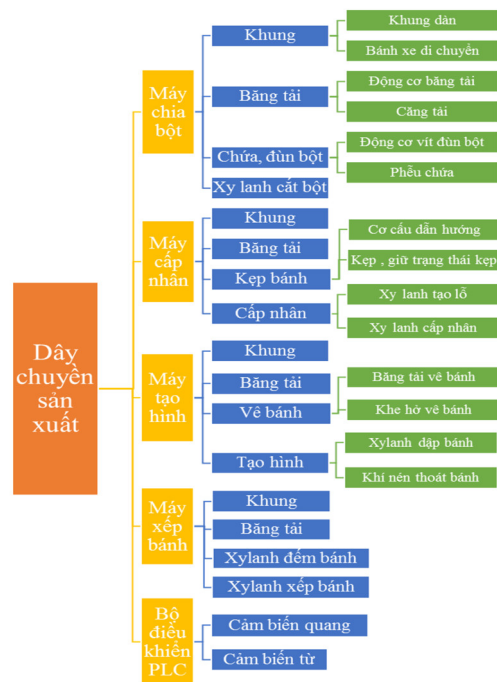
Dây chuyền bao gồm 4 công đoạn (4 dây chuyền nhỏ) công đoạn chia bột, công đoạn cấp nhân vào vỏ bánh, công đoạn tạo hình bánh, công đoạn xếp bánh vào khay. Vì

đặc thù của dây chuyền liên quan đến sản phẩm là thực phẩm, và sản phẩm cũng như nguyên liệu có đặc điểm riêng của nguyên liệu nên dây chuyền cần phải có công nhân giám sát và thực hiện các thao tác căn chỉnh và cấp nguyên liệu đầu vào cho dây chuyền hoạt động một cách trơn tru.

Dựa vào nguyên lý hoạt động của dây chuyền đã được xây dựng dựa trên các yêu cầu kỹ thuật đã tính toán phân trên lựa chọn được các chi tiết cảm biến, tạo được sơ đồ trạng thái xy lanh.



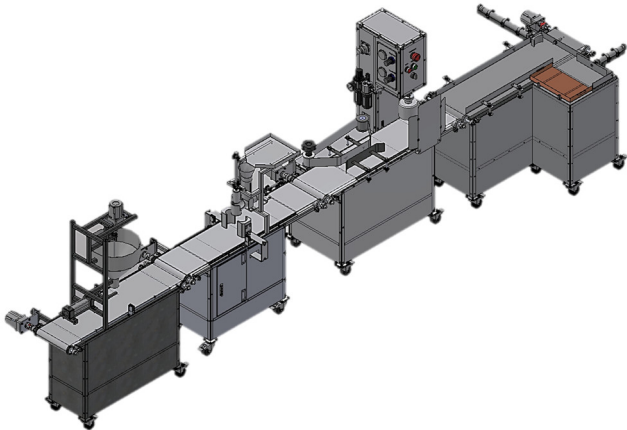
Hình 9. Sơ đồ trạng thái xy lanh



Hình 10. Sơ đồ lắp ráp dây chuyền

- Nguyên công lắp ráp 1: Hàn khung dàn theo bản vẽ thiết kế lắp bánh xe có hãm cho cơ cấu khung dàn.
- Nguyên công lắp ráp 2: Lắp cơ cấu băng tải vào khung dàn với các chi tiết chính như:
 - + Ổ đỡ mắt trâu

- + Con lăn băng tải
- + Băng tải
- + Động cơ băng tải
- + Khớp nối động cơ và trục con lăn dẫn động
- Nguyên công lắp ráp 3: Lắp cơ cấu hoạt động như cơ cấu chia bột, cấp nhân, tạo hình, xếp bánh.
- + Lắp xy lanh, cảm biến từ xác định hành trình trên xy lanh
- + Động cơ truyền momen cho cơ cấu đùn bột
- + Cảm biến quang xác định vị trí bánh
- + Lắp đường ống cấp khí cho xy lanh và các chi tiết hỗ trợ
- Nguyên công 4: Kết nối các cảm biến, động cơ tới bộ điều khiển PLC, kết nối các thiết bị khí nén.
- Nguyên công 5: Lắp các tấm chắn trên dây chuyền.



Hình 11. Dây chuyền sản xuất bánh trung thu tự động

Dây chuyền gồm 4 máy được xếp xếp liên tiếp với khoảng cách giữa 2 băng tải để đảm bảo bánh được truyền từ băng tải này qua băng tải kia không bị biến dạng.

- Hàn khung dàn, ghép cơ cấu di chuyển.
- + Khung: chi tiết khung được thiết kế trên bản vẽ đảm bảo độ cứng vững. khung với kết cấu đơn giản sử dụng các thanh inox 20x20.
- + Kết cấu khung bảo đảm đỡ được các chi tiết phía trên hoạt động tốt.
- + Khung được ghép bằng phương pháp hàn
- + Chi tiết di chuyển cũng được ghép ở nguyên công này nhằm đảm bảo việc di chuyển được thuận lợi, khung không bị cong vênh.
- Lắp các chi tiết băng tải
- + Băng tải: là cụm chi tiết với tác dụng chính để di chuyển bánh từ nguyên công này qua nguyên công khác đảm bảo hoạt động trơn chu của băng tải sẽ đảm bảo được năng suất của dây chuyền.
- + Cơ cấu căng tải cũng chính là cơ cấu cố định được vị trí băng tải nhằm giảm chi phí lựa chọn chi tiết ở đỡ mắt trâu giúp căng tải.

+ Động cơ băng tải được cố định trên khung đảm bảo vị trí giúp quá trình hoạt động ổn định. Dữ dụng khớp nối để truyền momen tới trục con lăn của động của băng tải từ đó giúp băng tải di chuyển.

- Ghép các cơ cấu hoạt động

Các máy trong dây chuyền được thiết kế với các cơ cấu với những nhiệm vụ khác nhau để đảm bảo cho quá trình vệ sinh, bảo trì sửa chữa sau này các cụm chi tiết, cơ cấu không sử dụng mối ghép hàn mà sửa dụng mối ghép ren vít.

- Ghép các thiết bị điện, khí.

+ Các chi tiết điện, khí và bộ điều khiển được kết nối cuối cùng khi đã đảm bảo hoạt động của tất cả các cơ cấu cơ khí trước đó.

+ Cảm biến quang, cảm biến điện từ được lắp vào đúng vị trí được thiết kế.

+ Xy lanh được áp khí, các động cơ được kết nối với bộ điều khiển.

3. KẾT LUẬN

Thông qua nghiên cứu này, nhóm tác giả đã:

- Tìm hiểu, nhận biết được lợi ích của sản xuất tự động trong hoạt động sản xuất dây chuyền.
- Tiếp cận được kiến thức về dây chuyền sản xuất tự động từ đó áp dụng vào nghiên cứu.
- Hoàn thiện được những thiết kế, các cơ cấu hoạt động máy và lựa chọn các chi tiết tiêu chuẩn phù hợp cho dây chuyền.
- Áp dụng công nghệ và dây chuyền sản xuất bánh trung thu sẽ giải quyết được bài toán về năng suất, chất lượng, an toàn vệ sinh...
- Tính toán thiết kế dây chuyền sản xuất bánh, đồng thời tìm hiểu kiến thức về phần mềm NX và PLC.
- Đưa ra được mô phỏng hoạt động của dây chuyền từ đó đưa gần hơn thiết kế tới thực tiễn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. https://vi.wikipedia.org/wiki/B%C3%A1nh_trung_thu. [Accessed 20/ 3/ 2022].

[2]. <https://vn.misumi-ec.com/>. [Accessed 25/ 3/ 2022].

[3]. <https://assets.new.siemens.com/>. [Accessed 28/ 3/ 2022].

[4]. <http://www.ggm.co.kr/pages/wprod.en.php?scate=002001006>. [Accessed 29/ 3/ 2022].

[5]. http://www.ggm.co.kr/pages/wprod.en.php?pa=pdfview&pidx=58&fkey=en_catalogue1. [Accessed 29/ 3/ 2022].

[6]. <https://fme.hau.edu.vn/vn/tin-tuc/ban-giao-trung-tam-nha-may-thong-minh-giai-doan-1/70628>. [Đã truy cập 20/ 4/ 2022].

[7]. <https://www.upviet.com.vn/phan-mem-nx/gioi-thieu-tong-quan-ve-phan-mem-nx.html>. [Accessed 14/ 4/ 2022].