

**CÔNG TRÌNH ĐƯỢC HOÀN THÀNH
TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM**

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS TRẦN DOÃN SƠN

CÁN BỘ CHẤM NHẬN XÉT 1: TS. BÙI TRỌNG HIẾU

CÁN BỘ CHẤM NHẬN XÉT 2: TS. PHAN TẤN TÙNG

Luận văn thạc sĩ được bảo vệ tại Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG
Tp.HCM ngày 29 tháng 07 năm 2013

Thành phần Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ gồm:

- 1. PGS.TS PHAN ĐÌNH HUẤN**
- 2. PGS.TS PHẠM HUY HOÀNG**
- 3. PGS.TS TRẦN DOÃN SƠN**
- 4. TS. BÙI TRỌNG HIẾU**
- 5. TS. PHAN TẤN TÙNG**

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

TRƯỞNG KHOA

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

NHIỆM VỤ LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ tên học viên: Chung Trần Thế Vinh

MSHV: 11040406

Ngày, tháng, năm sinh: 25/06/1981

Nơi sinh: TP.HCM

Chuyên ngành: Công nghệ chế tạo máy

Mã số: 605204

**I. TÊN ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG
TỰ ĐỘNG SẢN XUẤT BÁNH TRÁNG RỂ DẠNG TRÒN**

NHIỆM VỤ VÀ NỘI DUNG:

- Đề xuất một số phương án động học để nghiên cứu.
- Mô phỏng các phương án động học bằng phần mềm máy tính (sử dụng phần mềm Matlab).
- Nghiên cứu và đề ra giải pháp làm đều vân bánh.
- Thiết kế, chế tạo và thực nghiệm theo phương án chọn lựa.

II. NGÀY GIAO NHIỆM VỤ:

III. NGÀY HOÀN THÀNH NHIỆM VỤ:

IV. CÁN BỘ HƯỚNG DẪN: PGS.TS TRẦN DOÃN SƠN

Tp.HCM, ngày tháng năm 2013

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN ĐÀO TẠO

TRƯỞNG KHOA

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn:

PGS.TS TRẦN DOÃN SƠN đã tận tình giúp đỡ, hướng dẫn trong việc nghiên cứu, chế tạo thiết bị và tạo điều kiện để tác giả hoàn thành luận văn đúng tiến độ.

Cán bộ chấm nhận xét 1: **TS. BÙI TRỌNG HIẾU**

Cán bộ chấm nhận xét 1: **TS. PHAN TẤN TÙNG**

Quý thầy, cô trong Hội đồng bảo vệ luận văn thạc sĩ và quý thầy, cô giảng dạy đã tận tình truyền đạt kiến thức trong suốt khóa học.

Quý thầy, cô trường CDKT Lý Tự Trọng đã tạo điều kiện thuận lợi, giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học và thực hiện luận văn.

Cuối cùng, tác giả xin cảm ơn bạn bè đã tận tình giúp đỡ, trao đổi kiến thức trong khóa học và thực hiện luận văn.

TP.HCM, ngày tháng năm 2013

TÁC GIẢ

CHUNG TRẦN THẾ VINH

LỜI CAM ĐOAN

Tác giả xin cam đoan những nội dung mà tác giả thực hiện trong luận văn đều do chính bản thân làm. Về nguồn tài liệu tham khảo đều có trích dẫn trong luận văn.

Nếu có vấn đề gì, tác giả xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

TÁC GIẢ

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

Giải mã công nghệ làm bánh tráng rế là chìa khóa tiếp cận và theo kịp nền khoa học kỹ thuật hiện đại của thế giới.

Với kiến thức đã học kết hợp với toán học và công nghệ thông tin đã giải mã được các kỹ thuật về công nghệ sản xuất thủ công và mô phỏng chuyển động để tìm ra phương án thích hợp phục vụ cho quá trình thiết kế. Với các chuyển động động học, chúng ta có thể tính toán và mô phỏng được các quỹ đạo chuyển động của đầu rót và mâm bánh tráng rế qua đó quan sát được các vân lưới của bánh tráng rế.

Nội dung luận văn: “ *Thiết kế, chế tạo và thử nghiệm hệ thống tự động sản xuất bánh tráng rế dạng tròn* ” nhằm đưa ra giải pháp cơ khí hóa, tự động hóa để đạt năng suất chất lượng cao thay đổi phương pháp sản xuất thủ công, truyền thống tiến đến thành lập dây chuyền tự động.

Do thời gian có hạn, nên trong quá trình thực hiện luận văn chắc chắn sẽ còn những thiếu sót và hạn chế. Rất mong nhận được sự góp ý của quý thầy cô, đồng nghiệp và bạn bè để tác giả hoàn thiện luận văn.

TÁC GIẢ

SUMMARY OF MASTER'S THESIS

- To find out net wrapper's technology is the key to contact and get some high technology from the world.

- With knowledge that we studied combine mathematics and computer so we will find the technology of handicraft's method and simulation motion to find the best method for design. We have described a kinetics shaped veins of net wrapper by the combined effects of the rotated motion with rotated motion.

- Name of this thesis: "*Design, manufacture and test the system automatically to make the net wrapper*" to give the best method of manufacture to replace the handicraft of method and made the automatic machine.

- By the limit time, in this thesis may contain some errors and limitation so that the author hopes to get some ideas from the reader and friends for the better completion.

THE AUTHOR

MỤC LỤC

	TRANG
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN	10
1.1 Giới thiệu chung về bánh tráng rế	10
1.1.1 Đặc điểm	10
1.1.2 Những tiêu chuẩn và yêu cầu về sản phẩm	13
1.2 Tình hình nghiên cứu trong nước và ngoài nước	13
1.2.1 Tình hình nghiên cứu trong nước	13
1.2.2 Tình hình nghiên cứu ngoài nước	15
1.3 Tính cấp thiết của đề tài	16
1.4 Mục tiêu luận văn	16
1.5 Nội dung thực hiện luận văn	16
1.6 Phương pháp nghiên cứu	16
1.7 Ý nghĩa khoa học của luận văn	17
1.8 Ý nghĩa thực tiễn của luận văn	17
CHƯƠNG 2: CÔNG NGHỆ BỘT VÀ QUI TRÌNH SẢN XUẤT THỦ CÔNG	18
2.1 Công nghệ bột	18
2.2 Qui trình sản xuất bánh tráng rế thủ công	19
2.3 Công thức pha chế	21
CHƯƠNG 3: MÔ PHỎNG ĐỘNG HỌC CÁC PHƯƠNG ÁN	22
3.1 Nghiên cứu các phương án và chọn lựa phương án thiết kế	22
3.1.1 Phương án lon bột chuyển động elip - đĩa chiên quay tròn	22
3.1.1.1 Sơ đồ nguyên lý động học	22
3.1.1.2 Nguyên lý hoạt động	23
3.1.1.3 Tính toán	23
a/ Chuyển động tròn của đĩa chiên	24
b/ Chuyển động elip của đầu rót	24
c/ Phương trình tổng hợp chuyển động	26

3.1.1.4 Mô phỏng vân bánh	31
a/ Các lỗ bột bố trí theo đường tròn	31
b/ Các lỗ bột bố trí theo đường thẳng	36
3.1.2 Phương án lon bột quay tròn – đĩa chiên quay tròn	40
3.1.2.1 Sơ đồ nguyên lý động học	40
3.1.2.2 Nguyên lý hoạt động	40
3.1.2.3 Tính toán	41
a/ Nguyên lý chuyển động	41
b/ Phương trình quỹ đạo chuyển động của lỗ bột	41
3.1.2.4 Mô phỏng vân bánh	44
a/ Các lỗ bột bố trí theo đường tròn	44
b/ Các lỗ bột bố trí theo đường thẳng	49
3.1.3 Kết luận	53
3.2 Máy bánh tráng rế	53
3.2.1 Khung máy	53
3.2.2 Đĩa chiên	54
3.2.3 Mâm xoay	56
3.2.4 Hệ thống điện điều khiển	57
3.2.5 Máy bánh tráng rế	59
CHƯƠNG 4: GIẢI PHÁP LÀM ĐỀU VÂN BÁNH	60
4.1 Phương pháp khí động học	60
4.2 Tính toán	61
4.3 Thiết kế	62
CHƯƠNG 5: KHẢO NGHIỆM	63
5.1 Thông số bánh cần khảo sát	63
5.2 Chuẩn bị dụng cụ đo và nguyên liệu thử	63
5.2.1 Dụng cụ đo	63
5.2.1.1 Cân điện tử	63
5.2.1.2 Thước cặp điện tử	64
5.2.1.3 Cân	64

5.2.2 Nguyên liệu thử nghiệm	64
5.3 Qui trình tạo bột	65
5.4 Chuẩn bị thiết bị	65
5.5 Rế bánh	66
5.6 Khảo nghiệm và kết quả	67
5.7 Kết luận	72
CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN	73
6.1 Kết luận	73
6.2 Hướng phát triển đề tài	73
TÀI LIỆU THAM KHẢO	74
LÝ LỊCH TRÍCH NGANG	75

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN

1.1 Giới thiệu chung về bánh tráng rế

1.1.1 Đặc điểm

Bánh tráng rế là một trong những sản phẩm truyền thống mang đậm nét bản sắc dân tộc Việt Nam. Không biết bánh tráng rế có từ bao giờ và do ai nghĩ ra, chỉ biết rằng bánh tráng rế được dùng để cuốn chả giò rế, là sản phẩm sáng tạo độc đáo của người Cần Thơ. Bánh tráng rế là sản phẩm được làm từ hỗn hợp bột gạo, bột bắp, bột mì ngang mà trong đó bột gạo là nguyên liệu chính. Tuy cũng làm từ bột gạo nhưng bánh tráng rế lại có hình dáng đẹp với những sợi bột mảnh mai đan xen nhau.



Hình 1.1: Các loại bánh tráng rế



Hình 1.2: Các loại bánh tráng rế

Hiện nay, bánh tráng rế đang được thị trường trong và ngoài nước ưa chuộng. Món chả giò rế là món ăn ưa thích của nhiều người và nó phổ biến trong thực đơn các bữa tiệc của người Việt Nam bởi cấu trúc giòn xốp và bánh có vân lưới đan xen nhau rất đẹp mắt.



Hình 1.3: Sản phẩm làm từ bánh tráng rế (chả giò rế)

Do đó, nghề làm bánh tráng rế cũng bắt đầu phát triển từ sản xuất nhỏ với kỹ thuật đơn giản, phương tiện thô sơ nay đã trở thành sản xuất quy mô lớn với kỹ thuật được cải tiến chất lượng ổn định và có sự hỗ trợ của máy móc.

Ở nước ta, Tiền Giang là tỉnh phát triển mạnh về nghề làm bánh tráng rế, sản phẩm sản xuất có chất lượng ổn định và phân phối đi nhiều nơi trong nước. Mỗi ngày chúng ta sản xuất khoảng 40 tấn bánh tráng rế với rất nhiều công ty sản xuất như Vissan, Hương Việt, Toàn Ý ... phục vụ cho thị trường trong và ngoài nước.

Hiện nay, công ty trách nhiệm hữu hạn Toàn Ý là nhà phân phối bánh tráng rế xuất khẩu lớn nhất với nhiều loại bánh tráng rế đường kính khác nhau (15cm ÷ 22cm) gồm các màu sắc khác nhau (trắng, vàng, hồng đỏ, xanh). Công ty xuất khẩu từ 5 ÷ 7 container mỗi tháng.

Loại Container	Số thùng	Số Kg
40'	2450	9
40'	1120	20
20'	1050	9
20'	500	20

Bảng 1.1: Phân loại số thùng bánh tráng rế

Bên cạnh đó, công ty Chánh Khang cũng là nhà phân phối bánh tráng rế.

Đường kính bánh	Số lượng cái / kg
160 mm	190 ÷ 200 cái
200 mm	135 ÷ 140 cái

Bảng 1.2: Phân loại đường kính bánh tráng rế

Tuy nhiên, quá trình sản xuất bánh tráng rế ở các công ty vẫn còn gặp nhiều khó khăn. Bánh tráng rế vẫn chưa được sản xuất ở trình độ cơ khí hóa và tự động hóa mà vẫn theo quy trình sản xuất thủ công, truyền thống nên năng suất không cao, chất lượng chưa đồng đều và ổn định.

1.1.2 Những tiêu chuẩn và yêu cầu về sản phẩm

Tùy theo đường kính bánh mà mỗi loại có trọng lượng khác nhau:

$\varnothing 160$, $\varnothing 180$: 4 – 5 gram

$\varnothing 200$, $\varnothing 220$: 7 – 8 gram

Độ dày của bánh từ : 0,5mm – 0,7 mm, không được quá dày hoặc quá mỏng sẽ ảnh hưởng đến độ giòn của bánh .

Bánh phải tròn, vân bánh phải đều, phải đạt độ dẻo dai, sợi bánh phải mảnh và tròn đều, đường kính mỗi sợi từ 0,4 – 0,5 mm.

Sợi bột không được chùng quá nhiều sẽ làm cho bánh trở nên dày, trên mặt bánh không có vết bột nhòe sẽ làm giảm thẩm mỹ và chất lượng bánh.

1.2 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

1.2.1 Tình hình nghiên cứu trong nước

Đã từng có một đề tài cấp trường: Nghiên cứu về vấn đề sản xuất bánh tráng rế do thầy Trần Doãn Sơn và thầy Nguyễn Lê Quang kết hợp thực hiện. Tuy nhiên, việc nghiên cứu đến nay vẫn chưa áp dụng được vào sản xuất.

Bên cạnh đó cũng có một đề tài nghiên cứu sinh của học viên Trần Trường Sơn nghiên cứu về quy trình sản xuất bánh tráng rế, thế nhưng kết quả cũng chưa đạt được như mong muốn. Hiện nay, việc sản xuất bánh tráng rế vẫn còn sử dụng phương pháp thủ công truyền thống, có thể được mô tả như sau:

+ Theo công nghệ sản xuất thủ công, bánh tráng rế được sản xuất bằng cách dùng một lon nhỏ có chứa hỗn hợp bột, mặt đáy lon này có đục các lỗ nhỏ phân bố theo một quy luật nhất định. Một công nhân cầm lon bột rê đều tay để cho bột gầy thành nhiều sợi nhỏ xuống chảo nóng có sôi mỡ để làm chín bánh. Ban đầu, cho cổ tay chuyển động tròn theo viền bánh để tạo biên dạng tròn cho bánh, sau đó cho cổ tay chuyển động lon rách bột theo quỹ đạo hình xoắn ốc từ ngoài vào trong tạo nên vân bánh, công nhân còn lại có nhiệm vụ lấy bánh ra khỏi chảo khi bánh chín và sôi mỡ cho lần kế tiếp.

Những hình ảnh sau đây minh họa cho quá trình sản xuất bánh tráng rế bằng phương pháp thủ công :



Hình 1.4: Quá trình tạo sợi bằng phương pháp thủ công

Cho nên bánh tráng rế hiện nay vẫn chưa được sản xuất với quy mô tự động hóa hoàn toàn mà chỉ dừng lại ở quy trình sản xuất bánh tráng rế bán tự động với sự ra đời của máy sản xuất bánh tráng rế bán tự động. Đây là đề án tốt nghiệp của sinh viên trường Đại học Bách Khoa TP.HCM.



Hình 1.5: Máy bánh tráng rế dùng cơ cấu tay quay – con trượt

***Nguyên lý tạo hình của thiết bị**

Để tạo ra được bánh tráng rế thì ta cần có các chuyển động phối hợp là chuyển động của lon rải bột có quỹ đạo elíp do cơ cấu tay quay con trượt tạo ra.

Trong thiết bị này, cơ cấu tay quay con trượt tạo ra chuyển động dạng elip cho bộ phận rải bột thông qua bánh xích và thanh truyền. Thanh truyền gắn lệch tâm so với bánh xích, khi động cơ kéo bánh xích quay sẽ làm cho điểm thuộc thanh truyền chuyển động với quỹ đạo hình elip. Trên thanh truyền này, ta gắn cố định bộ phận rải bột vì thế lon rải bột cũng sẽ chuyển động với quỹ đạo hình elíp. Khi chuyển động của lon rải bột kết hợp với chuyển động quay tròn của đĩa chiên, ta sẽ tạo ra được vân và hình dạng bánh tráng rế.

***Ưu điểm**

- + Khả năng thay đổi vân bánh và kích thước bánh linh hoạt, dễ dàng.
- + Tạo được nhiều mẫu bánh đẹp.
- + Dòng bột ổn định nên sợi bột đều, nhỏ làm cho vân bánh sắc nét.
- + Năng suất cao và được làm tự động hoàn toàn.
- + Kết cấu gọn.

Nhược điểm

+ Cơ cấu tay quay con trượt hoạt động nhiều dễ bị mòn làm cho dòng bột bị rung ảnh hưởng phần nào đến chất lượng bánh.

- + Vân bánh chưa đều.

Bên cạnh đó, bánh tráng rế vẫn còn sản xuất chủ yếu ở dạng thủ công. Một vài công ty đưa máy vào sản xuất nhưng chỉ dừng lại ở máy bán tự động, chưa có dây chuyền sản xuất tự động nên bánh tráng rế làm ra chưa đạt chất lượng cao, vân bánh chưa đều, năng suất chưa cao và không đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm.

1.2.2 Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Bánh tráng rế là sản phẩm do người Việt nghĩ ra nên chẳng những máy móc, thiết bị làm bánh tráng rế chủ yếu do nước ta tạo ra. Sản phẩm bánh tráng rế dưới dạng chả giò rế đã được nhiều công ty xuất khẩu đi rất nhiều nước như: Hàn Quốc, Mỹ, Nhật ...nhưng nước ngoài chưa có máy chuyên làm bánh tráng rế.

1.3 Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay, bánh tráng rế được sản xuất bằng phương pháp thủ công chủ yếu, phương pháp này có nhiều khuyết điểm như năng suất thấp, vằn không đều, không đảm bảo điều kiện vệ sinh an toàn thực phẩm...

Bánh tráng rế vẫn chưa được sản xuất với quy mô tự động hóa hoàn toàn mà chỉ dừng lại ở quy trình sản xuất bánh tráng rế thủ công và bán tự động.

Vì vậy để thay thế phương pháp thủ công bằng phương pháp cơ khí hoá thì việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị sản xuất bánh tráng rế với năng suất cao, vằn bánh đều và đạt yêu cầu về chất lượng của bánh là một trong những nội dung quan trọng, cấp thiết nhằm đi đến tự động hóa hoàn toàn trong sản xuất.

1.4 Mục tiêu luận văn

- Nắm vững các phương án động học tạo vằn bánh tráng rế.
- Đưa ra được giải pháp làm đều vằn bánh tráng rế để ứng dụng trong thiết bị tự động sản xuất bánh tráng rế.

1.5 Nội dung thực hiện luận văn

Để đạt được mục tiêu đề ra cần thực hiện các nội dung sau:

- Đề xuất một số phương án động học để nghiên cứu.
- Mô phỏng các phương án động học bằng phần mềm máy tính (sử dụng phần mềm Matlab).
- Nghiên cứu và đề ra giải pháp làm đều vằn bánh.
- Thiết kế, chế tạo và thực nghiệm theo phương án chọn lựa.

1.6 Phương pháp nghiên cứu

- Cơ sở lý thuyết quỹ đạo chuyển động.
- Áp dụng kỹ thuật tính toán.
- Sử dụng phần mềm mô phỏng động học quỹ đạo chuyển động.
- Sử dụng một số bài báo khoa học, một số luận văn, patent có được...

1.7 Ý nghĩa khoa học của luận văn

Áp dụng các phương pháp lý thuyết và thực nghiệm mang tính khoa học và hiện đại nhằm thỏa mãn các yêu cầu đề ra.

1.8 Ý nghĩa thực tiễn của luận văn

Giải mã công nghệ làm bánh tráng rế là chìa khóa tiếp cận và theo kịp nền khoa học kỹ thuật hiện đại của thế giới.

Với kiến thức đã học kết hợp với toán học và công nghệ thông tin đã giải mã được các kỹ thuật về công nghệ sản xuất thủ công và mô phỏng chuyển động để tìm ra phương án thích hợp phục vụ cho quá trình thiết kế. Với các chuyển động động học chúng ta có thể tính toán và mô phỏng được các quỹ đạo chuyển động của đầu rót và mâm bánh tráng rế từ đó quan sát được các vân lưới của bánh tráng rế.

Qua đó, chúng ta có thể chọn được các chuyển động phù hợp và đề ra giải pháp làm đều vân lưới đi đến thiết kế máy làm bánh tráng rế tự động nhằm đạt được năng suất, chất lượng cao tiến đến thành lập dây chuyền tự động hóa sản xuất.

CHƯƠNG 2 CÔNG NGHỆ BỘT VÀ QUI TRÌNH SẢN XUẤT THỦ CÔNG

2.1 Công nghệ bột

Công nghệ bột là yếu tố quan trọng và quyết định đến chất lượng của bánh tráng rế. Qua việc khảo sát và tìm hiểu một số nơi làm bánh tráng rế như công ty COFIDEC, xí nghiệp thực phẩm Cầu Tre, công ty Vissan... thì hỗn hợp bột làm bánh tráng rế bao gồm các thành phần chính như sau :

- Bột gạo tinh
- Bột mì tinh
- Bột nếp
- Bột đậu nành
- Bột đậu xanh
- Muối
- Đường
- Các phụ gia khác...



Hình 2.1: Bột làm bánh tráng rế

- Bột gạo có tác dụng tạo sợi.
- Bột mì tinh có tác dụng làm cho sợi bột dẻo dai
- Bột nếp làm cho sợi bột sau khi chín xốp.
- Các thành phần còn lại làm cho bánh thơm ngon.

2.2 Quy trình sản xuất bánh tráng rế thủ công

Bánh tráng rế được bảo quản ở nhiệt độ thường. Để tạo ra bánh tráng rế bằng phương pháp thủ công người ta dùng một lon đựng dung dịch bột gạo dạng ống hình trụ rỗng ở đáy có đục các lỗ nhỏ để bột rơi xuống.



Hình 2.2: Quá trình tạo sợi bằng phương pháp thủ công

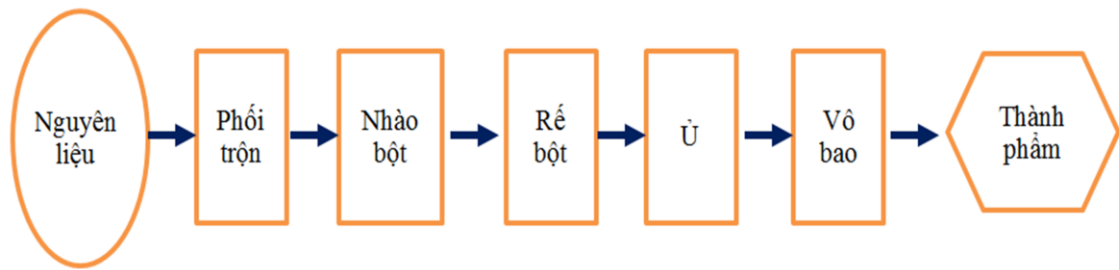
Sau đó, người ta thực hiện chuyển động lắc tròn của lon bột vừa thực hiện chuyển động quay xung quanh chảo thì dung dịch bột gạo rơi xuống chảo đã được bôi dầu để đảm bảo bánh không bị dính vào chảo, các sợi bột đan xen vào nhau tạo ra vân lưới của bánh tráng rế. Bánh chín được là nhờ nhiệt đun nóng trực tiếp vào chảo.

Quy trình sản xuất bánh tráng rế bằng phương pháp thủ công như sau



Hình 2.3: Sơ đồ quy trình sản xuất bánh tráng rế thủ công

***Trình tự các bước thực hiện**



Hình 2.4: Các bước thực hiện

Nguyên liệu: đường, muối, CMC, Natri polyphosphate, Benzoat Natri vào hỗn hợp bột.

Phối trộn: hỗn hợp bột này được phối trộn lại với nhau và bóp cho nhuyễn. Cho hỗn hợp nước vào nhằm cho tinh bột hút nước đều, tạo được khối bột nhào đồng nhất, tinh bột trương nở một phần, tạo vị cho sản phẩm sau này.

Nhào bột : Sau khi phối trộn, hỗn hợp bột và gia vị được nhồi đều cho thật mịn đến khi thành một khối bột nhào đồng nhất, thời gian nhào bột khoảng 20÷30 phút. Nếu thấy khối bột nhào hơi khô ta thêm khoảng 20 - 50 ml nước để cho dung dịch bột sền sệt.

Rế bột : nhằm tạo hình cho sản phẩm bánh tráng rế. Sản phẩm phải có hình dạng tám lưới (rế) rõ ràng, vân lưới đều, đẹp.

Ủ : Sau khi lấy bánh ra để bánh rãi đều trong một cái rổ lớn rồi ủ cho bánh nguội đều rồi mới xếp bánh lại.

Vô bao : Bánh đã để nguội sẽ được xếp lại thành một xấp cho vào bao bì rồi hàn kín miệng lại. Khi xếp bánh không xếp hai bánh có cùng một mặt vào nhau vì như vậy bánh sẽ dính lại và khó tách rời ra.

Thành phẩm: Thời gian bảo quản bánh tráng rế là 1 năm từ ngày sản xuất.

Với phương pháp sản xuất bánh tráng rế thủ công sẽ mất nhiều thời gian và đòi hỏi nhiều nhân công chủ yếu tập trung vào chuyển động tạo hình của cổ tay và cánh tay nhằm tạo ra vân bánh tráng rế.

2.3 Công thức pha chế

Sau khi nghiên cứu tại các cơ sở sản xuất bánh, chúng ta xác định được công thức pha chế với tỉ lệ thành phần bột như sau

STT	Thành phần	Tỷ lệ(%)	Ghi chú
1	Bột gạo tẻ	60	
2	Bột mì tẻ	20	
3	Bột nếp	4	
4	Bột đậu nành, đậu xanh	4	
5	Muối	3	
6	Đường	3	
7	Các phụ gia khác	6	

Bảng 2.1: Tỉ lệ thành phần bột làm bánh tráng rế

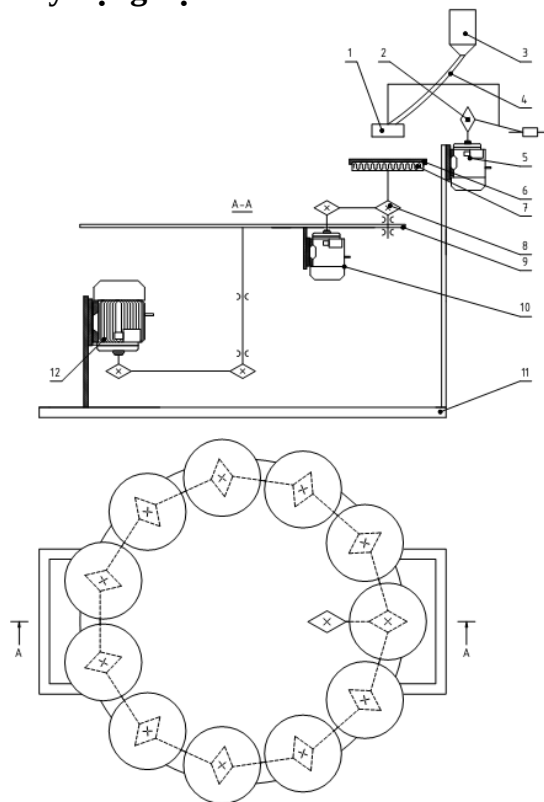
CHƯƠNG 3 MÔ PHỎNG ĐỘNG HỌC CÁC PHƯƠNG ÁN

Mô phỏng động học theo phương pháp thủ công sẽ rất phức tạp và khó thực hiện các chuyển động. Do vậy, để chuyển đổi từ phương pháp thủ công sang cơ khí hóa – tự động hóa, chúng ta có nhiều phương án chọn lựa bằng cách tạo ra các chuyển động đơn giản từ các cơ cấu. Chương này sẽ trình bày các phương án để mô phỏng xem xét vân bánh được hình thành.

3.1 Nghiên cứu các phương án và chọn lựa phương án thiết kế

3.1.1 Phương án lon bột chuyển động elip – đĩa chiên quay tròn

3.1.1.1 Sơ đồ nguyên lý động học



Hình 3.1 : Sơ đồ nguyên lý

1 Lon rải bột 2. Cơ cấu tay quay-con trượt 3. Thùng chứa bột 4. Ống dẫn bột
5. Động cơ 6. Đĩa chiên 7. Bộ phận gia nhiệt 8. Bộ truyền xích 9. Mâm quay
10. Động cơ 11. Bàn máy 12. Động cơ

3.1.1.2 Nguyên lí hoạt động

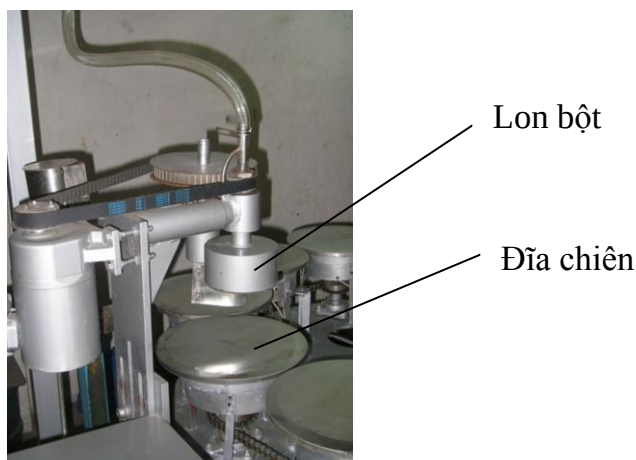
Động cơ(5) quay truyền chuyển động cho cơ cấu tay quay con trượt(2) . Lon bột (1) gắn trên tay biên sẽ chuyển động với biên dạng elip. Các lỗ dưới đáy lon bột cũng sẽ chuyển động theo những quỹ đạo dạng elip và rải những sợi bột lên mâm tráng. Bột được chứa trong thùng(3), bột được dẫn tới các đầu phun bột thông qua hệ thống dẫn(4)

Phía dưới lon bột được bố trí đĩa chiên(6) luôn quay tròn nhờ động cơ(10) thông qua hệ thống bánh xích(8). Bên trong các đĩa(6) được bố trí bộ phận gia nhiệt(7) nhằm mục đích cung cấp nhiệt cho các đĩa để chiên chín bánh.

Sau khi lon rải bột hoàn tất việc phun bột lên đĩa, đĩa này được phân độ tới vị trí khác để có thể phun bột lên đĩa tiếp theo. Khi quá trình phun cho đĩa kế tiếp hoàn tất thì trong thời gian đó bánh của đĩa trước đã chín và được lấy ra ngoài sau đó ta chỉ cần quét lớp mỡ lên bề mặt đĩa này và chuẩn bị phân độ tiếp. Quá trình tạo ra bánh tráng rế được lặp lại liên tục như trên.

3.1.1.3 Tính toán

Đĩa chiên có dạng hình tròn sẽ quay tròn nhờ motor. Đầu rót (hay lon bột) chuyển động theo quỹ đạo elip nhờ cơ cấu tay quay con trượt. Đáy của đầu rót có đục hàng lỗ để dung dịch bột gạo chảy xuống đĩa chiên. Đĩa chiên được cấp nhiệt độ phù hợp để làm chín bánh.



Hình 3.2: Minh họa đĩa chiên – Lon bột

a/ Chuyển động tròn của đĩa chiên

Chuyển động tròn của đĩa chiên rất đơn giản. Chuyển động này được thực hiện bởi một động cơ thông qua bộ truyền đai truyền chuyển động quay tròn đến đĩa chiên.

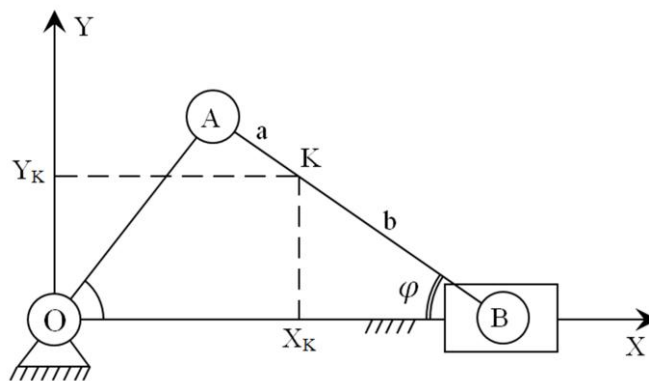
Phương trình chuyển động như sau:

$$x_k^2 + y_k^2 = R^2$$

$$\text{hay: } \begin{cases} x_k = R \cdot \cos \omega_1 \cdot t \\ y_k = R \cdot \sin \omega_1 \cdot t \end{cases}$$

b/ Chuyển động elip của đầu rút

Ta xét cơ cấu tay quay con trượt là một trong những cơ cấu đơn giản, dễ chế tạo và dễ dàng thay đổi các thông số trong cơ cấu nhằm tạo ra chuyển động elip. Cơ cấu tay quay con trượt chính tâm như hình 3.3. Chọn hệ trục tọa độ Oxy có trục x trùng với phương tịnh tiến của con trượt B. Xét quỹ đạo chuyển động của điểm K thuộc thanh truyền AB. Điểm K có tọa độ là x_K và y_K



Hình 3.3 : Cơ cấu tay quay – con trượt

Đặt : $AK = a$ và $KB = b$

φ là góc hợp bởi giữa phương tịnh tiến của con trượt B và thanh truyền AB.

Xét trường hợp tay quay OA trùng với trục Oy

Ta có :

$$\begin{cases} x_K = a \cdot \cos\varphi \\ y_K = b \cdot \sin\varphi \end{cases}$$

Hay :

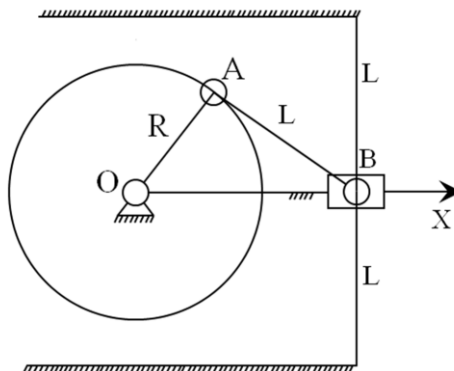
$$\begin{cases} \frac{x_K}{a} = \cos\varphi \\ \frac{y_K}{b} = \sin\varphi \end{cases}$$

Ta được:

$$\begin{aligned} \left(\frac{x_K}{a}\right)^2 + \left(\frac{y_K}{b}\right)^2 &= (\cos\varphi)^2 + (\sin\varphi)^2 \\ \rightarrow \left(\frac{x_K}{a}\right)^2 + \left(\frac{y_K}{b}\right)^2 &= 1 \end{aligned}$$

Đây chính là phương trình elip. Ta thấy khi tay quay OA quay tròn thì con trượt B chuyển động tịnh tiến dọc theo trục x và mọi điểm K thuộc thanh truyền AB sẽ chuyển động theo quỹ đạo hình elip.

*Điều kiện quay toàn vòng của tay quay OA:



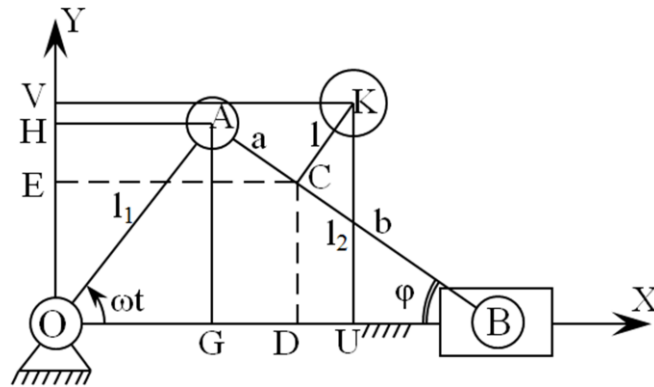
Hình 3.4: Sơ đồ điều kiện quay toàn vòng của cơ cấu

Điểm A_1 chạy trên đường tròn tâm O bán kính R còn điểm A_2 thuộc thanh truyền AB chuyển động trong dải được giới hạn bởi 2 đường song song với trục OX có chiều rộng $2L$. Như hình 3.4 trên thì điều kiện để quay toàn vòng là $R < L$

c/ Phương trình tổng hợp chuyển động của điểm K theo quỹ đạo elip của đầu rót và quỹ đạo tròn của đĩa chiên.

Xét cơ cấu như hình 3.5

Điểm K bây giờ thuộc đoạn CK. Đầu mút của đoạn CK ta gắn lon chứa dung dịch bột gạo. Như vậy ta coi điểm K như một lỗ bột của lon bột và đi xét quỹ đạo chuyển động của điểm K trong hệ trục tọa độ XOY như sau:



Hình 3.5 : Sơ đồ xác định tọa độ điểm K

Vậy tọa độ điểm K :

$$\begin{cases} x_K = OU = OD + DU \\ y_K = OV = OE + EV \end{cases}$$

Hay : $\begin{cases} x_k = OG + GD + DU \\ y_k = OE + EV \end{cases}$

Ta có:

$$\begin{cases} OG = OA \cdot \cos \omega t = l_1 \cdot \cos \omega t \\ GD = a \cdot \cos \varphi \\ DU = l \cdot \sin \varphi \end{cases} \quad \begin{cases} OE = CD = b \cdot \sin \varphi \\ EV = l \cdot \cos \varphi \end{cases}$$

Trong đó: $AG^2 = AB^2 - GB^2$

$$\begin{cases} GB = AB \cdot \cos \varphi = l_2 \cdot \cos \varphi \\ AG = l_1 \cdot \sin \omega t \\ AG = AB \cdot \sin \varphi = l_2 \cdot \sin \varphi \end{cases}$$

$$\rightarrow l_1^2 \cdot \sin^2 \omega t = l_2^2 - l_2^2 \cdot \cos^2 \varphi$$

$$\rightarrow \cos \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t\right)^2}$$

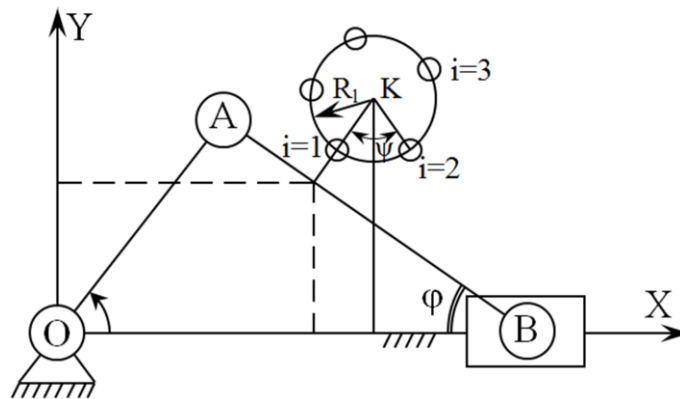
$$\rightarrow l_1 \cdot \sin \omega t = l_2 \cdot \sin \varphi \quad \rightarrow \sin \varphi = \frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t$$

Vậy tọa độ điểm K xác định theo thông số ωt như sau:

$$\begin{cases} x_k = l_1 \cdot \cos \omega t + a \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t\right)^2} + l \cdot \left(\frac{l_1}{l_2}\right) \cdot \sin \omega t \\ y_k = b \cdot \left(\frac{l_1}{l_2}\right) \cdot \sin \omega t + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t\right)^2} \end{cases}$$

***Xét trường hợp lon bột có n lỗ bột nằm trên đường tròn như hình vẽ 3.6**

Ta khảo sát điểm K ở trên xem như là tâm của lon bột. Với n lỗ bột thì vị trí của các lỗ trong hệ trục tọa độ XOY là:



Hình 3.6 : Sơ đồ xác định tọa độ các lỗ bột

Phương trình tổng hợp của điểm K với $\psi_i = 2\pi \cdot (i - 1)/n$ như sau:

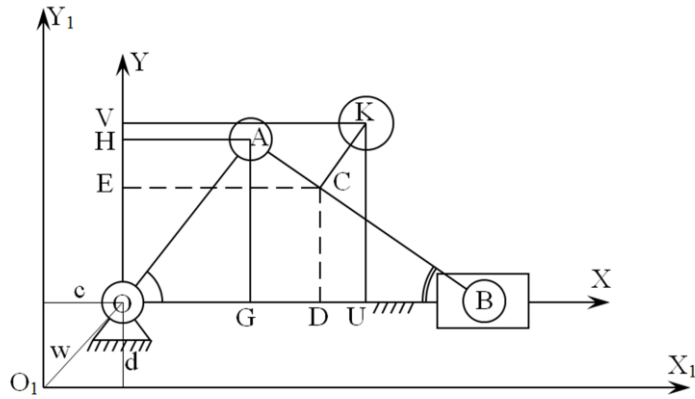
$$\begin{cases} X_{K(i)} = X_K + R_l \cdot \sin(\psi_i - \varphi) \\ Y_{K(i)} = Y_K - R_l \cdot \cos(\psi_i - \varphi) \end{cases}$$

Suy ra :

$$\begin{cases} X_{k(i)} = l_1 \cdot \cos \omega t + a \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t\right)^2} + l \cdot \left(\frac{l_1}{l_2}\right) \cdot \sin \omega t + R_l \cdot \sin(\psi_i - \varphi) \\ Y_{k(i)} = b \cdot \left(\frac{l_1}{l_2}\right) \cdot \sin \omega t + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t\right)^2} - R_l \cdot \cos(\psi_i - \varphi) \end{cases}$$

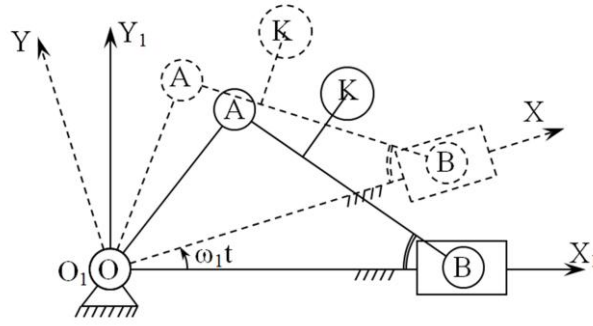
Phương trình trên là phương trình xác định quỹ đạo của điểm K (dạng elip) vẽ lên đĩa chiên khi nó đứng yên nhưng do đĩa chiên quay tròn nên quỹ đạo của điểm K thuộc lon chứa dung dịch bột gạo vẽ lên trên đĩa chiên là quỹ đạo tổng hợp của hai chuyển động: elip của lon bột và tròn của đĩa chiên. Như vậy quỹ đạo tổng hợp xác định như sau:

Cho hệ trục tọa độ của đĩa chiên chuyển động tròn là X_1OY_1 . Giả sử tọa độ của đĩa chiên và lon bột không trùng nhau và tâm O cách tâm O_1 một khoảng W và có tọa độ (c,d) như hình vẽ 3.7



Hình 3.7 : Sơ đồ khoảng cách tâm O và O_1

Giả sử đĩa chiên quay với vận tốc góc $\omega_1 t$. Như vậy điểm K vừa phải chuyển động theo quỹ đạo dạng elip trong hệ trục XOY và phải chuyển động theo quỹ đạo tròn trong hệ trục X_1OY_1 như hình vẽ 3.8



Hình 3.8: Sơ đồ tọa độ điểm K quay đi một góc $\omega_1 t$

Kết hợp hai hình vẽ 3.7 và 3.8 ta có tọa độ điểm K thông qua ma trận biến hình như sau:

$$[P^*]_K = [P]_K \cdot [T]_R$$

$$= [x_{K(i)} \quad y_{K(i)} \quad 1] \begin{bmatrix} \cos \omega_1 t & \sin \omega_1 t & 0 \\ -\sin \omega_1 t & \cos \omega_1 t & 0 \\ c \cdot (\cos \omega_1 t - 1) - d \cdot \sin \omega_1 t & c \cdot \sin \omega_1 t + d \cdot (\cos \omega_1 t - 1) & 1 \end{bmatrix}$$

Phương trình của điểm K vừa chuyển động theo quỹ đạo elip và chuyển động quay tròn như sau:

$$\begin{cases} x_K = x_{K(i)} \cdot \cos \omega_1 t - y_{K(i)} \cdot \sin \omega_1 t + c \cdot (\cos \omega_1 t - 1) - d \cdot \sin \omega_1 t \\ y_K = x_{K(i)} \cdot \sin \omega_1 t + y_{K(i)} \cdot \cos \omega_1 t + c \cdot \sin \omega_1 t + d \cdot (\cos \omega_1 t - 1) \end{cases}$$

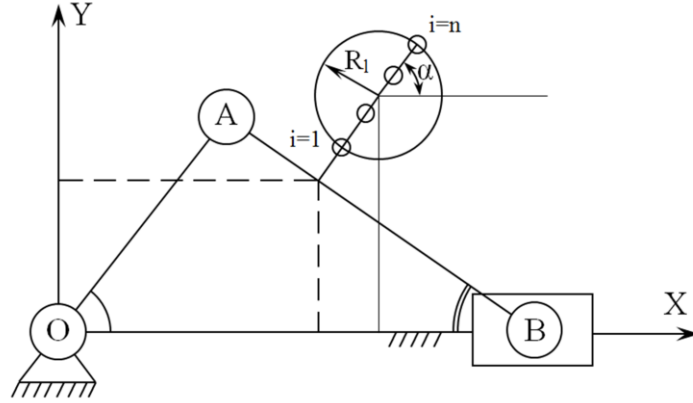
$$\begin{cases} x_K = \left[l_1 \cdot \cos \omega t + a \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t \right)^2} + l \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin \omega t + R_l \cdot \sin(\psi_i - \varphi) \right] \cdot \cos \omega_1 t \\ \quad - \left[b \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin \omega t + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t \right)^2} - R_l \cdot \cos(\psi_i - \varphi) \right] \cdot \sin \omega_1 t \\ \quad + c \cdot (\cos \omega_1 t - 1) - d \cdot \sin \omega_1 t \\ y_K = \left[l_1 \cdot \cos \omega t + a \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t \right)^2} + l \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin \omega t + R_l \cdot \sin(\psi_i - \varphi) \right] \cdot \sin \omega_1 t \\ \quad + \left[b \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin \omega t + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin \omega t \right)^2} - R_l \cdot \cos(\psi_i - \varphi) \right] \cdot \cos \omega_1 t \\ \quad + c \cdot \sin \omega_1 t + d \cdot (\cos \omega_1 t - 1) \end{cases}$$

***Xét trường hợp lon bột có n lỗ bột nằm trên đường thẳng như hình vẽ 3.9**

Ta khảo sát điểm K ở trên xem như là tâm của lon bột.

Với n lỗ bột và các lỗ bột cách đều nhau với khoảng cách là:

$$a = \frac{2R_l}{n-1}$$



Hình 3.9 : Sơ đồ các lỗ bột bố trí theo đường thẳng

Gọi i là vị trí của lỗ bột thứ i trên đáy lon bột thì vị trí của các lỗ trong hệ trục tọa độ XOY là:

$$\begin{cases} x_{l(i)} = \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \cos\alpha \\ y_{l(i)} = \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \sin\alpha \end{cases}$$

Vậy phương trình tổng hợp của điểm K là:

$$\begin{cases} X_{K(i)} = x_K + x_{l(i)} \\ Y_{K(i)} = y_K + y_{l(i)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{K(i)} = l_1 \cdot \cos\omega t + a \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin\omega t \right)^2} + l \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin\omega t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \cos\alpha \\ Y_{K(i)} = b \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin\omega t + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin\omega t \right)^2} + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \sin\alpha \end{cases}$$

Từ hình vẽ 3.9 ta có tọa độ điểm K thông qua ma trận biến hình như sau:

$$[P^*]_K = [P]_K \cdot [T]_R$$

$$= [x_{K(i)} \quad y_{K(i)} \quad 1] \begin{bmatrix} \cos\omega_1 t & \sin\omega_1 t & 0 \\ -\sin\omega_1 t & \cos\omega_1 t & 0 \\ c \cdot (\cos\omega_1 t - 1) - d \cdot \sin\omega_1 t & c \cdot \sin\omega_1 t + d \cdot (\cos\omega_1 t - 1) & 1 \end{bmatrix}$$

Phương trình của điểm K vừa chuyển động theo quỹ đạo elip và chuyển động quay tròn như sau:

$$\begin{cases} x_K = x_{K(i)} \cdot \cos\omega_1 t - y_{K(i)} \cdot \sin\omega_1 t + c \cdot (\cos\omega_1 t - 1) - d \cdot \sin\omega_1 t \\ y_K = x_{K(i)} \cdot \sin\omega_1 t + y_{K(i)} \cdot \cos\omega_1 t + c \cdot \sin\omega_1 t + d \cdot (\cos\omega_1 t - 1) \end{cases}$$

Suy ra:

$$\begin{cases} x_K = \left(l_1 \cdot \cos\omega t + a \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin\omega t \right)^2} + l \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin\omega t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \cos\alpha \right) \cdot \cos\omega_1 t \\ \quad - \left(b \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin\omega t + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin\omega t \right)^2} + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \sin\alpha \right) \cdot \sin\omega_1 t \\ \quad + c \cdot (\cos\omega_1 t - 1) - d \cdot \sin\omega_1 t \\ y_K = \left(l_1 \cdot \cos\omega t + a \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin\omega t \right)^2} + l \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin\omega t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \cos\alpha \right) \cdot \sin\omega_1 t \\ \quad + \left(b \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} \right) \cdot \sin\omega t + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{l_1}{l_2} \cdot \sin\omega t \right)^2} + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \sin\alpha \right) \cdot \cos\omega_1 t + c \cdot \sin\omega_1 t \\ \quad + d \cdot (\cos\omega_1 t - 1) \end{cases}$$

3.1.1.4 Mô phỏng vận bánh

Sau khi tính toán động học quỹ đạo chuyển động của lon bột và đưa ra được phương trình tổng hợp quỹ đạo chuyển động của điểm K thuộc lon bột. Tiếp theo, chúng ta tiến hành thực hiện quá trình mô phỏng động học của từng trường hợp bằng phần mềm mô phỏng Matlab R2012

a/ Các lỗ bột bố trí theo đường tròn

*Chương trình mô phỏng

t = 0:0.01:8

```

w = 25
w1 = 9
Rl = 44
a = 25
b = 42
c = 7
d = 3
l = 48
l1 = 46
l2 = 67
si = 45
phi = 45
n = 8
for i = 0:n
    x = cos(w1*t).*(l1*cos(w*t)+a*sqrt(1-((l1/l2)*sin(w*t)).^2)+l*(l1/l2)*sin(w*t)
    +Rl*sin(si-phi))-sin(w1*t).*(b*(l1/l2)*sin(w*t)+l*sqrt(1-((l1/l2)*sin(w*t)).^2)
    +l*(l1/l2)*sin(w*t)-Rl*cos(si-phi))+c*(cos(w1*t)-1)-d*sin(w1*t)
    y = sin(w1*t).*(l1*cos(w*t)+a*sqrt(1-((l1/l2)*sin(w*t)).^2)+l*(l1/l2)*sin(w*t)
    +Rl*sin(si-phi))+cos(w1*t).*(b*(l1/l2)*sin(w*t)+l*sqrt(1-((l1/l2)*sin(w*t)).^2)
    +l*(l1/l2)*sin(w*t)-Rl*cos(si-phi))+d*(cos(w1*t)-1)+c*sin(w1*t)
    i = i+1
hold on
if (i==1)
    plot(x,y)
hold on
end
if (i==2)
    plot(x,y)
hold on
end

```

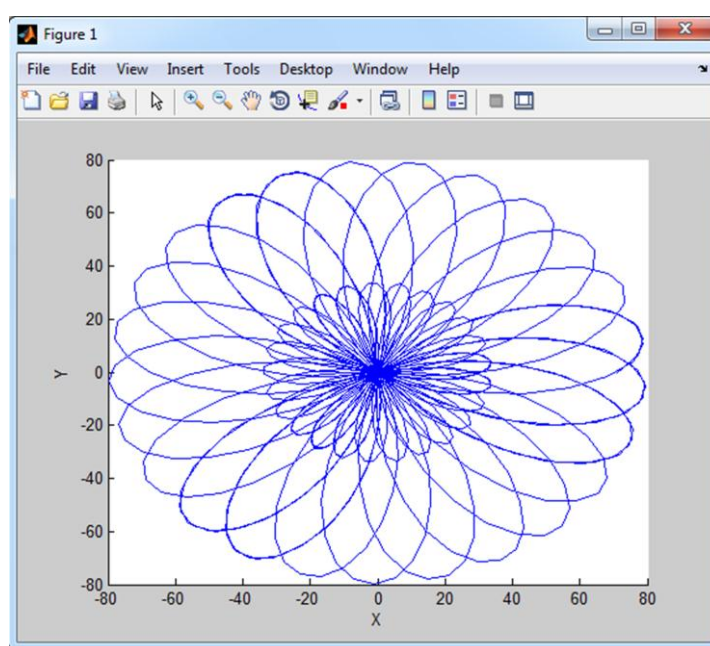
```
if (i==3)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==4)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==5)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==6)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==7)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==8)
plot(x,y)
xlabel('X')
ylabel('Y')
hold on
end
end
```

***Kết quả mô phỏng**

Trường hợp 1: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.1

W	W1	Rl	a	b	c	d	l	l1	l2	ψ	n	φ
25	9	44	25	42	7	3	48	46	67	45	8	45

Bảng 3.1: Các thông số mô phỏng vân bánh

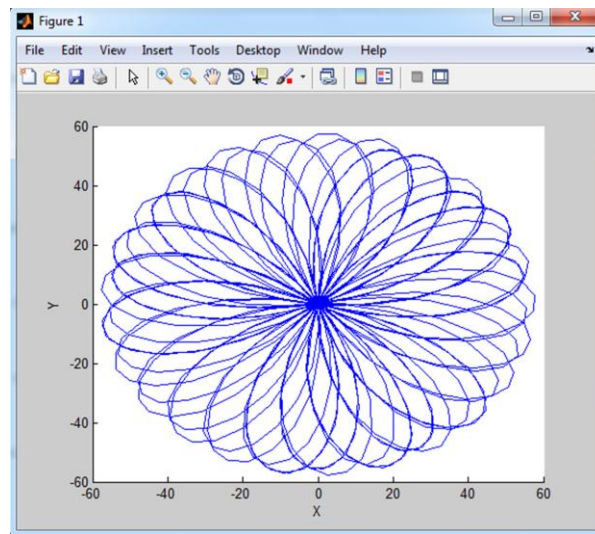


Hình 3.10: Vân bánh đường kính 160mm

Trường hợp 2: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.2 nhưng thay đổi thông số φ

W	W1	Rl	a	b	c	d	l	l1	l2	ψ	n	φ
25	9	44	25	42	7	3	48	46	67	45	8	35

Bảng 3.2: Các thông số mô phỏng vân bánh

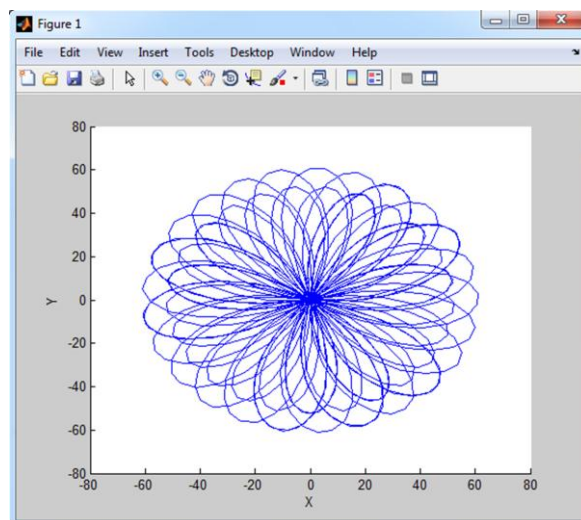


Hình 3.11: Vân bánh đường kính 120mm

Trường hợp 3: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.3 nhưng thay đổi thông số R1

W	W1	RI	a	b	c	d	l	l1	l2	ψ	n	ϕ
25	9	42	25	42	7	3	48	46	67	45	8	35

Bảng 3.3: Các thông số mô phỏng vân bánh



Hình 3.12: Vân bánh đường kính 120mm

b/ Các lỗ bọt bố trí theo đường thẳng

***Chương trình mô phỏng**

t=0:0.01:8

w=15

w1=13

Rl=25

a=15

b=42

c=7

d=3

l=35

l1=36

l2=57

alpha=45

n=8

for i=0:n

x = cos(w1*t).*(l1*cos(w*t)+a*sqrt(1-((l1/l2)*sin(w*t)).^2)+l*(l1/l2)*sin(w*t)
 +(2*(i-1)*Rl/(n-1)-Rl)*cos(alpha))-sin(w1*t).*(b*(l1/l2)*sin(w*t)+l*sqrt(1-
 ((l1/l2)*sin(w*t)).^2)+l*(l1/l2)*sin(w*t)+(2*(i-1)*Rl/(n-1)-Rl)*sin(alpha))
 +c*(cos(w1*t)-1)-d*sin(w1*t)

y = sin(w1*t).*(l1*cos(w*t)+a*sqrt(1-((l1/l2)*sin(w*t)).^2)+l*(l1/l2)*sin(w*t)
 +(2*(i-1)*Rl/(n-1)-Rl)*cos(alpha))+cos(w1*t).*(b*(l1/l2)*sin(w*t)+l*sqrt(1-
 ((l1/l2)*sin(w*t)).^2)+l*(l1/l2)*sin(w*t)+(2*(i-1)*Rl/(n-1)-Rl)*sin(alpha))
 +d*(cos(w1*t)-1)+c*sin(w1*t)

i=i+1

hold on

if (i==1)

plot(x,y)

hold on

```
end
if (i==2)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==3)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==4)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==5)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==6)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==7)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==8)
plot(x,y)
xlabel('X')
ylabel('Y')
hold on
```

end

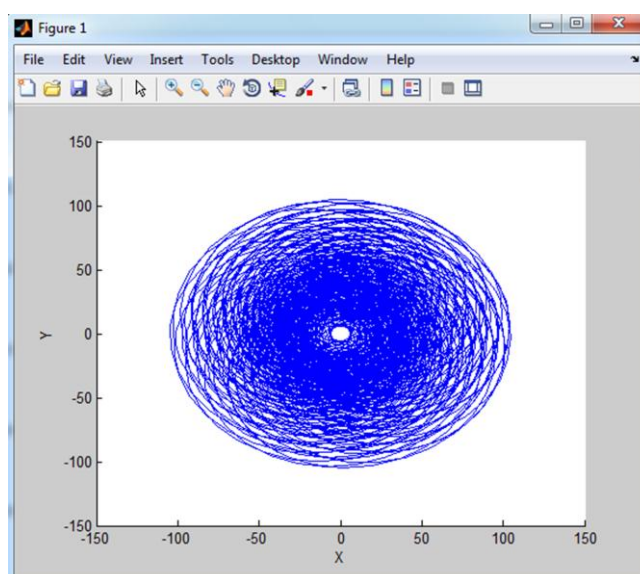
end

***Kết quả mô phỏng**

Trường hợp 1: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.4

W	W1	Rl	a	b	c	d	l	l1	l2	n	α
15	13	25	15	42	7	3	35	36	57	8	45

Bảng 3.4: Các thông số mô phỏng vân bánh

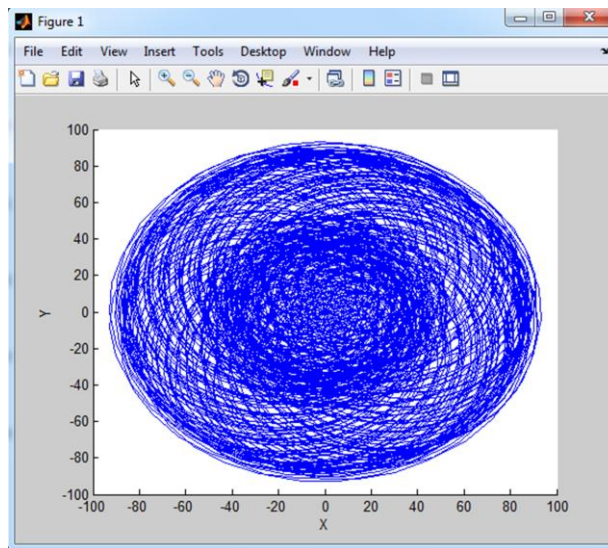


Hình 3.13: Vân bánh đường kính 200mm

Trường hợp 2: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.5 nhưng thay đổi thông số b , $l2$, α

W	W1	Rl	a	b	c	d	l	l1	l2	n	α
15	13	25	15	32	7	3	35	36	47	8	40

Bảng 3.5: Các thông số mô phỏng vân bánh

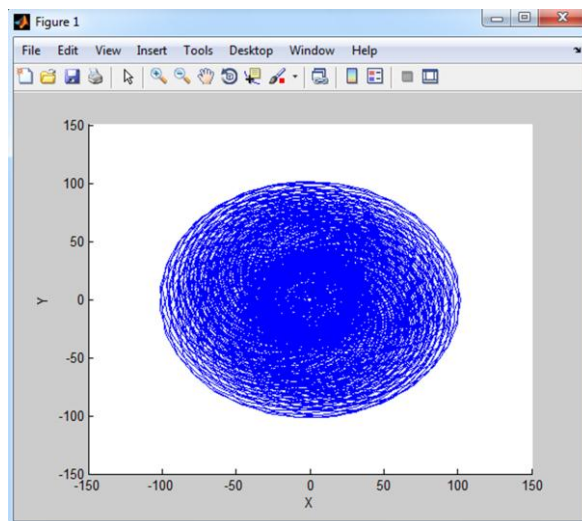


Hình 3.14: Vân bánh đường kính 190mm

Trường hợp 3: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.6 nhưng thay đổi thông số w , l , α

W	W1	Rl	a	b	c	d	l	l1	l2	n	α
25	13	25	15	32	7	3	30	36	47	8	30

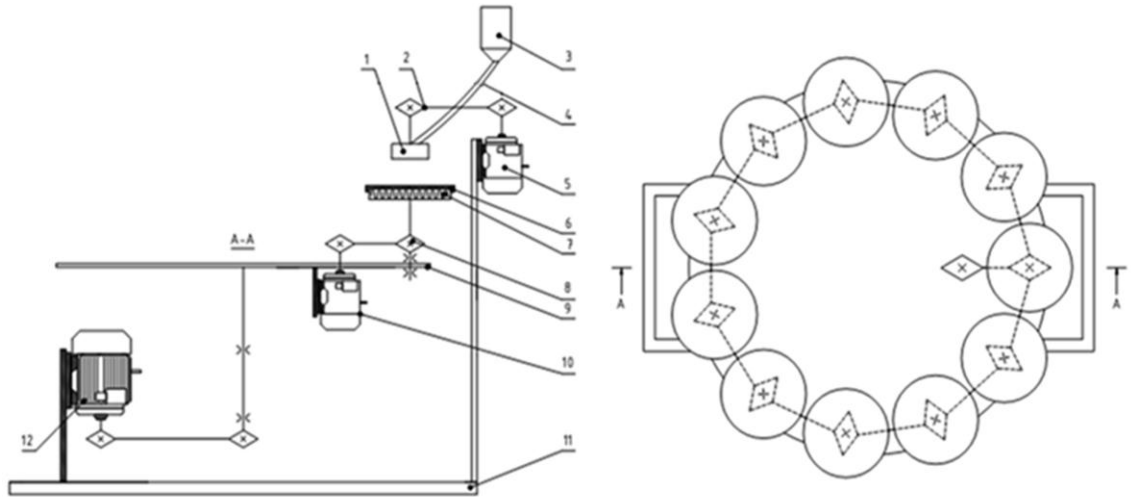
Bảng 3.6: Các thông số mô phỏng vân bánh



Hình 3.15: Vân bánh đường kính 200mm

3.1.2 Phương án lon bột quay tròn – đĩa chiên quay tròn

3.1.2.1 Sơ đồ nguyên lý động học



Hình 3.16: Sơ đồ nguyên lý

1 – Lon rải bột, 2 – Cơ cấu bánh nhông-đai răng, 3 – Thùng chứa bột, 4 - Ống dẫn bột, 5 - Động cơ, 6 – Đĩa chiên bánh, 7 - Bộ gia nhiệt, 8 - Bộ truyền xích, 9 – Mâm xoay, 10- Động cơ, 11 – Bàn máy, 12 - Động cơ

3.1.2.2 Nguyên lý hoạt động

Khi động cơ(5) quay, thông qua hệ thống cơ cấu bánh nhông – đai răng(2) sẽ làm cho lon bột(1) chuyển động tròn. Bột chứa trong thùng(3). Bột từ thùng(3) dẫn tới lon bột(1) thông qua đường ống dẫn(4). Bột chảy ra khỏi lon bột(1) ở dạng sợi do đáy lon được khoan nhiều lỗ nhỏ. Phía dưới lon chứa bột có bố trí đĩa chiên(6) luôn quay tròn nhờ động cơ(10) thông qua hệ thống truyền động xích(8). Bên trong các đĩa chiên có gắn bộ phận gia nhiệt(7) để cung cấp nhiệt cho đĩa chiên làm chín bánh.

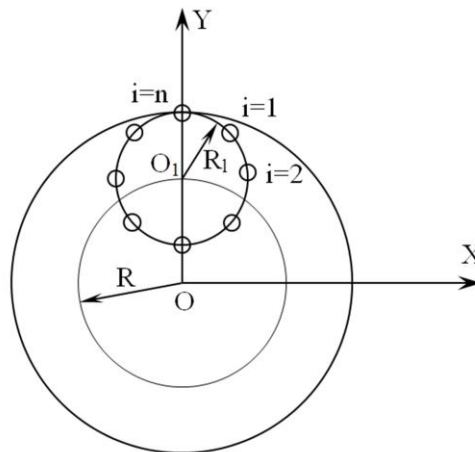
3.1.2.3 Tính toán

Ở phần trên, chúng ta khảo sát chuyển động elip của lon bột và chuyển động tròn của đĩa chiên xem quá trình tạo vân bánh. Phần này chúng ta tiếp tục khảo sát nhưng thay đổi chuyển động elip của lon bột thành chuyển động tròn, còn chuyển động tròn của đĩa chiên thì giữ nguyên.

a/ Nguyên lý chuyển động

Lon bột chuyển động tròn nhờ motor. Các lỗ bột nằm trên lon bột sẽ quay xung quanh tâm O_1

Tâm O_1 của lon bột sẽ chuyển động tròn quay quanh tâm O của đĩa chiên với bán kính R .

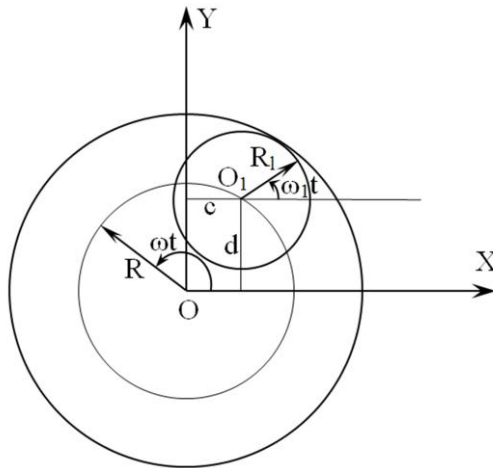


Hình 3.17: Mô hình nguyên lý

b/ Phương trình quỹ đạo chuyển động của lỗ bột

Phương trình quỹ đạo chuyển động của 1 lỗ bột K quay quanh tâm O_1 với bán kính R_1 và có vận tốc góc ω_1 (hình 3.18)

$$\begin{cases} X_K = R_1 \cdot \cos \omega_1 t \\ Y_K = R_1 \cdot \sin \omega_1 t \end{cases}$$



Hình 3.18 : Quỹ đạo chuyển động của điểm K

***Trường hợp các lỗ bọt bố trí theo đường tròn (hình 3.17)**

Như vậy nếu lon bọt có n lỗ bọt bố trí theo đường tròn có bán kính R_1 thì phương trình tổng hợp quỹ đạo chuyển động của điểm $K(i)$ thuộc đầu lon bọt như sau:

$$\begin{cases} x_{k(i)} = R_1 \cdot \cos\left(\omega_1 \cdot t + i \cdot \frac{2\pi}{n}\right) \\ y_{k(i)} = R_1 \cdot \sin\left(\omega_1 \cdot t + i \cdot \frac{2\pi}{n}\right) \end{cases}$$

Do chuyển động của điểm K quay quanh tâm O_1 với bán kính R_1 và quay xung quanh tâm O có bán kính R với vận tốc góc ω nên ta có tọa độ điểm K thông qua ma trận biến hình như sau:

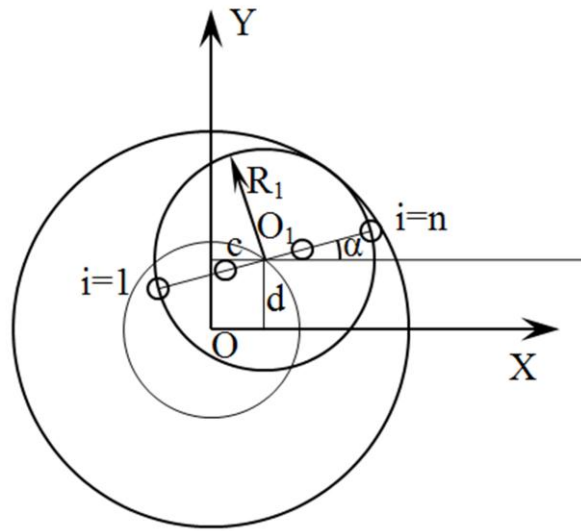
$$\begin{aligned} [P^*]_K &= [P]_K \cdot [T]_R \\ &= [x_{K(i)} \quad y_{K(i)} \quad 1] \begin{bmatrix} \cos\omega t & \sin\omega t & 0 \\ -\sin\omega t & \cos\omega t & 0 \\ c \cdot (\cos\omega t - 1) - d \cdot \sin\omega t & c \cdot \sin\omega t + d \cdot (\cos\omega t - 1) & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Phương trình tổng hợp quỹ đạo của điểm K vừa chuyển động theo quỹ đạo tròn của đầu rót và chuyển động quay tròn của đĩa chiên như sau:

$$\begin{cases} x_K = x_{K(i)} \cdot \cos\omega t - y_{K(i)} \cdot \sin\omega t + c \cdot (\cos\omega t - 1) - d \cdot \sin\omega t \\ y_K = x_{K(i)} \cdot \sin\omega t + y_{K(i)} \cdot \cos\omega t + c \cdot \sin\omega t + d \cdot (\cos\omega t - 1) \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} x_K = \left(R_1 \cdot \cos \left(\omega_1 \cdot t + i \cdot \frac{2\pi}{n} \right) \right) \cdot \cos \omega t - \\ \quad \left(R_1 \cdot \sin \left(\omega_1 \cdot t + i \cdot \frac{2\pi}{n} \right) \right) \cdot \sin \omega t \\ \quad + c \cdot (\cos \omega t - 1) - d \cdot \sin \omega t \\ y_K = \left(R_1 \cdot \cos \left(\omega_1 \cdot t + i \cdot \frac{2\pi}{n} \right) \right) \cdot \sin \omega t + \\ \quad \left(R_1 \cdot \sin \left(\omega_1 \cdot t + i \cdot \frac{2\pi}{n} \right) \right) \cdot \cos \omega t \\ \quad + c \cdot \sin \omega t + d \cdot (\cos \omega t - 1) \end{cases}$$

***Trường hợp các lỗ bọt bố trí theo đường thẳng**



Hình 3.19: Sơ đồ bố trí lỗ bọt theo đường thẳng

Như vậy nếu lon bọt có n lỗ bọt bố trí theo đường thẳng thì phương trình tổng hợp quỹ đạo chuyển động của điểm K(i) thuộc đầu lon bọt như sau:

$$\begin{cases} x_{k(i)} = x_k + x_{l(i)} \\ y_{k(i)} = y_k + y_{l(i)} \end{cases} \quad \text{hay} \quad \begin{cases} x_{k(i)} = R_1 \cdot \cos \omega_1 t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \cos \alpha \\ y_{k(i)} = R_1 \cdot \sin \omega_1 t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

Từ hình 3.19 do chuyển động của điểm K quay xung quanh tâm O có bán kính R với vận tốc góc ω nên ta có tọa độ điểm K thông qua ma trận biến hình như sau:

$$\begin{aligned}
 [P^*]_K &= [P]_K \cdot [T]_R \\
 &= [x_{K(i)} \quad y_{K(i)} \quad 1] \begin{bmatrix} \cos\omega t & \sin\omega t & 0 \\ -\sin\omega t & \cos\omega t & 0 \\ c \cdot (\cos\omega t - 1) - d \cdot \sin\omega t & c \cdot \sin\omega t + d \cdot (\cos\omega t - 1) & 1 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Phương trình tổng hợp quỹ đạo của điểm K vừa chuyển động theo quỹ đạo tròn của đầu rút và chuyển động quay tròn của đĩa chiên với các lỗ bột bố trí theo đường thẳng như sau:

$$\begin{cases} x_K = x_{K(i)} \cdot \cos\omega t - y_{K(i)} \cdot \sin\omega t + c \cdot (\cos\omega t - 1) - d \cdot \sin\omega t \\ y_K = x_{K(i)} \cdot \sin\omega t + y_{K(i)} \cdot \cos\omega t + c \cdot \sin\omega t + d \cdot (\cos\omega t - 1) \end{cases}$$

Suy ra:

$$\begin{cases} x_K = \left(R_1 \cdot \cos\omega_1 t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \cos\alpha \right) \cdot \cos\omega t \\ \quad - \left(R_1 \cdot \sin\omega_1 t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \sin\alpha \right) \cdot \sin\omega t \\ \quad + c \cdot (\cos\omega t - 1) - d \cdot \sin\omega t \\ y_K = \left(R_1 \cdot \cos\omega_1 t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \cos\alpha \right) \cdot \sin\omega t \\ \quad + \left(R_1 \cdot \sin\omega_1 t + \left(\frac{2(i-1)R_l}{n-1} - R_l \right) \cdot \sin\alpha \right) \cdot \cos\omega t \\ \quad + c \cdot \sin\omega t + d \cdot (\cos\omega t - 1) \end{cases}$$

3.1.2.4 Mô phỏng vận bánh

Sau khi tính toán động học quỹ đạo chuyển động của lon bột và đưa ra được phương trình tổng hợp quỹ đạo chuyển động của điểm K thuộc lon bột. Tiếp theo, chúng ta tiến hành thực hiện quá trình mô phỏng động học của từng trường hợp bằng phần mềm mô phỏng Matlab R2012

a/ Các lỗ bột bố trí theo đường tròn

*Chương trình mô phỏng

$$t=0:0.01:8$$

$$R1=42$$

$$c = 37$$

$$d = 15$$

```
w=1
w1=4
n=8
for i=0:n
x= cos(w*t).*(R1*cos(w1*t+i*(2*pi)/n))-sin(w*t).*(R1*sin(w1*t+i*(2*pi)/n))
+c*(cos(w*t)-1)-d*sin(w*t)
y= sin(w*t).*(R1*cos(w1*t+i*(2*pi)/n)) + cos(w*t).*(R1*sin(w1*t+i*(2*pi)/n))
+d*(cos(w*t)-1)+c*sin(w*t)
i=i+1
hold on
if (i==1)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==2)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==3)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==4)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==5)
plot(x,y)
hold on
end
```

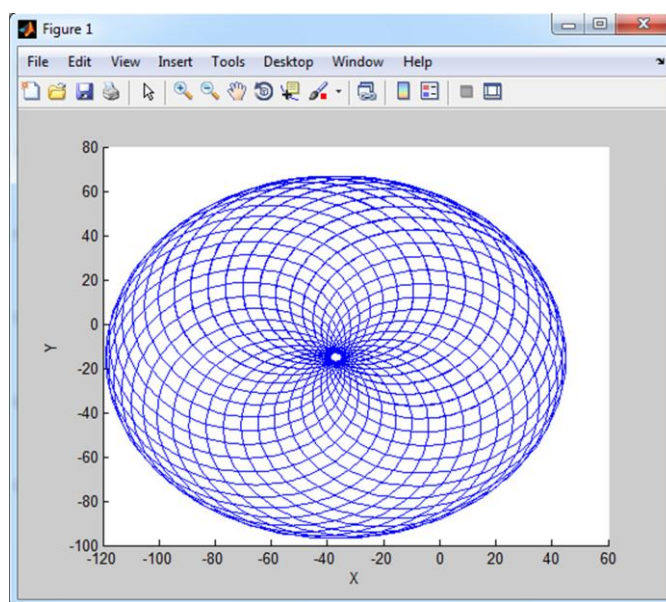
```
if (i==6)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==7)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==8)
plot(x,y)
xlabel('X')
ylabel('Y')
hold on
end
end
```

***Kết quả mô phỏng**

Trường hợp 1: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.7

W	W1	Rl	c	d	n
1	4	42	37	15	8

Bảng 3.7: Các thông số mô phỏng vân bánh

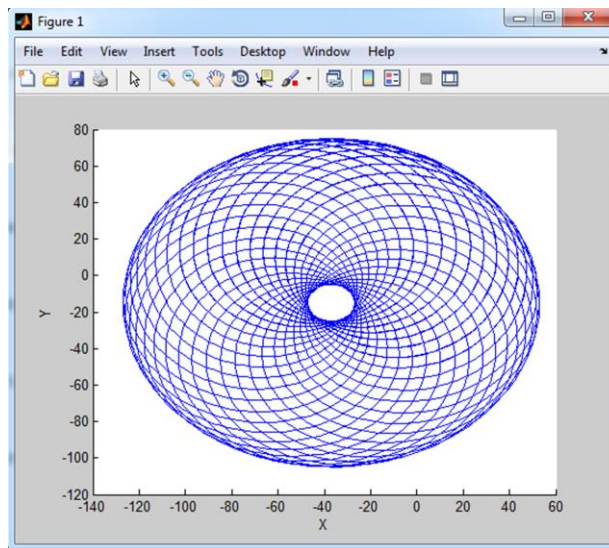


Hình 3.20: Vân bánh đường kính 160mm

Trường hợp 2: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.8 nhưng thay đổi thông số Rl

W	W1	Rl	c	d	n
1	4	50	37	15	8

Bảng 3.8: Các thông số mô phỏng vân bánh

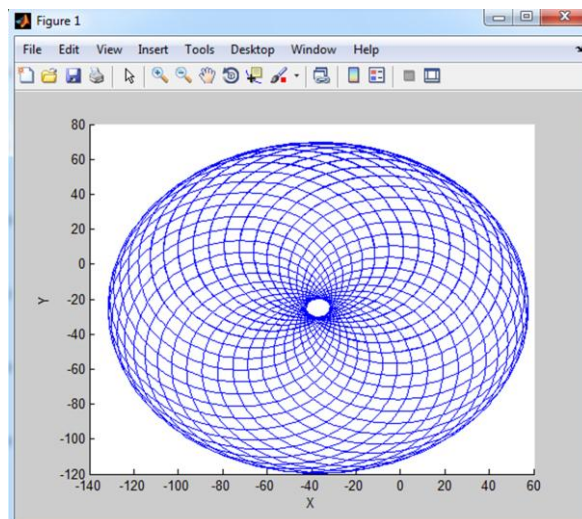


Hình 3.21: Vân bánh đường kính 180mm

Trường hợp 3: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.9 nhưng thay đổi thông số d

W	W1	Rl	c	d	n
1	4	50	37	25	8

Bảng 3.9: Các thông số mô phỏng vân bánh



Hình 3.22: Vân bánh đường kính 190mm

b/ Các lỗ bọt bố trí theo đường thẳng

***Chương trình mô phỏng**

t=0:0.01:8

Rl=40

R1=30

w=15

w1=13

c=23

d=27

alpha=35

n=8

for i=0:n

x= cos(w*t).*(R1*cos(w1*t)+cos(alpha)*(2*(i-1)*Rl/(n-1)-Rl))-sin(w*t).

*(R1*sin(w1*t) +sin(alpha)*(2*(i-1)*Rl/(n-1)-Rl))+c*(cos(w*t)-1)-d*sin(w*t)

y= sin(w*t).*(R1*cos(w1*t)+cos(alpha)*(2*(i-1)*Rl/(n-1)-Rl))+cos(w*t).

*(R1*sin(w1*t)+sin(alpha)*(2*(i-1)*Rl/(n-1)-Rl))+d*(cos(w*t)-1)+c*sin(w*t)

i=i+1

hold on

if (i==1)

plot(x,y)

hold on

end

if (i==2)

plot(x,y)

hold on

end

if (i==3)

plot(x,y)

hold on

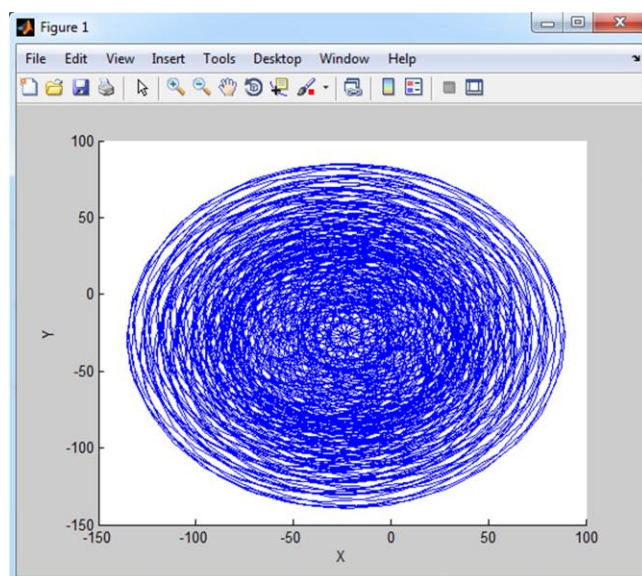
```
end
if (i==4)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==5)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==6)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==7)
plot(x,y)
hold on
end
if (i==8)
plot(x,y)
xlabel('X')
ylabel('Y')
hold on
end
end
```

***Kết quả mô phỏng**

Trường hợp 1: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.10

W	W1	R1	Rl	c	d	α	n
15	13	30	40	23	27	35	8

Bảng 3.10: Các thông số mô phỏng vân bánh

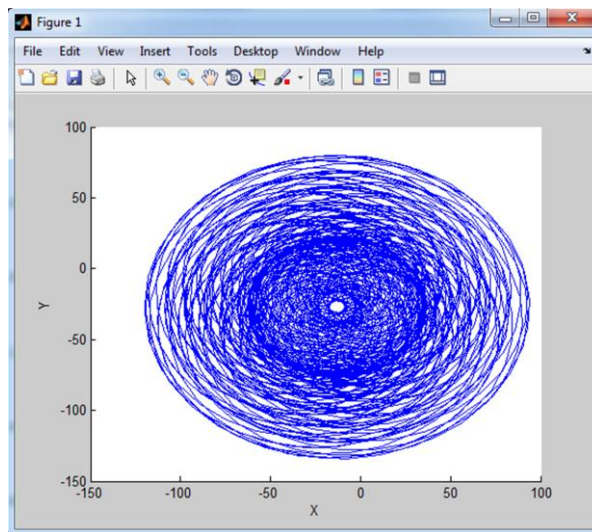


Hình 3.23: Vân bánh đường kính 220mm

Trường hợp 2: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.11 nhưng thay đổi thông số c

W	W1	R1	Rl	c	d	α	n
15	13	30	40	13	27	35	8

Bảng 3.11: Các thông số mô phỏng vân bánh

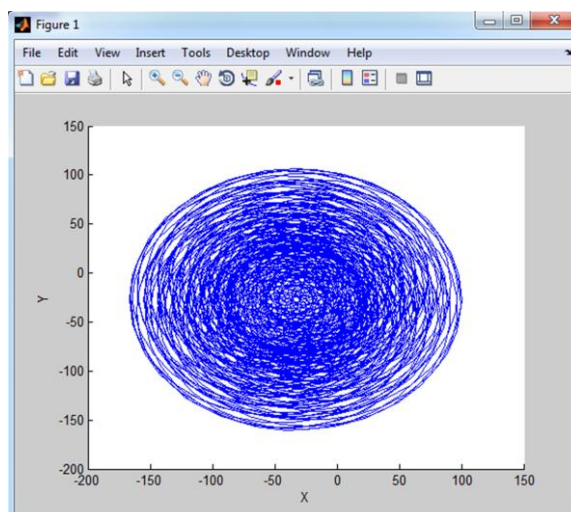


Hình 3.24: Vân bánh đường kính 210mm

Trường hợp 3: mô phỏng vân bánh với các thông số như bảng 3.12 nhưng thay đổi thông số d , R_l

W	W1	R1	R_l	c	d	α	n
15	13	40	40	33	27	35	8

Bảng 3.12: Các thông số mô phỏng vân bánh



Hình 3.25: Vân bánh đường kính 250mm

3.1.3 Kết luận

Từ chuyển động của lon bột và đĩa chiên, chúng ta tiến hành xây dựng và viết được phương trình tổng hợp quỹ đạo chuyển động của điểm thuộc lon bột. Ứng dụng phần mềm Matlab 2012 mô phỏng được vân bánh tráng rế từ phương trình xây dựng. Qua các hình ảnh mô phỏng quỹ đạo chuyển động của lon bột để tạo ra vân bánh tráng rế, chúng ta thấy:

- +Cơ cấu tay quay con trượt với chuyển động elip của lon bột tạo ra các vân bánh đẹp nhưng chưa đáp ứng yêu cầu đề ra mà chỉ có thể dùng để trang trí.
- +Thiết kế máy sử dụng cơ cấu tay quay con trượt với rất nhiều thông số thiết kế nên sẽ rất phức tạp.
- +Thiết kế máy sử dụng cơ cấu tạo ra chuyển động tròn của lon bột sẽ đơn giản hơn rất nhiều so với chuyển động elip.
- +Chuyển động tròn của lon bột với việc bố trí các lỗ bột theo đường tròn thì vân bánh tròn đều, đẹp nhưng mật độ tập trung ở tâm dày, đậm.
- +Chuyển động tròn của lon bột với việc bố trí các lỗ bột theo đường thẳng thì mật độ tập trung dày đặc và vân bánh không đều, vân chưa đạt.

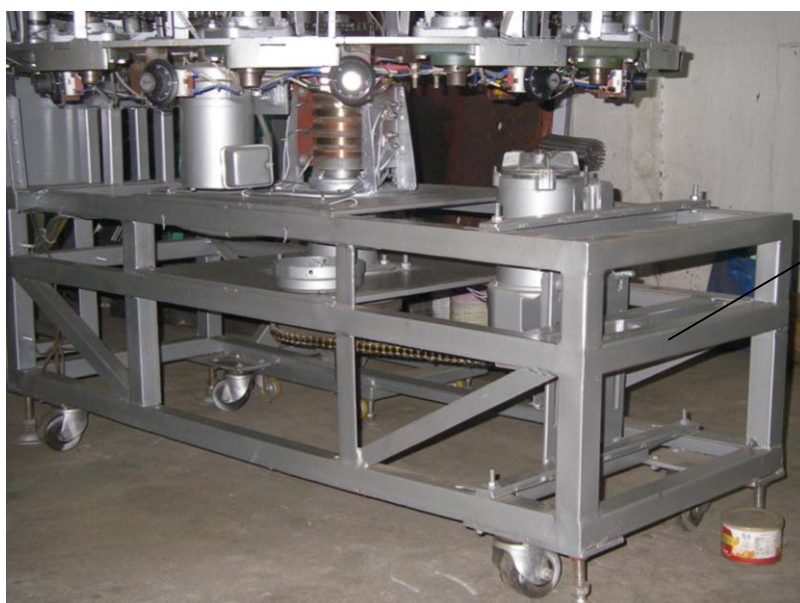
Tóm lại, chúng ta lựa chọn cơ cấu tạo ra chuyển động tròn của lon bột để thiết kế và chế tạo thiết bị nhưng phải đưa ra giải pháp làm đều vân bánh sẽ được đề cập ở chương sau.

3.2 Máy bánh tráng rế

Qua 2 phương án đã khảo sát, chúng ta chọn phương án dùng cơ cấu tạo ra chuyển động tròn của lon bột – chuyển động tròn của đĩa chiên để tiến hành thiết kế, chế tạo máy.

3.2.1 Khung máy

Khung máy được làm bằng thép liên kết với nhau bằng các mối hàn và có kích thước như sau: 1400mm x 400mm x 500mm



Khung máy

Hình 3.26 : Khung máy bánh tráng rế

3.2.2 Đĩa chiên

Đĩa chiên được làm bằng inox thực phẩm 304 có đường kính 265mm phù hợp cho việc sản xuất các bánh tráng rế có đường kính 200mm và 160mm. Máy bánh tráng rế này có 11 đĩa chiên liên kết với nhau chuyển động quay tròn nhờ truyền động xích.



Đĩa chiên

Hình 3.27 : Đĩa chiên

Động cơ sử dụng để quay đĩa chiên là động cơ giảm tốc.



Động cơ quay
đĩa chiên

Hình 3.28 : Động cơ quay đĩa chiên

Đĩa chiên được nung nóng là nhờ điện trở nhiệt và chúng ta có thể điều chỉnh nhiệt độ phù hợp là nhờ biến trở.



Điện trở

Hình 3.29 : Điện trở đốt nóng

Biến trở



Hình 3.30 : Biến trở chỉnh nhiệt độ

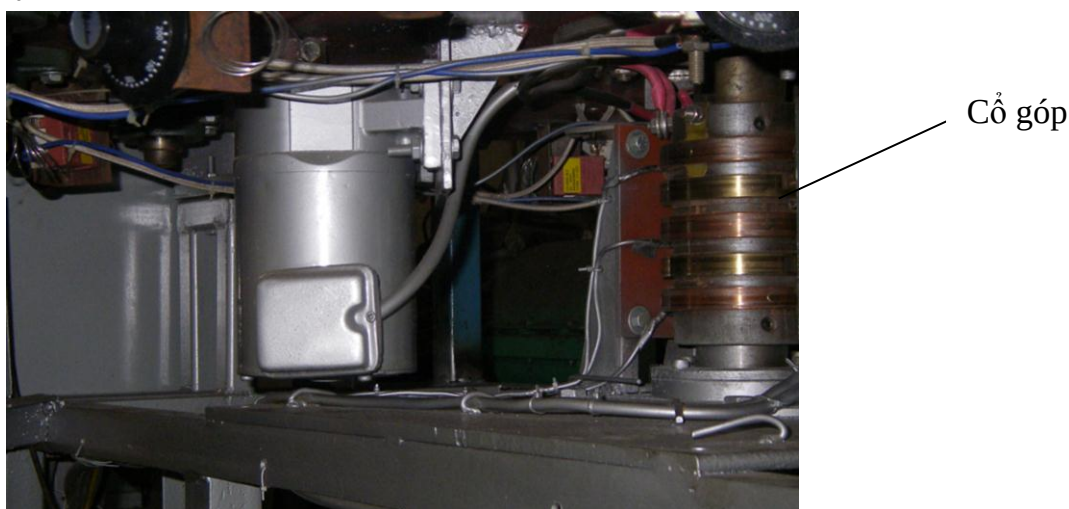
3.2.3 Mâm xoay

Mâm xoay được làm bằng thép có đường kính 1140mm



Hình 3.31 : Mâm xoay

Khi mâm xoay thực hiện chuyển động quay tròn nhờ cổ góp-vành khuyên truyền dẫn điện lên trên.



Hình 3.32 : Cổ góp

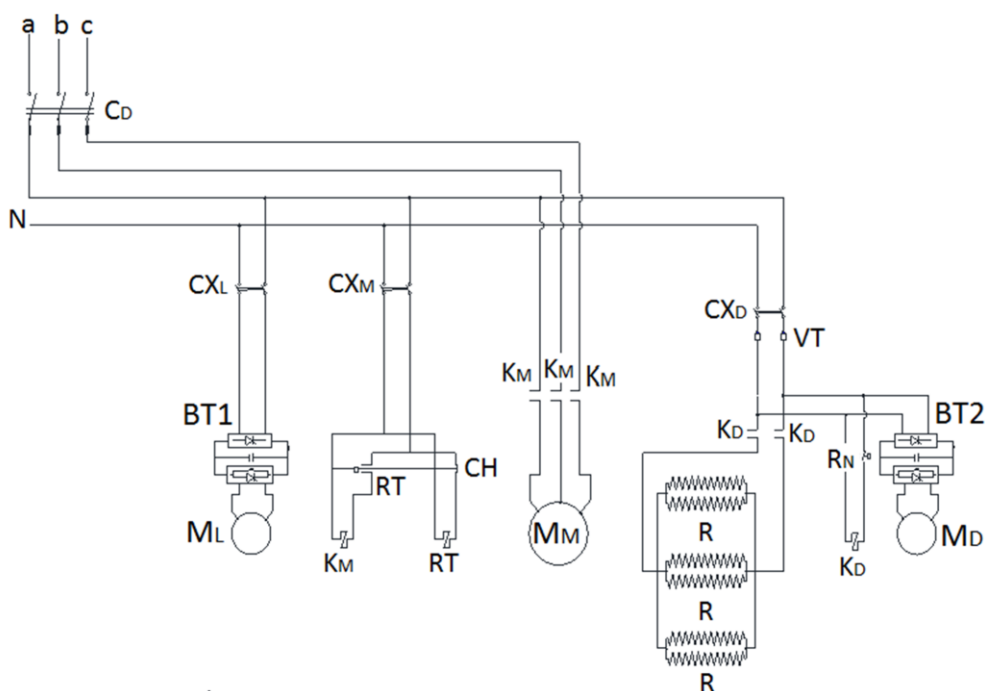
Bên cạnh đó, mâm xoay phân độ tương ứng với 11 vị trí của đĩa chiên để thực hiện thao tác rế bánh lên đĩa chiên là nhờ một động cơ quay và truyền chuyển động đến mâm xoay thông qua xích truyền động.



Hình 3.33 : Động cơ dùng cho mâm xoay

3.2.4 Hệ thống điện điều khiển

Như vậy để điều khiển được các động cơ quay cũng như cấp nhiệt độ nung nóng đĩa chiên và điều chỉnh được nhiệt độ là nhờ hệ thống điện điều khiển. Sơ đồ mạch điện như sau:



Hình 3.34 : Sơ đồ mạch điện máy bánh tráng rế

***Chú thích**

C_D : cầu dao

CX_M , CX_D , CX_L : công tắc xoay

M_M : động cơ kéo trục mâm xoay

M_D : động cơ kéo trục đĩa chiên

M_L : động cơ quay lon rải bột

K_M : Rơle và các tiếp điểm của cuộn dây K_M

CH : công tắc hành trình

RT : Rơle thời gian

R_N : Rơle nhiệt và các tiếp điểm của nó

R_D : Rơle và các tiếp điểm của cuộn dây R_D

R : điện trở nhiệt

VT : vành trượt (cổ góp)

BT_1 , BT_2 : bộ biến tần

***Nguyên lý hoạt động của mạch**

Đóng cầu dao để động cơ khuấy bột hoạt động, ta bật công tắc xoay CX_L . Khi bật công tắc xoay CX_L , dòng điện qua bộ biến tần BT_1 làm cho động cơ M_L quay kéo bánh nhông – đai răng quay với tốc độ đã điều chỉnh, bộ phận cơ cấu bánh nhông – đai răng hoạt động.

Khi bật công tắc xoay CX_M , dòng điện qua mạch điều khiển của động cơ M_M kéo trục mâm xoay (mâm xoay 1/11 vòng rồi dừng lại trong 3s rồi lại xoay 1/11 vòng, quá trình trên cứ lặp lại, khi cuộn dây K_M có điện, các tiếp điểm thường mở K_M đóng lại, động cơ ba pha M_M hoạt động, mâm quay 1/11 vòng, chạm công tắc hành trình CH , dòng điện qua cuộn dây K_M bị ngắt, các tiếp điểm K_M mở ra làm cho động cơ M_M dừng lại. Đồng thời khi chạm công tắc hành trình CH , dòng điện qua cuộn dây điều khiển rơle thời gian RT sau 3s tiếp điểm RT đóng lại, dòng điện qua cuộn dây K_M làm cho các tiếp điểm K_M đóng lại, động cơ M_M hoạt động. Quá trình trên được lặp lại.

Khi bật công tắc xoay CX_D của cụm đĩa chiên, dòng điện qua chổi thanh truyền qua vành trượt VT đến mạch điều khiển cụm đĩa chiên. Dòng điện qua bộ biến tần BT2 đến động cơ M_D , động cơ này kéo các trục của đĩa chiên. Dòng điện qua cuộn dây K_D làm cho các tiếp điểm K_D đóng lại, dòng điện vào các điện trở R đốt nóng các đĩa chiên. Nhiệt độ đĩa chiên được điều chỉnh thông qua bộ chỉnh nhiệt gắn nối tiếp với điện trở.

***Tủ điện điều khiển máy**

Tất cả các công tắc xoay và CB nguồn điện đều được lắp trên tủ điện để thuận tiện cho việc điều khiển máy.



Hình 3.35 : Tủ điện điều khiển

3.2.5 Máy bánh tráng rế

Cuối cùng, chúng ta có máy bánh tráng rế hoàn chỉnh với các chi tiết, bộ phận kể trên.

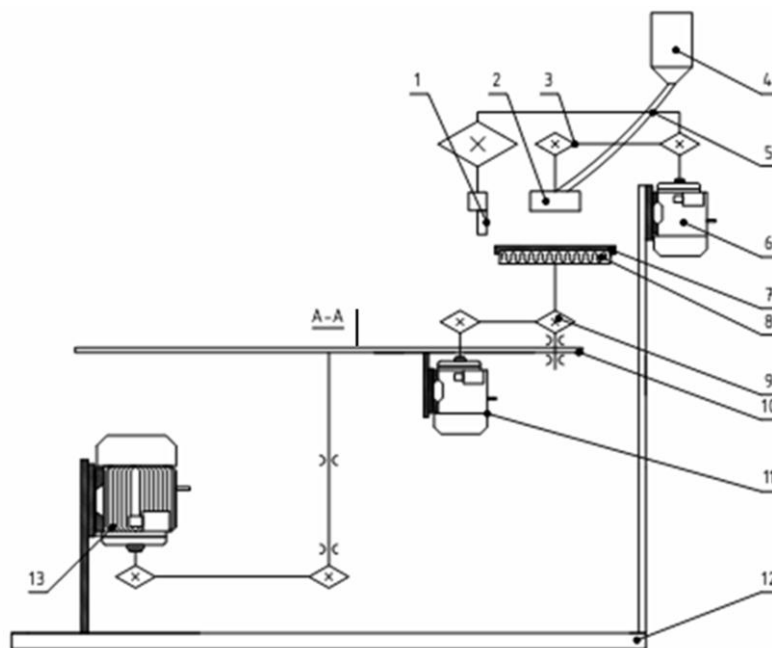


Hình 3.36 : Máy bánh tráng rế

CHƯƠNG 4 GIẢI PHÁP LÀM ĐỀU VÂN BÁNH

4.1 Phương pháp khí động học

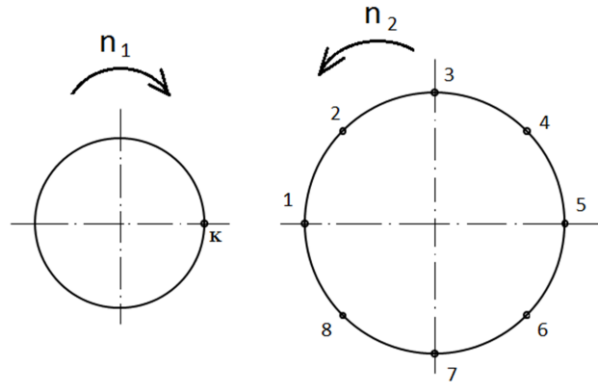
Chúng ta dùng một lon có gắn một cánh quạt khi chuyển động động quay tròn sẽ tạo ra luồng không khí thổi vào lon rải bột làm xô lệch các sợi bột rơi xuống đĩa chiên. Chuyển động quay tròn của lon gắn cánh quạt được truyền từ động cơ tạo ra chuyển động của lon rải bột thông qua bộ truyền đai. Áp suất khí tạo ra tại đầu cánh quạt phụ thuộc vào tỉ số truyền của động cơ truyền đến lon gắn cánh quạt thông qua bộ truyền đai. Như vậy số sợi được xô lệch phụ thuộc vào tỉ số vận tốc của lon 1 và 2. Kết quả là các sợi bột không tập trung nhiều tại tâm mà bị xô lệch ra xa làm cho vân bánh đều hơn và làm giảm mật độ tập trung tại tâm bánh. Sơ đồ nguyên lý như hình 4.1



Hình 4.1: Sơ đồ nguyên lý giải pháp làm đều vân bánh có gắn thêm cánh quạt trên lon số 1 nhằm tạo ra luồng không khí.

4.2 Tính toán

Ta có: Lon gắn cánh quạt k chuyển động tròn với số vòng quay n_1 , lon bột có 8 lỗ chuyển động quay tròn với số vòng quay n_2 (hình 4.2)



Hình 4.2 : Sơ đồ nguyên lý chuyển động của lon bột có 8 lỗ và cánh quạt k

Từ sơ đồ nguyên lý trên, để cánh quạt k thổi được các sợi bột nghĩa là điểm k và sợi bột cần thổi cùng chuyển động quay tròn đến một vị trí gặp nhau ở khoảng cách ngắn nhất. Như vậy muốn điều khiển cánh quạt thổi các sợi bột từ 1 đến 8 theo ý, ta chia ra các trường hợp sau:

+ Trường hợp 1 : để thổi sợi bột thứ 1

Ta có $\omega_1 = \omega_2$

Trong đó: $v_1 = \omega_1 \cdot r_1$, $v_2 = \omega_2 \cdot r_2$

$$n_1/n_2 = v_1 \cdot d_2 / v_2 \cdot d_1$$

$$n_1/n_2 = \omega_1 / \omega_2$$

Vậy: $n_1 = n_2$

+ Trường hợp 2 : để thổi sợi bột thứ 1,5.

Ta có $\omega_1 = 2 \omega_2$

$$n_1/n_2 = \omega_1 / \omega_2$$

Vậy: $n_1 = 2n_2$

+ Trường hợp 3 : để thổi sợi bột thứ 1,3,5,7

Ta có $\omega_1 = 4 \omega_2$

$$n_1/n_2 = \omega_1 / \omega_2$$

Vậy: $n_1 = 4n_2$

Chú thích :

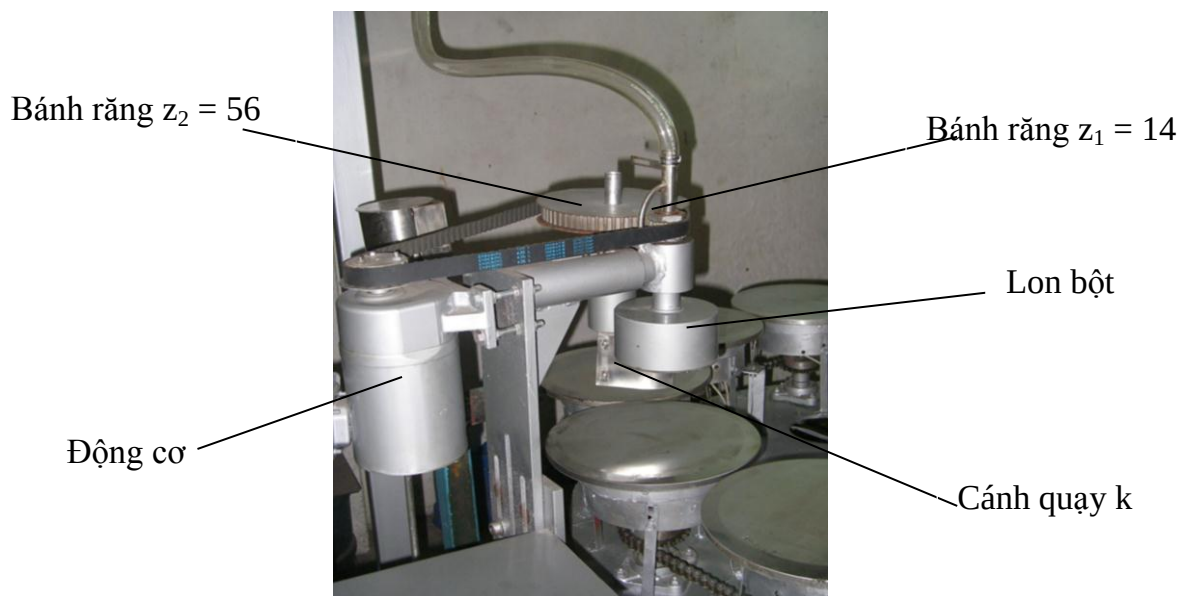
n: số vòng quay ω : vận tốc góc

v: vận tốc dài d: đường kính r: bán kính

4.3 Thiết kế

Ta có : $n_1 = 4n_2$ suy ra $\frac{n_1}{n_2} = 4 = \frac{z_2}{z_1}$

Chọn bánh răng của lon bột có số răng $z_1 = 14$ và bánh răng của cánh quạt k có số răng $z_2 = 56$ (hình 4.3)



Hình 4.3 : Minh họa giải pháp làm đều vân bánh

***Nguyên lý hoạt động**

Khi động cơ quay sẽ truyền chuyển động cho lon bột và cánh quạt k thông qua bộ truyền đai răng. Do chênh lệch về số răng của lon rải bột và đĩa chiên sẽ điều khiển thời các sợi bột xô lệch theo ý.

CHƯƠNG 5 KHẢO NGHIỆM

5.1 Thông số bánh cần khảo sát

Sau khi thiết bị đã được chế tạo, chúng ta tiến hành khảo nghiệm quá trình tạo vân bánh thực tế và thay đổi các thông số để đạt được chất lượng sản phẩm yêu cầu. Theo yêu cầu của nhà sản xuất, chúng ta cần phải khảo nghiệm các thông số như sau:

- Đường kính bánh
- Đường kính sợi bánh
- Độ dày bánh
- Trọng lượng
- Màu sắc
- Mật độ vân bánh
- Mật độ tập trung tại tâm bánh

5.2 Chuẩn bị dụng cụ đo và nguyên liệu thử

5.2.1 Dụng cụ đo

5.2.1.1 Cân điện tử

Dùng để đo trọng lượng của bánh



Hình 5.1: Cân điện tử

5.2.1.2 Thước cặp điện tử

Dùng để đo đường kính bánh, độ dày bánh và đường kính sợi bánh



Hình 5.2 : Thước cặp điện tử

5.2.1.3 Cân

Dùng để cân nguyên liệu thử nghiệm



Hình 5.3 : Cân

5.2.2 Nguyên liệu thử nghiệm

Hỗn hợp bột làm bánh tráng rế (theo công thức pha chế của nhà sản xuất) bao gồm các thành phần chính như sau:

- Bột gạo tinh 3 kg
- Bột mì tinh 1 kg
- Bột nếp 0,2 kg
- Đậu nành, đậu xanh 0,2 kg
- Muối 0,15 kg
- Đường 0,15 kg
- Các phụ gia khác 0,3 kg
- Nước 5,6 kg

5.3 Quy trình tạo bột

Theo qui trình của nhà sản xuất, trình tự thực hiện qui trình tạo bột như sau:

- Cân nguyên liệu rồi cho vào thiết bị khuấy trộn.
- Cân nước và cho vào thiết bị khuấy.
- Khuấy trong khoảng thời gian 30 phút.



Hình 5.4 : Khuấy bột

- Sau đó để khoảng 2,5 tiếng cho lên men tự nhiên.



Hình 5.5: Bột sau khi khuấy

5.4 Chuẩn bị thiết bị

- Cài đặt các thông số như sau:

- + Độ lệch tâm của lon rải bột so với đĩa chiên theo phương X khoảng 37mm
- + Độ lệch tâm của lon rải bột so với đĩa chiên theo phương Y khoảng 25mm
- + Số lỗ bột: 8
- + Bán kính của vòng tròn các lỗ bột: 50mm

- Bật CB nguồn điện
- Bật công tắc xoay cho động cơ lon rải bột quay
- Bật công tắc xoay cho động cơ của đĩa chiên quay
- Cài đặt nhiệt độ của đĩa chiên khoảng 100°C
- Sau đó cài đặt các thông số như sau.
 - + Số vòng quay của lon rải bột : 31 vòng/phút
 - + Số vòng quay của đĩa chiên : 18 vòng/phút

Sau khi máy đã cài đặt xong các thông, ta tiến hành kiểm tra lại lần cuối các chuyển động của đĩa chiên, lon rải bột.

- Bật công tắc xoay cho mâm xoay chuyển động xem có tương ứng với từng vị trí để lon bột rải bột lên đĩa chiên.
- Sử dụng máy đo nhiệt độ kiểm tra nhiệt độ bề mặt đĩa chiên xem đạt được nhiệt độ để làm chín bánh chưa.

5.5 Rế bánh

- Trước tiên, chúng ta mở van để cho dầu chảy xuống và bôi trơn đĩa chiên. Mục đích là để bánh sau rế không bị dính lên đĩa chiên và người thợ dễ dàng lấy bánh.
- Sau đó chúng ta mở van để cho bột từ thùng chảy xuống lon rải bột.
- Quá trình rế bánh được thực hiện như hình 5.6



Hình 5.6: Quá trình rế bánh

- Bánh sau khi chín được lấy ra bằng phương pháp thủ công.
- Sử dụng súng đo kiểm tra nhiệt độ nếu bánh nào chưa chín chúng ta điều chỉnh tăng nhiệt độ lên, còn bánh nào bị cháy chúng ta giảm nhiệt độ xuống. Đảm bảo các bánh rế trên đĩa chiên phải chín đều.
- Quá trình rế bánh cứ lặp lại liên tục.
- Sau khi làm xong, tắt máy và làm vệ sinh các đĩa chiên, các lỗ ở lon rải bột và vệ sinh máy.

5.6 Khảo nghiệm và kết quả

Quá trình khảo nghiệm được thực hiện hơn 50 lần với mỗi lần khảo nghiệm chúng ta điều chỉnh các thông số động học và nhiệt của máy như tốc độ quay lon rải bột, tốc độ quay đĩa chiên, vị trí tâm lon rải bột so với tâm đĩa chiên, kích thước cánh quạt tạo gió ...để làm sao bánh làm ra đạt yêu cầu. Sau đây là 4 trường hợp tiêu biểu minh họa cho quá trình khảo nghiệm (mỗi lần khảo nghiệm có sự tham gia cán bộ kỹ thuật của cơ sở sản xuất).

*Trường hợp 1

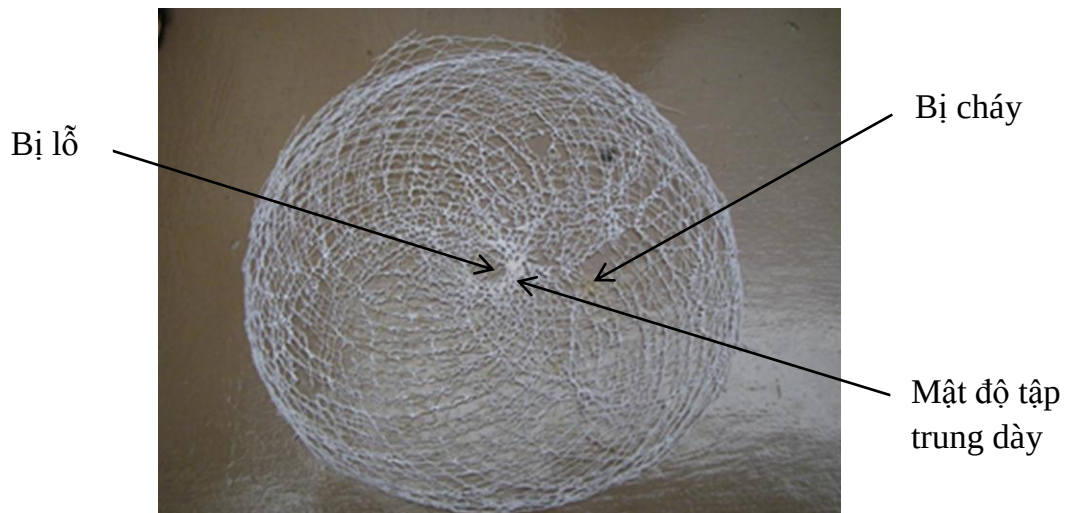
- Các thông số đo được:
 - + Số vòng quay của lon rải bột :36 vòng/phút
 - + Số vòng quay của đĩa chiên : 28 vòng/phút
 - + Nhiệt độ đĩa chiên đo được : 134⁰C
- Kích thước cánh quạt 110mm x 70mm
- Khoảng cách tâm lon bột và tâm lon gắn cánh quạt 270mm
- Sản phẩm làm ra với các thông số như bảng sau:

STT	Chỉ tiêu	Giá trị làm bằng máy	Giá trị làm bằng thủ công
1	Đường kính bánh	Ø 190	Ø 200 ÷ Ø 220
2	Đường kính sợi bánh	0,53	0,4 ÷ 0,5

3	Độ dày bánh	1,07	$0,5 \div 0,7$
4	Trọng lượng	5,6	$7g \div 8g$
6	Màu sắc	Trong, trắng	Trong, trắng
7	Mật độ vân bánh	Chưa đều	Tương đối đều
8	Mật độ tập trung tại tâm bánh	Chưa đạt	Ít

Bảng 5.1: Thông số bánh tráng rế lần 1

- Nhận xét: bánh làm ra một vài chỗ bị cháy, vân bánh chưa đều, mật độ tập trung tại tâm còn dày và bị lỗ.



Hình 5.7: Bánh tráng rế khảo nghiệm lần 1

*Trường hợp 2

- Các thông số đo được:

- + Số vòng quay của lon rải bột : 38 vòng/phút
- + Số vòng quay của đĩa chiên : 26 vòng/phút
- + Nhiệt độ đĩa chiên đo được : 120°C

- Kích thước cánh quạt 110mm x 70mm

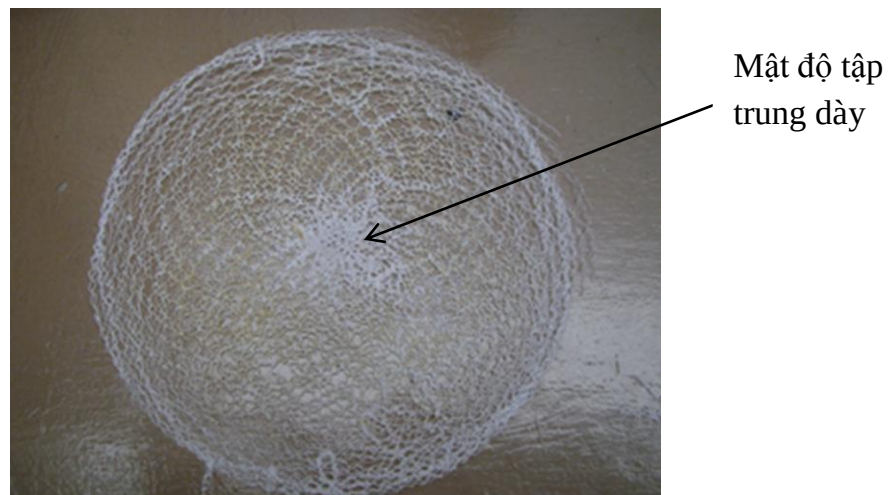
- Điều chỉnh khoảng cách tâm lon bột và tâm lon gắn cánh quạt 240mm

- Sản phẩm làm ra với các thông số như bảng sau:

STT	Chỉ tiêu	Giá trị làm bằng máy	Giá trị làm bằng thủ công
1	Đường kính bánh	Ø 210	Ø 200 ÷ Ø 220
2	Đường kính sợi bánh	0,51	0,4 ÷ 0,5
3	Độ dày bánh	0,99	0,5 ÷ 0,7
4	Trọng lượng	6,4	7g ÷ 8g
6	Màu sắc	Trong, trắng	Trong, trắng
7	Mật độ vân bánh	Chưa đều	Tương đối đều
8	Mật độ tập trung tại tâm bánh	Chưa đạt	Ít

Bảng 5.2: Thông số bánh tráng rế lần 2

- Nhận xét: bánh làm ra vân bánh vẫn chưa đều, mật độ tập trung tại tâm vẫn còn dày, viền bánh chưa đẹp.



Hình 5.8: Bánh tráng rế khảo nghiệm lần 2

*Trường hợp 3

-Các thông số đo được:

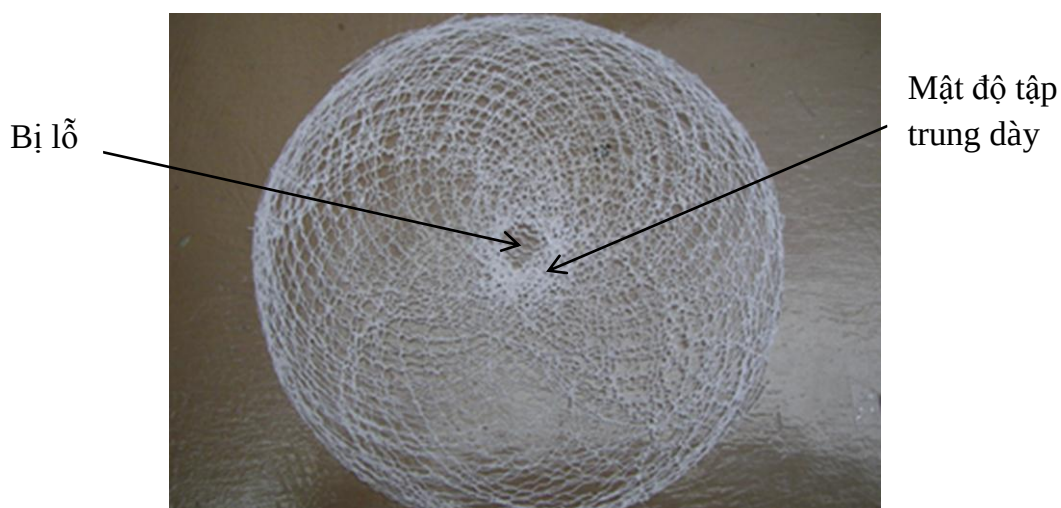
- + Số vòng quay của lon rải bột :42 vòng/phút
- + Số vòng quay của đĩa chiên : 30 vòng/phút

- + Nhiệt độ đĩa chiên đo được : 116°C
- Kích thước cánh quạt 100mm x 50mm
- Khoảng cách tâm lon bột và tâm lon gắn cánh quạt 220mm
- Sản phẩm làm ra với các thông số như bảng sau:

STT	Chỉ tiêu	Giá trị làm bằng máy	Giá trị làm bằng thủ công
1	Đường kính bánh	$\varnothing 200$	$\varnothing 200 \div \varnothing 220$
2	Đường kính sợi bánh	0,48	$0,4 \div 0,5$
3	Độ dày bánh	0,6	$0,5 \div 0,7$
4	Trọng lượng	6,8	$7\text{g} \div 8\text{g}$
6	Màu sắc	Trong, trắng	Trong, trắng
7	Mật độ vân bánh	Tương đối	Tương đối đều
8	Mật độ tập trung tại tâm bánh	Chưa đạt	Ít

Bảng 5.3: Thông số bánh tráng rế lần 3

- Nhận xét: bánh làm ra vân bánh tương đối đều, mật độ tập trung tại tâm vẫn còn dày và bị lỗ



Hình 5.9: Bánh tráng rế khảo nghiệm lần 3

***Trường hợp 4**

- Các thông số đo được:

- + Số vòng quay của lon rải bột :45 vòng/phút
- + Số vòng quay của đĩa chiên : 29 vòng/phút
- + Nhiệt độ đĩa chiên đo được : 116⁰C

- Kích thước cánh quạt 100mm x 50mm

- Khoảng cách tâm lon bột và tâm lon gắn cánh quạt 230mm

- Sản phẩm làm ra với các thông số như bảng sau:

STT	Chỉ tiêu	Giá trị làm bằng máy	Giá trị làm bằng thủ công
1	Đường kính bánh	Ø 210	Ø 200 ÷ Ø 220
2	Đường kính sợi bánh	0,53	0,4 ÷ 0,5
3	Độ dày bánh	0,65	0,5 ÷ 0,7
4	Trọng lượng	7,2	7g ÷ 8g
6	Màu sắc	Trong, trắng	Trong, trắng
7	Mật độ vân bánh	Đều	Tương đối đều
8	Mật độ tập trung tại tâm bánh	Ít	Ít

Bảng 5.4: Thông số bánh tráng rế lần 4

- Nhận xét: bánh làm ra vân đều và được nhà sản xuất chấp nhận.



Hình 5.10: Bánh tráng rế khảo nghiệm lần 4

5.7 Kết luận

- Quá trình khảo nghiệm được thực hiện nhiều lần với mỗi lần khảo nghiệm chúng ta phải điều chỉnh rất nhiều thông số để tìm ra sản phẩm đạt.
- Trong 4 trường hợp khảo nghiệm tiêu biểu, trường hợp thứ 4 được các nhà sản xuất chấp nhận. Sản phẩm đạt yêu cầu chất lượng.
- Tuy nhiên, viền bánh vẫn còn một vài sợi bột thừa do chuyển động vào, ra kết hợp lon rải bột quay liên tục tạo nên.

CHƯƠNG 6 KẾT LUẬN

6.1 Kết luận

- Ứng dụng mô phỏng động học giúp chúng ta khảo sát được các vân bánh trước khi chọn phương án thiết kế.
- Mô phỏng động học giúp chúng ta tính toán được quỹ đạo chuyển động của lon rải bột và đĩa chiên.
- Từ hình ảnh mô phỏng, chúng ta sẽ quan sát được các vân bánh làm ra và có phương án thích hợp để điều chỉnh vân bánh theo ý muốn.
- Qua khảo nghiệm thực tế, bánh tráng rế làm ra đạt được các yêu cầu về chất lượng và được nhà sản xuất chấp nhận. Tuy nhiên, viên bánh vẫn còn một vài sợi bột thừa do chuyển động vào, ra kết hợp lon rải bột quay liên tục tạo nên.
- Với giải pháp làm đều vân bánh đã nêu ở chương 4, phương pháp khí động học đã giải quyết được mật độ tập trung tại tâm bánh.
- Nhìn chung, bánh tráng rế làm ra đạt yêu cầu về chất lượng theo thông số của bánh sản xuất bằng phương pháp thủ công.

6.2 Hướng phát triển đề tài

- Để sản phẩm đạt chất lượng hơn nữa, chúng ta cần phải nghiên cứu thêm về khí động học như vận tốc gió, hình học của cánh...
- Chế tạo máy hoàn chỉnh và tiến đến thành lập dây chuyền sản xuất bánh tráng rế tự động hoàn toàn từ khâu cấp bột đến khâu lấy bánh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Võ Thanh Giang. Nghiên cứu quá trình động học tạo vân bánh tráng rế, 2004.
- [2] Nguyễn Đức Thành. Matlab và ứng dụng trong điều khiển. NXB ĐHQG TP Hồ Chí Minh, 2011.
- [3] Nguyễn Phùng Quang. Matlab và Simulink. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [4] Nguyễn Hữu Lộc. Mô hình hóa hình học. NXB ĐHQG TP Hồ Chí Minh, 2010.
- [5] Nguyễn Hữu Lộc - Cơ sở thiết kế máy, NXB ĐHQG TPHCM, 2010.
- [6] GS.TSKH Đỗ Sanh, PGS.TS Nguyễn Văn Vượng. Cơ học ứng dụng. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [7] GS.TSKH Franz Nouzweibig, GS.TSKH Hans Dresig. Động lực học máy. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2001.
- [8] <http://www.huongvietfood.vn/banh-trang-re.html>
- [9] <http://www.techmartvietnam.vn/Default.aspx?tabid=166&language=en-US&itemid=1323>
- [10] http://www.toan-y.com.vn/?page_id=89
- [11] <http://daiphatfood.com.vn/vietnamese-snack/220-banh-trang-re.html>
- [12] <http://www.vjol.info/index.php/JSTD/article/viewArticle/2482>
- [13] <http://www.bvom.com/trungtin>
- [14] http://www.ricepaper.vn/index.php?act=chitiet_amthuc&id=154&id_list=8

LÝ LỊCH TRÍCH NGANG

1/ Họ và tên : Chung Trần Thế Vinh, Nam

2/ Ngày, tháng, năm sinh: 25/06/1981

3/ Nơi sinh: TP.HCM

4/ Địa chỉ liên lạc: 390 Hoàng Văn Thụ P4, Q.Tân Bình

5/ Điện thoại: 0908686554

6/ Email : chungvinh1981@gmail.com

7/ QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO

- Từ năm 1999 ÷ 2004: Sinh viên ngành Cơ khí Chế tạo máy, khoa Cơ khí, trường Đại học Sư phạm Kỹ Thuật TP.HCM
- Từ năm 2011 ÷ 2013: Học viên cao học ngành Công nghệ Chế tạo máy, khoa Cơ khí, trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP.HCM

8/ QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC

Từ năm 2004 đến nay là giảng viên trường CĐKT Lý Tự Trọng TP.HCM