

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY CÁN BÁNH PHÒNG SƠN ĐỐC,
HUYỆN GIỒNG TRÔM, TỈNH BẾN TRE

DESIGNING AND MANUFACTURING THE PUFF-PASTRY COATING MACHINE
FOR SON ĐOC CRAFT VILLAGE, GIONG TROM DISTRICT - BEN TRE

TS. Nguyễn Văn Cương
Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

TÓM TẮT

Cán bánh là khâu rất quan trọng trong dây chuyền sản xuất bánh phòng Sơn Đốc. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy cán bánh phòng năng suất 2.400 đến 3.200 bánh/giờ. Máy được thiết kế bao gồm: Bộ phận định lượng bột dạng trục cuốn, bộ phận cắt dạng trục dao lăn cắt tự do. Bề dày bánh phòng được điều chỉnh trong khoảng từ 0.7 mm đến 1.8 mm. Đường kính bánh tương ứng với 3 trục dao cắt lần lượt là 170 mm, 235 mm và 260 mm. Bề rộng làm việc của máy tương ứng với 2 loại chiếu có bề rộng là 1,2 mét và 1,4 mét. Máy đã được chế tạo, lắp đặt và vận hành tại Hợp tác xã làng nghề bánh phòng Sơn Đốc. Kết quả khảo nghiệm và vận hành thực tế cho thấy, máy cán bánh đáp ứng tốt các yêu cầu thực tế đặt ra, năng suất cao, chất lượng bánh tốt.

Từ khóa: *Bánh phòng; Bánh phòng Sơn Đốc; Cán bánh phòng; Máy cán bánh phòng.*

ABSTRACT

Rolling and shaping cakes is a very important step in the Son Doc's puff-pastry production line. This paper presents the results of research on the design and manufacture of a puff-pastry coating and rolling machine with a capacity of 2,400 to 3,200 products/hour. This machine is designed to consist of a roller-type dosing unit, and a free-cut roller-shaft cutter. The thickness of puff-pastry is adjustable from 0.7 mm to 1.8 mm. Puff-pastry diameters corresponding to the 3 cutter shafts are 170 mm, 235 mm and 260 mm respectively. Working width of the machine corresponds to 2 types of mats with widths of 1.2 meters and 1.4 meters. The machine has been manufactured, installed and operated at the Son Doc Puff-pastry Village Cooperative. The results of testing and actual operation showed that the machine meets the real requirements, high productivity and good product quality.

Keywords: *Puff-pastry, Son Doc puff-pastry, puff-pastry shaping, puff-pastry coating machine.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tráng bánh là một công đoạn rất quan trọng trong dây chuyền sản xuất bánh phồng, nó quyết định tới hình dạng, kích thước, độ dày của bánh, cũng như khả năng làm khô bánh. Hiện nay, tại làng nghề Sơn Đốc thuộc xã Hưng Nhượng, huyện Giồng Trôm, tỉnh Bến Tre, khâu cán (tráng) bánh còn chưa đồng bộ, một số hộ vẫn còn sử dụng phương pháp tráng bánh thủ công bằng tay, mất nhiều thời gian, công sức, năng suất chỉ đạt từ 300 ÷ 400 bánh/ngày/người; một số ít hộ sản xuất đã sử dụng máy tráng bánh, năng suất máy tráng khoảng từ 1.300 ÷ 1.500 bánh/giờ, chưa đáp ứng yêu cầu sản xuất vào thời gian cao điểm [1].

Tùy theo yêu cầu đặt hàng, các hộ sản xuất bánh phồng Sơn Đốc đã tạo ra nhiều loại bánh với đường kính khoảng 12 cm, 17 cm, 20 cm, 23 cm và 25 cm [1]. Trong khi, yêu cầu khâu cán bánh phải nhanh, nhiều bánh để kịp thời cho công việc phơi sấy và nhu cầu về số lượng; bánh được tráng bằng tay thủ công không thể yêu cầu cho thị trường tiêu thụ trong và ngoài nước, chỉ đáp ứng yêu cầu tiêu thụ nhỏ lẻ tại địa phương, độ đồng đều của bánh chưa tốt. Tráng cán bánh bằng máy cán được người dân chế tạo một cách tự phát, chưa thiết kế hợp lý, chưa đảm bảo an toàn, kích thước chưa phù hợp với thao tác của người lao động. Năng suất vẫn chưa cao, đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của thị trường [1].



Hình 1. Cán bánh bằng tay và bằng máy tại làng nghề Sơn Đốc.

Nghiên cứu này, trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế cải tiến chế tạo máy cán

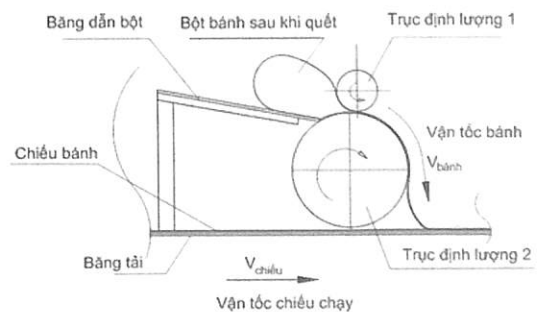
bánh có năng suất từ 2.000 đến 3.000 bánh/giờ, đảm bảo năng suất có thể đạt khoảng 20.000 đến 25.000 bánh/ngày/hộ, phục vụ đồng bộ cho quy trình sản xuất bánh phồng.

2. THIẾT KẾ MÁY TRÁNG BÁNH PHỒNG

2.1. Nguyên lý làm việc của bộ phận định hình tấm bánh

Căn cứ vào yêu cầu thị trường tiêu thụ bánh, kích thước được thiết kế có bánh dạng tròn, đường kính bánh là: 170 mm, 235 mm và 260 mm. Bề rộng làm việc của trục cán bánh đạt tối đa là 1,4 mét, đáp ứng yêu cầu của chiều cán bánh là: 1,2 mét và 1,4 mét.

Nguyên lý làm việc của bộ phận cán bánh dựa trên cơ sở lý thuyết của quá trình định lượng bề dày sản phẩm bột dẻo bằng trục cuốn [2] như Hình 2. Bột bánh sau khi quét ở trạng thái dẻo, sẽ được đưa lên băng chứa bột, sau đó được cuốn vào khe hở giữa 2 trục định lượng quay ngược chiều nhau, có đường kính khác nhau, cùng vận tốc dài tại điểm tiếp xúc với khối bánh. Do trục định lượng 1 có đường kính nhỏ và được giảm ma sát bằng cách bôi trơn dầu, nên trục chỉ làm nhiệm vụ định bề dày bánh. Bột bánh sẽ không được dính trên trục 1, mà sẽ được cuốn theo trục định lượng 2 và ép ra thành tấm mỏng với bề dày tấm bánh bằng khe hở giữa 2 trục cuốn.



Hình 2. Nguyên lý cán định hình bột bánh phồng.

Chiều chứa bánh sẽ được đặt trên băng tải chuyển động ngay dưới trục định lượng 2, cùng chiều với tâm bánh được cán. Tấm bánh sau khi định lượng bề dày sẽ được trải dính trên chiếu thành tấm mỏng, sau đó chiều bánh được đưa sang bộ phận trục dao cắt định hình ra từng bánh có đường kính theo yêu cầu.

$$V_{\text{chiều}} = V_{\text{bánh}} \quad [1]$$

Trong quá trình làm việc, vận tốc chuyển động của chiếu bánh bằng với vận tốc tấm bánh được cán qua 2 trục định lượng. Bề dày lớp bánh có thể điều chỉnh tương ứng với khe hở giữa 2 trục định lượng trong khoảng từ 0,5 ÷ 2,5 mm.

Trục định lượng được chế tạo là các trục thép không rỉ, có bọc lớp nhựa cao su thực phẩm bên ngoài, đảm bảo điều kiện vệ sinh thực phẩm. Do tính chất của bột bánh và trục nhựa, điều kiện cuốn vật liệu vào khe hở định lượng luôn được đảm bảo nhờ vào ma sát.

Đường kính trục định lượng 1: $d = 78 \text{ mm}$.

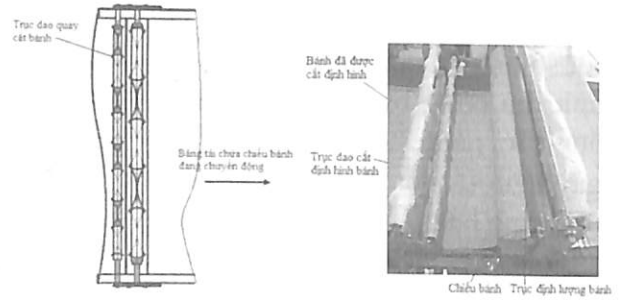
Đường kính trục định lượng 2: $D = 220 \text{ mm}$.

2.2. Nguyên lý làm việc của bộ phận cắt bánh

Nguyên lý cắt bánh được thiết kế dựa trên nguyên lý cắt bằng trục dao quay [2]. Dao cắt bánh được thiết kế là các trục dao, cốt thép C45, bên ngoài là các ống dao bằng vật liệu nhựa PE dùng cho thực phẩm, được tạo hình theo hình tròn, khi dao quay được một vòng thì sẽ cắt được một bánh. Các ống dao được lắp vào trục bằng các vít đầu chìm.

Trong quá trình làm việc, trục dao sẽ được quay tự do quanh trục, biên dạng lưỡi dao tiếp xúc trên bề mặt chiếu bánh đang chuyển

động trên băng tải. Theo chiều chuyển động của chiếu bánh, trục dao cắt sẽ quay tự do và lăn cắt trên tấm bột để định hình bánh trên chiếu bánh. Vận tốc dài của dao bằng với vận tốc chuyển động của chiếu bánh. Phần bột bánh thừa nằm giữa các bánh tròn sẽ được lấy ra bằng tay để có chiếu bánh trước khi đem đi phơi, sấy.



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý bộ phận dao cắt bánh phồng.

Các thông số kỹ thuật của các chi tiết được thiết kế trong bộ phận định lượng và bộ phận cắt:

Đường kính trục dao 1: $D_1 = 86 \text{ mm}$, một vòng quay cắt được 5 bánh đường kính 260 mm;

Đường kính trục dao 2: $D_2 = 75 \text{ mm}$, một vòng quay cắt được 6 bánh đường kính 235 mm;

Đường kính trục dao 3: $D_3 = 60 \text{ mm}$, một vòng quay cắt được 8 bánh đường kính 170 mm;

Vận tốc chuyển động của băng tải chứa chiếu bánh: $V = V_{\text{chiều}} = (0,03 \div 0,07) \text{ m/s}$;

Bề rộng làm việc tối đa của chiếu bánh (trục định lượng, trục dao): $B = 1400 \text{ mm}$.

2.3. Thiết kế khung máy và các bộ phận khác

Khung máy được thiết kế và chế tạo bằng thép không rỉ, loại thép hộp vuông, kích

thước: 50x50 mm và 40x40 mm, bề dày $\delta = 1,0$ mm. Chiều cao của khung máy $h = 650$ mm, phù hợp cho khả năng làm việc của con người trong quá trình sản xuất, giúp thao tác lấy phần bột dư ra được dễ dàng.

Tổng chiều dài khung máy được xác định dựa trên công thức:

$$L = L_{\text{chiều}} * 2 + L_{\text{lv}} + L_{\text{dt}} = 5025 \text{ mm.} \quad [2]$$

Trong đó:

$L_{\text{chiều}} = 2000$ mm - Chiều dài của chiều bánh;

$L_{\text{lv}} = 450$ mm - Độ dài không gian làm việc của trục định lượng và trục dao;

$L_{\text{dt}} = 600$ mm - Chiều dài dự trữ để nạp và tháo chiều bánh dễ dàng.

Bề rộng của khung máy: $B = B_{\text{chiều}} + 2 * 50 + 15 = 1515$ mm. [3]

Trên khung máy có lắp cơ cấu băng tải dùng để tải chiều bánh trong quá trình làm việc. Vận tốc chuyển động của băng tải chứa chiều bánh: $V_{\text{bt}} = V_{\text{chiều}} = (0,03 \div 0,05)$ m/s.

Công suất băng tải được xác định theo công thức sau [3], [4]:

$$N_{\text{bt}} = \frac{1}{K} (N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5) \quad [4]$$

Trong đó:

N_1 - Công suất khắc phục trở lực nhánh có tải của băng tải.

N_2 - Công suất khắc phục trở lực nhánh không tải của băng tải.

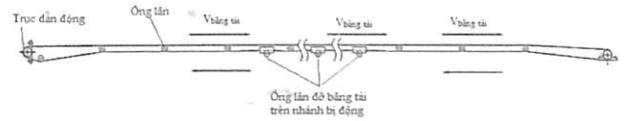
N_3 - Công suất vận chuyển vật liệu dọc chiều dài băng tải.

N_4 - Công suất khắc phục trở lực của thiết bị tháo liệu, ở đây $N_4 = 0$.

N_5 - Công suất cần thiết để nâng vật

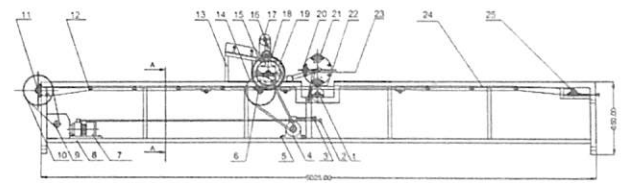
liệu. Do chiều bánh nằm ngang nên $N_5 = 0$.

Động cơ dùng cho băng tải được chọn là động cơ 1 pha, có công suất $N = 0,5$ Hp; có hộp giảm tốc bên trong, tốc độ quay trục có thể điều chỉnh vô cấp. Dùng các bộ truyền xích và bánh răng để truyền động từ động cơ sang trục dẫn động của băng, đảm bảo vận tốc băng tải đáp ứng yêu cầu.



Hình 4. Sơ đồ bộ phận băng tải chứa chiều bánh trong máy cán bánh phồng.

Động cơ dẫn động cho trục cán định lượng bột được chọn qua thử nghiệm thực tế, được chọn sử dụng là động cơ 1 pha, công suất $N = 0,5$ Hp, có bộ phận giảm tốc bên trong, số vòng quay trục có thể được điều chỉnh vô cấp.



Hình 5. Cấu tạo và nguyên lý máy cán bánh phồng:

1. Trục đỡ; 2 và 3. Nút điều chỉnh tốc độ;
- 4 & 14. Bánh đai; 5 & 7. Động cơ;
- 6 và 15. Bánh răng; 8. Khung máy;
- 9 và 10. Bánh xích; 11. Trục dẫn băng tải;
12. Trục đỡ băng;
13. Bộ phận chứa bột; 16. Nút điều chỉnh;
17. Vòng điều chỉnh khe hở định lượng;
- 18 và 19. Trục định lượng;
- 20-21-22. Dao cắt bánh;
23. Chốt; 24. Băng tải; 25. Trục căng băng tải.

Máy cán bánh phồng đã được thiết kế hoàn chỉnh như ở Hình 5. Các bộ phận máy đã được gia công chế tạo và được lắp đặt, thử nghiệm và vận hành tại cơ sở sản xuất bánh phồng tại làng nghề Sơn Đốc.

3. KẾT QUẢ CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM MÁY

Máy cán bánh phồng đã được chế tạo, lắp đặt tại cơ sở sản xuất thuộc làng nghề bánh phồng Sơn Đốc, xã Hưng Nhượng, huyện Giồng Trôm, tỉnh Bến Tre. Tất cả các chi tiết, cụm máy được chế tạo, lắp đặt và thể hiện như ở Hình 6. Kích thước tổng thể của máy là: Dài * rộng * cao = 5025 * 1515 * 1060 mm.



Hình 6. Máy cán bánh phồng được chế tạo và lắp đặt tại cơ sở sản xuất.

Kết quả khảo nghiệm cho thấy rằng, máy hoạt động rất tốt đối với cả 2 loại chiều bánh có bề rộng là 1,2 mét và 1,4 mét. Máy làm việc êm dịu, bộ phận trục định lượng có thể điều chỉnh để tạo ra bánh có bề dày tương ứng là $(0,7 \div 0,8)$ mm và $(1,5 \div 1,8)$ mm, theo như yêu cầu đặt hàng của thị trường tại cơ sở sản xuất. Trục dao cắt định hình bánh quay tự do trong lúc cắt, với 3 trục dao cho 3 loại bánh

có đường kính khác nhau theo yêu cầu của thị trường. Khả năng cắt định hình bánh của dao rất tốt, không bị lỗi như Hình 7. Vận tốc trung bình của chiều và dòng sản phẩm khi làm việc tốt là 0,45 m/s. Năng suất trung bình thực tế ở vận tốc băng tải 0,45 m/s là từ 2.400 đến 3.200 bánh/giờ, tương ứng với từng loại bánh và chiều bánh.



Hình 7. Máy cán bánh phồng được đưa vào sản xuất tại cơ sở.

Chất lượng bánh sau khi cán được hộ sản xuất đánh giá cảm quan là đáp ứng tốt yêu cầu đặt ra. Mức tiêu thụ năng lượng thực tế chỉ khoảng 1,0 đến 1,2 kW/h. Quá trình vận hành máy, cần 3 nhân công vận hành và 3 người mang bánh ra sân phơi hoặc vào máy sấy bánh. Bảng 1, cho thấy các thông số kích thước và các thông số hoạt động của máy cán bánh.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy cán bánh phồng:

| Thông số kỹ thuật | Đặc tính, kích thước, chất lượng |
|---------------------------------|--|
| Kích thước tổng thể của máy | Dài x Rộng x Cao = 5025 mm x 1515 mm x 1060 mm |
| Bề dày lớp bánh được cán | $(0,7 \div 1,8)$ mm |
| Tốc độ quay trục định lượng lớn | $(35 \div 40)$ vòng/phút, có thể điều chỉnh được. |
| Vận tốc làm việc của băng tải | $(0,42 \div 0,45)$ m/s |
| Năng suất trung bình của máy | $(2.400 \div 3.200)$ bánh/giờ |
| Đường kính bánh | Có 3 dạng: D = 260 mm, D = 235 mm và D = 170 mm |
| Số bánh trên 1 chiều | $(30 \div 35)$ bánh/chiều 1,2 mét; $(35 \div 42)$ bánh/chiều 1,4 mét |
| Bề rộng chiều bánh sử dụng | 02 loại chiều: 1,2 mét; 1,4 mét |
| Mức tiêu hao năng lượng điện | 1,0 ÷ 1,2 kW/giờ |
| Chất lượng cảm quan của bánh | Đạt tốt, đáp ứng yêu cầu của hộ sản xuất. |

4. KẾT LUẬN

Máy cán bánh phồng đã được nghiên cứu chế tạo, lắp đặt và vận hành tại làng nghề Sơn Đốc. Kết quả nghiên cứu cho thấy, năng suất máy thực tế tăng lên hơn từ 2 đến 3 lần so với cán bằng tay, cũng như các máy cán khác hiện đang áp dụng. Nghiên cứu này có ý nghĩa quan trọng trong việc ứng dụng cơ giới hóa trong sản xuất, nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm, giảm chi phí lao động, đáp ứng nhu cầu sản xuất của địa phương, góp phần phát triển bền vững làng nghề bánh phồng Sơn Đốc.

Lời cảm ơn:

Tác giả trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre đã hỗ trợ cho việc thực hiện nghiên cứu này. ❖

Ngày nhận bài: 15/8/2019

Ngày phản biện: 20/9/2019

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Huỳnh Thanh Tân; *Nghiên cứu quy trình sản xuất bánh phồng Sơn Đốc*; Luận văn tốt nghiệp Đại học, Trường Đại học Cần Thơ, 2017.
- [2]. Ling-Min Cheng. *Food Machinery for the production of cereal foods, snack foods and confectionery*. Ellis Horwood Limited, 1992.
- [3]. Đoàn Dụ, Bùi Đức Hợi, Mai Văn Lễ, Nguyễn Như Thung; *Công nghệ và các máy chế biến lương thực*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1983.
- [4]. Phạm Đức; *Máy vận chuyển liên tục*. NXB. Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2010.