

GIẢI PHÁP VÀ MÔ PHỎNG ĐỘNG HỌC QUÁ TRÌNH TẠO VÂN BÁNH TRÁNG RỂ DẠNG TRÒN

SOLUTION AND SIMULATION THE KENITICS CREATING THE ROUND SHAPE OF THE NET WRAPPER

Trần Doãn Sơn

Bộ môn Chế tạo Máy, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP.Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Chả giò (bánh đa nem) là ẩm thực truyền thống của Việt Nam. Để sản xuất chả giò, người ta dùng bánh tráng rế. Ở Việt Nam, các công ty và hộ gia đình sản xuất 20 tấn bánh tráng mỗi ngày.

Hiện nay, bánh tráng rế dạng tròn đang được sản xuất thủ công, do vậy năng suất thấp, chất lượng sản phẩm không đồng đều và điều kiện an toàn vệ sinh thực phẩm thấp.

Trong bài báo này, tác giả đã nghiên cứu quá trình động học khi sản xuất thủ công và sau đó tìm một qui luật động học thích hợp. Để hai quá trình động học bằng thủ công và bằng máy cho sản phẩm tương tự nhau, tác giả đã nghiên cứu, mô phỏng quá trình động học khi chọn phương án sử dụng tay quay – con trượt và chuyển động tròn của đĩa chiên. Sau khi mô phỏng, với một bộ thông số động học và hình học thích hợp, tác giả đã tìm được hình dạng vân bánh tương đương như sản xuất thủ công. Kết quả này là cơ sở cho việc thiết kế nguyên lý của máy sau này.

Từ khóa: *Bánh tráng rế; Cơ cấu tay quay- Con trượt; Chả giò rế; Vân bánh.*

ABSTRACT

Spring roll is a traditional food product of Viet Nam. To make the spring roll, we can use net wrappe. The companies in Viet Nam can produce 20 tons net wrapper daily.

Nowadays, net wrapper is still made by a handicraft, therefore, the productivity is low, the net is irregular and insanitary. In order to replace for handle movement in the hancraft production by using machine movement process, from that we can be towards automative production of net wrapper in order to replace handicraft production.

In this paper we have described a kinetics shaped net of wapper by the combined effects of the curved motion with rotated motion. Simulation allows the designer select geomatric and dynamic parameters, from which to automate the process. This method allows the surmuonted defect of handicraft and improving the capacity and quality of the net wrapper.

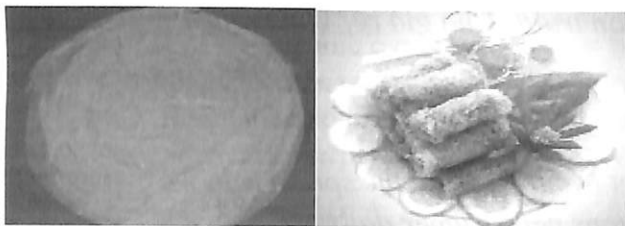
Keywords: *Wrapper net; Slider- Crank mechanism; Net wrapper roll; Threads of cake.*

1. GIỚI THIỆU

Trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu một phương án động học để tạo vân bánh tráng thay cho phương pháp thủ công. Phương pháp này sẽ tạo ra sản phẩm có chất lượng tốt hơn so với phương pháp thủ công. Chúng tôi đã đưa ra giải pháp tạo hình dạng bánh bằng phối hợp của quỹ đạo cong được tạo ra bởi cơ cấu tay quay-con trượt và chuyển động quay tròn của đĩa chiên. Động học tạo hình của vân bánh đã được mô phỏng và chúng tôi đã chọn được các thông số hình học và động học, có thể tạo ra được hình dạng bánh đạt yêu cầu của thực tế sản xuất. Những thông số này sẽ phục vụ cho quá trình thiết kế máy.

a. Sản phẩm bánh tráng rế

Bánh tráng rế dạng tròn được làm từ bột gạo, bột mì và các phụ gia khác. Nó gồm nhiều sợi bột đan xen nhau và tạo thành biên dạng tròn (Hình 1a).



Hình 1a. Bánh tráng rế Hình 1b. Chả giò rế (nem rế)

b. Yêu cầu kỹ thuật của bánh tráng rế

Đường kính bánh (mm)	Chiều dày bánh (mm)	Đường kính sợi bánh(mm)	Trọng lượng bánh (gram)
160	0,5 - 0,7	0,2 - 0,3	4 - 4,5
180	0,5 - 0,7	0,2 - 0,3	5 - 5,5
200	0,5 - 0,7	0,2 - 0,3	6 - 6,5
220	0,5 - 0,7	0,2 - 0,3	7 - 8

c. Công nghệ sản xuất thủ công

Cho đến nay, các cơ sở sản xuất bánh tráng rế vẫn phải thực hiện bằng phương pháp thủ công (Hình 2).

Công nhân dùng một cái long phía dưới đáy có đục các lỗ theo một qui luật nhất định. Công nhân đổ bột gạo vào lon và dùng tay rê và lắc lên chảo được đốt nóng bằng gas hoặc bằng điện trở. Kết quả các sợi bánh đan xen lẫn nhau và tạo thành bánh. Phương pháp thủ công có năng suất thấp, sản phẩm không đều và điều kiện lao động nặng nhọc và căng thẳng .



Hình 2. Phương pháp thủ công

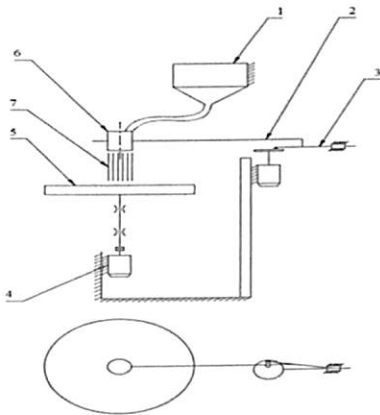
2. GIẢI PHÁP VÀ MÔ PHỎNG ĐỘNG HỌC TẠO VÂN VÀ HÌNH DẠNG BÁNH TRÁNG RẾ

a. Giải pháp

Để hướng tới tự động hóa quá trình sản xuất bánh tráng rế, chúng tôi đã nghiên cứu nhiều phương pháp, một trong những giải pháp đó được trình bày như sau:

- Thay chuyển động phức tạp của tay người công nhân bằng chuyển động theo quỹ đạo dạng e-líp nhờ cơ cấu tay quay - con trượt.

- Đĩa chiên thay vì đứng yên, chúng tôi cho chuyển động quay tròn. Sơ đồ động học như hình 3.



- 1) Thùng bột;
- 2) Cần lắc;
- 3) Cơ cấu tay quay – Con trượt;
- 4) Động cơ;
- 5) Đĩa chiên;
- 6) Lon bột;
- 7) Dòng bột.

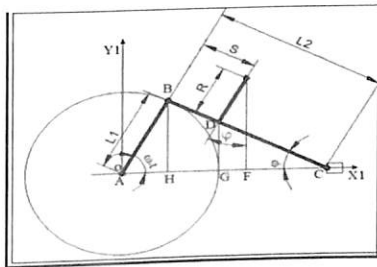
Hình 3. Sơ đồ động học được chọn lựa

b. Phương trình toán và chương trình mô phỏng

Phương trình toán:

Phương trình quỹ đạo của một điểm trên tay quay con trượt.

Sơ đồ như hình 4, quỹ đạo của điểm E trong hệ tọa độ (X_1, O_1, Y_1) theo các tham số đã cho.



Hình 4. Cơ cấu tay quay – con trượt

Chúng ta có:

Tọa độ của điểm C là: $C (X_C = OC, Y_C = 0)$

$$OC = x_C = OH + HC = L_1 \cdot \cos(\omega_1 t) + L_2 \cdot \cos(\varphi)$$

X_C phụ thuộc vào $(\omega_1 t), (\varphi)$. Với:

$$\sin(\varphi) = \frac{BH}{L_2} = \frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t)$$

$$\Rightarrow \varphi = \arcsin\left(\frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t)\right)$$

$$\cos(\varphi) = \sqrt{1 - \sin^2(\varphi)}$$

Bất kỳ điểm E có tọa độ trên thanh trượt L_2 được xác định bởi tham số R, S:

$$X_E = OF = OG + GF = XC - CG + GF$$

Với: $CG = (L_2 - S) \cdot \cos(\varphi)$

$$GF = R \cdot \sin(\varphi)$$

$$\begin{aligned} X_E &= XC - (L_2 - S) \cdot \cos(\varphi) + R \cdot \sin(\varphi) \\ &= L_1 \cdot \cos(\omega_1 t) + S \cdot \cos(\varphi) + R \cdot \sin(\varphi) \end{aligned}$$

$$Y_E = EF = DG + R \cdot \cos(\varphi) = (L_2 - S) \cdot \sin(\varphi) + R \cdot \cos(\varphi)$$

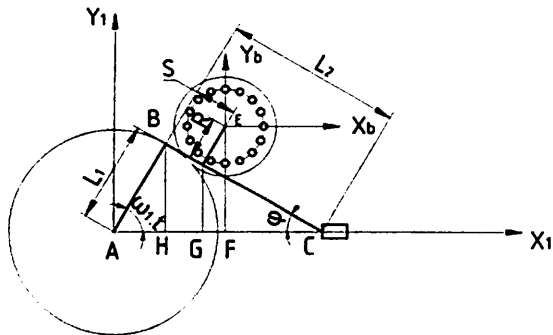
Từ đó phương trình của điểm E là:

$$X_1 = X_E = L_1 \cos(\omega_1 t) + S \cdot \sqrt{1 - \left[\frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t)\right]^2} + R \cdot \frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t)$$

$$Y_1 = Y_E = (L_2 - S) \cdot \frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t) + R \cdot \sqrt{1 - \left[\frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t) \right]^2}$$

Trong trường hợp lon bột có 16 lỗ:

Dựa vào thực tế, các lỗ này phân bố trên đường tròn, có tâm là tâm của lon bột.
+ Xét lỗ trên vòng tròn:



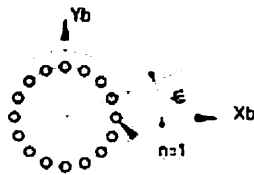
Hình 5. Các lỗ phân bố trên đường tròn

Ở đây:

Ψ là góc giữa hai lỗ kề nhau.

Vì các lỗ phân bố đều trên đường tròn, ta có:

$$\psi = \frac{2 \cdot \pi}{16} = \frac{\pi}{8}$$



Ta có:

$$X_b(i) = R \cdot \cos(\psi)$$

$$Y_b(i) = R \cdot \sin(\psi)$$

Với 16 lỗ, vị trí của các lỗ trong tọa độ (X_1, O_1, Y_1)

là:

$$\begin{aligned} X_1(i) &= X_E + X_b(i) \\ Y_1(i) &= Y_E + Y_b(i) \end{aligned}$$

Từ đó:

$$X_1(i) = L_1 \cdot \cos(\omega_1 t) + S \cdot \sqrt{1 - \left[\frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t) \right]^2} + R \cdot \frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t) + R \cdot \cos(n \cdot \psi)$$

$$Y_1(i) = (L_2 - S) \cdot \frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t) + R \cdot \sqrt{1 - \left[\frac{L_1}{L_2} \cdot \sin(\omega_1 t) \right]^2} + R \cdot \cos(n \cdot \psi)$$

Với: $n=0,1,2,3,\dots,15$

2.1. Xác định phương trình quỹ đạo khi tổ hợp hai chuyển động:

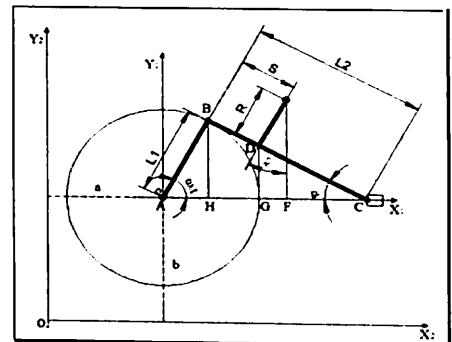
a. Phương trình quỹ đạo của điểm E khi tổ hợp hai chuyển động:

Chúng ta coi chiều quay của tay quay con trụ 7o75o75t cùng chiều với chiều quay của đĩa chiên và góc tọa độ $O1$ trong hệ X_1, O_1, Y_1 có tọa độ trong hệ X_2, O_2, Y_2 là (a, b) .

Phương trình tọa độ của điểm E là:

$$X_2 = X_1 + a = L_1 \cos(\omega_1 t) + S \cdot \cos(\varphi) + R \cdot \sin(\varphi) + a$$

$$Y_2 = Y_1 + b = (L_2 - S) \cdot \sin(\varphi) + R \cdot \cos(\varphi) + b$$



Khi đĩa chiên quay với vận tốc $\omega_2 t$, hệ X_1, O_1, Y_1 quay X_2, O_2, Y_2 ở vận tốc góc:

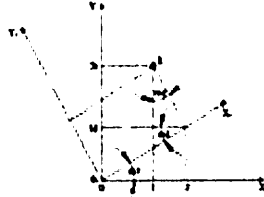
Phương trình tọa độ của điểm E khi tổ hợp hai chuyển động:

$$X = OI = OJ - IJ$$

$$Y = ON = OM + MN$$

Với:

$$\begin{aligned} OJ &= X_2 \cdot \cos(\omega_2 t) \\ IJ &= Y_2 \cdot \sin(\omega_2 t) \\ OM &= X_2 \cdot \sin(\omega_2 t) \\ MN &= Y_2 \cdot \cos(\omega_2 t) \end{aligned}$$



Vậy:

$$\begin{aligned} X &= X_2 \cdot \cos(\omega_2 t) - Y_2 \cdot \sin(\omega_2 t) \\ Y &= X_2 \cdot \sin(\omega_2 t) + Y_2 \cdot \cos(\omega_2 t) \end{aligned}$$

Do đó:

$$\begin{aligned} X &= [L_1 \cdot \cos(\omega_1 t) + S \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t)\right)^2} + R \cdot \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t) + a\right) \cdot \cos(\omega_2 t) + \\ &\quad - [(L_2 - S) \frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t) + R \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t)\right)^2} + b] \cdot \sin(\omega_2 t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= [L_1 \cdot \cos(\omega_1 t) + S \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t)\right)^2} + R \cdot \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t) + a\right) \cdot \sin(\omega_2 t) + \\ &\quad + [(L_2 - S) \frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t) + R \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t)\right)^2} + b] \cdot \cos(\omega_2 t) \end{aligned}$$

Đây là phương trình xác định quỹ đạo của điểm E trên đĩa chiên. Từ phương trình

này, chúng ta có thể xác định các điểm khác nhau trên lon tùy thuộc vào phân bố của chúng.

b) Phương trình quỹ đạo của những điểm phân bố trên đường tròn có bán kính R = 15 mm của long bột khi tổng hợp hai chuyển động:

$$\begin{aligned} X &= \left[L_1 \cdot \cos(\omega_1 t) + S \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t)\right)^2} + R \cdot \frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t) + a + R \cdot \cos(n\psi) \right] \cos(\omega_2 t) + \\ &\quad - [(L_2 - S) \frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t) + R \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t)\right)^2} + b + R \cdot \sin(n\psi)] \cdot \sin(\omega_2 t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= \left[L_1 \cdot \cos(\omega_1 t) + S \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t)\right)^2} + R \cdot \frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t) + a + R \cdot \cos(n\psi) \right] \sin(\omega_2 t) + \\ &\quad + [(L_2 - S) \frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t) + R \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L_2} \sin(\omega_1 t)\right)^2} + b + R \cdot \sin(n\psi)] \cdot \cos(\omega_2 t) \end{aligned}$$

Với: $n = 0, 1, 2, \dots, 15$

Simulation program:

Giới thiệu phần mềm: MATLAB

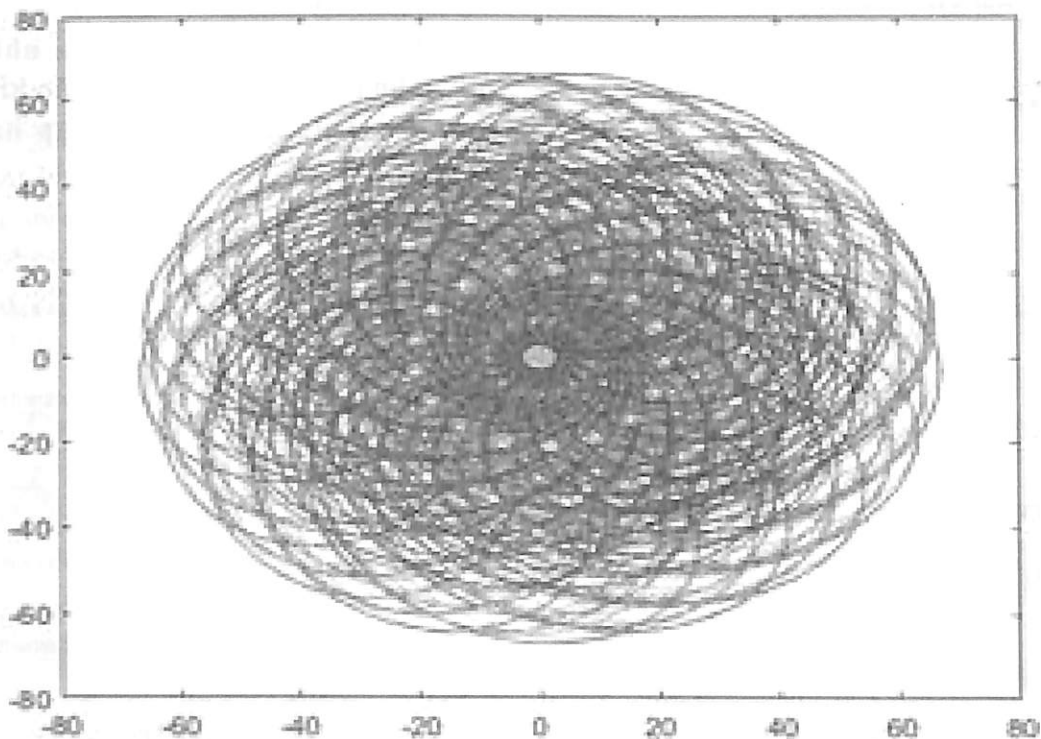
MATLAB là một phần mềm cho tính toán cơ khí, nó có thể được dùng để mô phỏng và vẽ đồ thị để tạo hình vân bánh tráng rế. Trong thuật ngữ toán học, hình dạng của bánh rế là quỹ đạo của các lỗ trong mặt phẳng đĩa chiên. Quỹ đạo này chịu ảnh hưởng của nhiều thông số về hình học cũng như động học của cơ cấu tạo quỹ đạo.

c. Kết quả

Sau khi mô phỏng với nhiều bộ thông số khác nhau, cuối cùng chúng tôi thu được hình dạng bánh phù hợp nhất với bộ thông số dưới đây:

ω_1 (rad / s)	ω_2 (rad / s)	R (mm)	S (mm)	a (mm)	b (mm)	c (mm)	L_1 (mm)	L_2 (mm)	n	ψ (rad)
15,19174	5,56376	271	15	0	-250	0	15	260	0	$\pi/8$

Lon có 16 lỗ trên đường kính $R = 30\text{mm}$, sau khi mô phỏng ta được hình dạng vôn bánh như hình 4.



Hình 4. Hình dạng bánh sau khi mô phỏng gần với dạng bánh thủ công

3. KẾT LUẬN

Để chọn lựa phương án thiết kế phù hợp với hình dạng sản phẩm như phương pháp thủ công, chúng tôi đã đưa ra một giải pháp đó là kết hợp hai chuyển động tròn-elip, do đĩa chiên và cơ cấu tay quay – con trượt tạo ra. Để xác định thông số hình học, động học và số lỗ của lon bột, chúng tôi đã tiến hành mô phỏng với nhiều bộ thông số khác nhau. Cuối cùng chúng tôi đã chọn lựa được một bộ thông số như bảng 1, từ bộ thông số này, chúng tôi sẽ tiến hành thiết kế thiết bị và chế tạo thiết bị thay thế cho phương pháp thủ công truyền thống.

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia TP.Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài khoa học công nghệ cấp Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, loại C năm 2015, mã số đề tài: C2015-20-01. ◆

Ngày nhận bài: **15/11/2017**

Ngày phản biện: **10/12/2017**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Robert L. Norton; Design of machinery; McGraw-Hill.InC.1992.
- [2]. http://vi.wikipedia.org/wiki/Banh_trang_xoai.
- [3]. [http:// www.tapchiamthuc.vn](http://www.tapchiamthuc.vn)