BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
*****

LƯU ĐỨC BÌNH

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT TỰ ĐỘNG BÁNH NỔ

TÓM TẮT ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
CẤP CƠ SỞ
Mã số: Đ2015-02-112

Đà Nẵng - Năm 2016

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Bánh nổ là tên gọi một loại bánh đặc sản của xứ Quảng, được làm từ nếp, đường cát, gừng, dầu chuối, là các loại vật liệu có sẵn ở địa phương.

Sản phẩm bánh nổ là món quà đặc sản từ miền Trung rất được khách du lịch quan tâm, mua nhiều. Ngoài ra, thương mại điện tử ngày càng phát triển, việc mua hàng trở nên đơn giản, thuận tiện, không còn phụ thuộc về địa lý. Do vậy, nhu cầu sản xuất bánh nổ tương đối cao và đây cũng là sản phẩm đặc trưng tại các làng nghề của các tỉnh Trung trung bộ…

Tuy nhiên, quy trình để sản xuất ra sản phẩm này tại làng nghề hoàn toàn thủ công từ khâu trộn, ép bánh, sấy khô, cắt nhỏ, đóng gói,… sẽ có nhiều nhược điểm, đó là: không đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm, tính thẩm mỹ của sản phẩm khong cao, năng suất thấp. Do đó, không đáp ứng được thị hiếu và yêu cầu của người sử dụng cũng như nhu cầu thị trường hiện nay.

Bên cạnh đó, việc hỗ trợ các làng nghề phát triển nhanh, bền vững, góp phần bảo tồn, phát huy bản sắc văn hóa ẩm thực đặc thù xứ Quảng đang được các cấp chính quyền ưu tiên và kêu gọi sự giúp đỡ từ các nguồn lực trong xã hội.

Trước những vấn đề có tính cấp thiết trên, nhóm tác giả đã triển khai đề tài *"Thiết kế, chế tạo dây chuyền sản xuất tự động bánh nổ"* nhằm khắc phục các nhược điểm trên và góp phần phát triển sản phẩm bánh nổ tại làng nghề xã Duy Hòa, huyện Duy Xuyên, Tỉnh Quảng Nam.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Thiết kế, chế tạo dây chuyền sản xuất bánh nổ tự động, bao gồm:

- Hệ thống trộn liệu;
- Hệ thống cấp liệu, ép sản phẩm tự động (bao gồm khuôn ép);
- Hệ thống điều khiển dây chuyền.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là sản phẩm bánh nổ.

Phạm vi nghiên cứu là: Tổng quan về sản phẩm bánh nổ và phân tích đánh giá nhu cầu thị trường hiện nay; Thiết kế, chế tạo các cụm máy - hệ thống, lắp ráp và vận hành dây chuyền tự động.

4. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

Cách tiếp cận: Kết hợp giữa lý thuyết tính toán thiết kế và thực nghiệm chế tạo dây chuyền thiết bị.

Phương pháp nghiên cứu: kết hợp lý thuyết và chế tạo thực nghiệm.

5. Nội dung

Đề tài gồm 4 chương, kết luận và phụ lục:

Chương 1: Tổng quan sản phẩm bánh nổ, phân tích và đánh giá nhu cầu thị trường hiện nay

Chương 2: Nghiên cứu ứng dụng các hệ truyền động và điều khiển khí nén – điện khí nén

Chương 3: Thiết kế, chế tạo dây chuyền tự động sản xuất bánh nổ

Chương 4: Vận hành và bảo dưỡng.

CHƯƠNG 1 - TỔNG QUAN VỀ BÁNH NỔ VÀ NHU CẦU CỦA THỊ TRƯỜNG

1.1. Nguyên liệu, quy trình sản xuất bánh nổ hiện nay

Bánh nổ là loại bánh đặc sản của xứ Quảng được làm từ nếp, đường cát, gừng, dầu chuối; là các loại vật liệu có sẵn ở vùng nông thôn Quảng Nam, Quảng Ngãi. Kích thước của bánh thường là

50x60x35 (mm) và đóng gói khoảng 24 ÷ 30 miếng bánh/gói.

Gọi là bánh nổ bởi muốn làm loại bánh này người ta phải rang nếp cho nổ bung ra. Để có những hạt nếp nổ bung to, ngon ngọt thì nếp phải được phơi thật khô. Nếp càng khô thì hoa nổ càng to, càng đẹp và bánh càng ngon.

Hình 1.1. Bánh nổ và sản phẩm đang bán trên thị trường.

Để có được một cây bánh nổ, người làm bánh phải trải qua nhiều công đoạn: đầu tiên phải chọn nếp hạt to, đem phơi lại khoảng một nắng; dùng chảo gang to để rang nếp hạt. Trộn đều hạt nếp rang nhiều lần, trong khoảng vài phút, dùng miếng mo cau xúc hết hạt nếp đổ ra thúng; để cho bỏng nếp dịu nguội, dùng tay chà nhẹ cho vỏ trấu rời ra; dùng rổ thưa để sàng tách hạt trấu. Vỏ trấu được sàng nhặt kỹ càng, chỉ còn lại hoa nổ trắng tinh dùng làm bánh. Sau đó phối trộn thêm nguyên liệu đường kính trắng, gừng già và dầu chuối…. Đường kính được sên với gừng già giã nhỏ. Khi nước đường đặc lại, dùng vá múc lên, thấy nước đường kéo thành sợi tơ là được.

Hình 1.2. Rang nếp chuẩn bị làm bánh.

Cũng có thể lấy một chén nước lã, cho một tí đường vào chén nước, thấy đường vón cục, lắng xuống đáy chén là đạt yêu cầu. Nước đường được trộn đều với nếp nổ rồi cho vào khuôn ép bánh.

Hình 1.3. Các công đoạn ép và cắt bánh nổ bằng thủ công.

Khuôn bánh thường có hình chữ nhật, lắp vững trên một đế gỗ. Dụng cụ đóng bánh là một cái chày có một đầu tròn, một đầu hình chữ nhật vừa với khuôn bánh để đóng bánh được đều tay, giúp bánh mịn và đẹp hơn. Đặt đầu chày hình chữ nhật khít khuôn bánh, lấy vồ nện lên đầu tròn theo nhịp đều. Bánh ép ngót thì đổ tiếp cho đầy khuôn là được. Tháo khuôn sẽ có được những "cây" bánh nổ dài. Đặt cây bánh lên bếp than hồng sấy nhẹ cho cây bánh khô. Dùng dao cắt từng lát bánh dày, mỏng, hình vuông, chữ nhật hay tam giác tùy thích rồi sấy lại lần nữa là được.

1.2. Yêu cầu chất lượng sản phẩm và nhu cầu tiêu thụ trên thị trường hiện nay

Chất lượng sản phẩm bánh kẹo nói chung và bánh nổ nói riêng là yếu tố luôn được người sản xuất và người tiêu dùng quan tâm hàng đầu. Ngoài việc phải ngon, bổ và rẻ thì vấn đề được lưu ý trước tiên sẽ là vệ sinh an toàn thực phẩm.

Rõ ràng là ngày nay, vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm là chủ đề nổi trội, đặc biệt là thông tin về hàng loạt vụ ngộ độc thực phẩm, thực phẩm bẩn, sử dụng các chất cấm trong thực phẩm… Quốc hội cũng đã ban hành Luật an toàn thực phẩm năm 2010.

Với cách làm bánh nổ kiểu thủ công như hiện nay sẽ có nhiều nhược điểm, đó là: năng suất rất thấp, số lượng nhân công lớn và đặc biệt là khâu vệ sinh an toàn thực phẩm không đảm bảo. Do đó, không đáp ứng thị hiếu của người sử dụng cũng như nhu cầu thị trường hiện nay.

Các bước rang nếp, tách vỏ trấu và phối trộn nguyên liệu theo tỉ lệ thường là bí quyết riêng của từng cơ sở sản xuất, dựa vào kinh nghiệm của người làm bánh và nhìn chung là không quá phức tạp, phù hợp với làm bằng thủ công. Công đoạn ép thành cây và cắt ra thành từng miếng bánh là công đoạn gây ra nhiều hư hỏng, mất vệ sinh an toàn thực phẩm. Do vậy, đây sẽ là nhóm các công đoạn cần thực hiện cơ khí hóa, tự động hóa và cũng là nhiệm vụ chính khi thiết kế dây chuyền sản xuất bánh nổ.

Hiện nay, nhu cầu về bánh nổ trên thị trường chưa thực sự mạnh, chủ yếu là để phục vụ cho người miền Trung và làm quà cho khách du lịch khi đến tham quan tại đây. Theo thông tin từ làng nghề xã Duy Hòa, huyện Duy Xuyên, Tỉnh Quảng Nam, mỗi ngày một hộ sản xuất bánh nổ trên địa bàn xuất bán đi khoảng 500 gói bánh với thị trường chính là TpHCM và các cửa hàng Đặc sản miền Trung tại Tp Đà Nẵng, Quảng Ngãi.

Tuy vậy, lượng khách đến du lịch miền Trung ngày càng tăng. Ngoài ra, thương mại điện tử ngày càng phát triển, việc mua hàng trở nên đơn giản, thuận tiện, không còn phụ thuộc về địa lý. Do vậy, về tương lai thì nhu cầu sản xuất bánh nổ sẽ tăng trưởng tương đối cao.

CHƯƠNG 2 – NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG VÀ ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN - ĐIỆN KHÍ NÉN

2.1. Tổng quan truyền động và điều khiển khí nén

2.1.1. Khả năng ứng dụng của hệ thống truyền động khí nén

2.1.2. Những đặc điểm của hệ thống truyền động khí nén

2.1.3. Nguyên lý truyền động

2.1.4. Nguyên lý điều khiển

2.2. Lý thuyết điều khiển logic

2.2.1. Các hàm logic cơ bản

2.2.2. Các phương pháp biểu diễn hàm logic

2.2.3. Các phương pháp đơn giản hàm logic

2.2.4. Các hệ mạch logic

CHƯƠNG 3 - THIẾT KẾ, CHẾ TẠO DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT TỰ ĐỘNG BÁNH NỔ

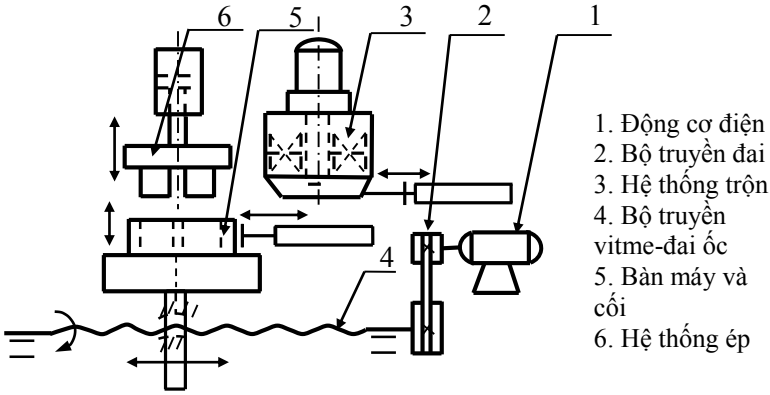
3.1. Phân tích, lựa chọn phương án thiết kế

3.1.1. Phương án hệ thống truyền động bàn máy

3.1.2. Phương án máy trộn

3.1.3. Phương án cơ cấu ép của máy

Từ sự lựa chọn của các hệ thống ở trên, các tác giả đã xây dựng sơ đồ động học toàn máy như sau.



Hình 3.12. Sơ đồ động học toàn dây chuyền.

Nguyên lý hoạt động của dây chuyền sản xuất bánh nổ như sau: nguyên liệu được cấp vào thùng. Sau khi trộn đều, hệ thống bàn máy sẽ đưa bàn mang khuôn vào vị trí thùng cấp liệu, khi nhận tín hiệu từ công tắc hành trình cho biết bàn mang khuôn đã vào vị trí thì cửa cấp liệu sẽ mở, nguyên liệu chảy vào khuôn ép. Khi nguyên liệu đã đầy khuôn được đặt theo rơle thời gian, cửa cấp liệu sẽ đóng lại. Lúc này, bộ truyền vítme – đai ốc sẽ mang bàn máy có khuôn và liệu di chuyển tới vị trí ép. Nhận được tín hiệu, bàn máy đã vào vị trí từ công tắc hành trình, xilanh mang chày ép sẽ đi xuống ép và tạo hình dạng của bánh. Sau khi đã ép xong, xilanh đẩy khuôn hoạt động và mang khuôn đi lên, bánh được thoát ra khỏi khuôn. Chày ép đi lên, xilanh đẩy bánh sẽ đẩy bánh ra khỏi bàn khuôn ép, hoàn tất chu trình ép bánh. Quá trình được tự động lặp lại hoặc kết thúc một chu trình.

3.2. Thiết kế hệ truyền động

Yêu cầu năng suất tối thiểu: 260 (sản phẩm/giờ).

Mỗi lần ép bánh nổ sẽ ra 04 sản phẩm. Để đạt được năng suất thì cần: 260/4 = 65 (chu trình/giờ), mỗi chu trình mất 45(s). Trong đó thời gian mỗi chu trình bao gồm:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \qquad (3.1)$$

t: Tổng thời gian cho một chu trình.(giây)

t_1: Thời gian xilanh đẩy bánh ra khỏi khuôn và về. (giây)

t_2: Thời gian xi lanh đẩy khuôn ép đi lên và đi về. (giây)

t_3: Thời gian vítme mang bàn khuôn đi lấy liệu tại thùng trộn và về. (giây)

t_4: Thời gian mở liệu chứa đầy khuôn. (giây)

t_5: Thời gian ép bánh và kéo chày lên. (giây)

$$t = 5+5+10+15+10 = 45(s)$$

Xác định công suất cho bàn mang khuôn (cối) và phân phối tỷ số truyền:

Lực kéo bàn mang khuôn:

$$P = f_{ms}.Q = 0,9.300 = 270 \text{ (N)} \qquad (3.2)$$

Trong đó:

Q: Tổng khối lượng bàn mang khuôn

f_{ms}: Hệ số ma sát lăn thép–thép.

$$P = f_{ms}.Q = 0,9.300 = 270 \text{ (N)}$$

$$N_{ct} = \frac{N}{\eta} \text{ (N)} \qquad (3.3)$$

Trong đó: N_{ct}: Công suất cần thiết. (N)

N: Công suất bàn mang khuôn. (N)

v: Vận tốc di chuyển của bàn mang khuôn. (m/s)

Công suất của bàn mang khuôn:

$$N = \frac{P.v}{1000} = \frac{270.0,1}{1000} = 0,027 \ \ (kW) \qquad (3.4)$$

Trong đó:

$$\eta = \eta_1.\eta_2.\eta_3 \qquad (3.5)$$

η_1 = 0,94 – hiệu suất bộ truyền đai.

η_2 = 0,995 – hiệu suất của một cặp ổ lăn.

η_3 = 0,9 – hiệu suất vítme-đai ốc.

η = 0,94.0,995.0,9 = 0,842

Công suất cần thiết:

$$N_{ct} = \frac{0,027}{0,842} = 0,032 \ (kW) = \ 32 \ (W)$$

Vậy chọn động cơ điện xoay chiều 1 pha. Công suất 40 (W), n = 1500 (vg/ph)

Phân phối tỷ số truyền :

Ta có số vòng quay trục dẫn động vítme: n = 500 (vg/ph)

Tỉ số truyền của hệ dẫn động:

$$i_t = \frac{n_{dc}}{n_t} = \frac{1500}{500} = 3 \qquad (3.6)$$

Chọn $i_{đai} = 3$.

3.2.1. Thiết kế bộ truyền đai

Chọn bộ truyền đai cho máy thiết kế là bộ truyền đai hình thang. Để có một bộ truyền đai tối ưu ta thiết kế hai phương án bằng cách chọn loại đai, xác định chiều dài đai, xác định khoảng các trục, định kích thước bánh đai, xác định lực tác dụng.

a. Chọn loại đai

Theo công suất truyền động, ta chọn loại đai O và có kích thước tiết diện như sau: [6]

Số TT/ thông số	Loại đai O
Bề rộng đai tại h_0	$a_0 = 8,5$ (mm)
Chiều cao đai	h = 6 (mm)
Bề rộng đai	a = 10 (mm)
Chiều cao từ ngoài vào	$h_0 = 2,1$ (mm)
Diện tích	F = 81 (mm^2)

b. Định đường kính bánh đai:

Đường kính D_1 của bánh đai nhỏ được chọn theo [6].

$$D_1 = 70 \text{ (mm)}$$

Kiểm nghiệm vận tốc của đai theo điều kiện sau đây :

$$V = \frac{\pi.D_1.n_1}{60.1000} \leq V_{max} = (30 \div 35) \ (m/s) \quad (3.7)$$

Ta có :

$$V = \frac{3,14.70.1500}{60.1000} = 5,495 \leq V_{max} = (30 \div 35) \ (m/s)$$

Vậy điều kiện được thỏa mãn .

Đường kính bánh đai lớn được tính theo công thức.

$$D_2 = i_đ.D_1.(1 - \varepsilon). \quad (3.8)$$

Trong đó: $i_đ$: Tỷ số truyền của bộ truyền đai, $i_đ = 3$

ε: Hệ số trượt của đai hình thang, $\varepsilon = 0,02$

Vậy: $D_2 = 3.70.(1 - 0,02) = 205,8$ (mm)

Ta chọn lại giá trị đường kính bánh đai hình thang theo [6].

$D_2 = 210$ (mm) .

Với đường kính đã có ta xác định lại số vòng quay thực n_2' của bánh bị dẫn trong 1 phút theo [6].

$$n_2' = (1-\varepsilon).\frac{D_1}{D_2}.n_1 \quad (3.9)$$

Ta có: $n_2' = (1-0{,}02).\frac{70}{210}.1500 = 490\ (vg/ph)$

Xét sai số giữa số vòng quay tính được so với số vòng quay đã có. Ta có:

$$\Delta n = \frac{n_2 - n_2'}{n_2}.100\% = \frac{500-490}{500}.100\% = 2\% < 5\% \quad (3.10)$$

Vậy việc chọn đường kính đai là hợp lý.

c. Sơ bộ chọn khoảng cách trục A

Khoảng cách trục A là một yếu tố quan trọng của bộ truyền đai và phải thỏa mãn điều kiện [6]

$$A = 1{,}2.D_2 \quad (3.11)$$

$A = 1{,}2.D_2 = 1{,}2.210 = 252$ (mm) .

Kiểm nghiệm điều kiện khoảng cách trục A.

$$0{,}55.(70 + 210) + 6 \leq 252 \leq 2.(70 + 210)$$

$$160 \leq 252 \leq 560$$

Vậy điều kiện được thỏa mãn .

d. Định chính xác chiều dài đai L và khoảng các trục A

Chiều dài đai được xác định theo [6].

$$L = 2.A + \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4.A} \quad (3.12)$$

$$L = 2.252 + \frac{3{,}14}{2}(210 + 70) + \frac{(210-70)^2}{4.252} = 962\ (mm)$$

Quy tròn giá trị chiều dài L của đai theo [6]: L = 1000(mm).

Chiều dài đai chọn phải thỏa mãn điều kiện số vòng chạy của đai trong một giây phải nhỏ hơn 10(m/s) [6].

$$U = \frac{v}{L} \leq U_{max} = 10\ \left(\frac{m}{s}\right) \quad (3.13)$$

$$U = \frac{5,495}{1} = 5,495 \leq U_{max} = 10\ \left(\frac{m}{s}\right)$$

Vậy chiều dài đai chọn được thỏa mãn.

Khoảng cách trục A được tính chính xác theo chiều dài đai dựa vào [6]:

$$A = \frac{2.L - \pi(D_2 + D_1) + \sqrt{2.L - \pi(D_2 + D_1)^2 - 8.(D_2 - D_1)^2}}{8} \quad (3.14)$$

A = 561(mm)

e. Xác định và kiểm nghiệm góc ôm

Góc ôm của dây đai xác định theo [6].

$$\alpha_1 = 180^0 - \frac{D_2 - D_1}{A}.57^0 \quad (3.15)$$

$$\alpha_2 = 180^0 + \frac{D_2 - D_1}{A}.57^0$$

Kiểm nghiệm góc ôm theo điều kiện $\alpha_{1,2} \geq 120^0$.

$$\alpha_1 = 180^0 - \frac{210-70}{561} = 166^0 > 120^0$$

$$\alpha_1 = 180^0 + \frac{210-70}{561} = 194,2^0 > 120^0$$

Vậy góc ôm của đai thỏa mãn điều kiện.

f. Xác định số đai cần thiết

Số đai được xác định theo điều kiện tránh xảy ra trượt trơn giữa đai và bánh đai [6]

$$Z \geq \frac{P}{[\sigma_p]_0.C_t.C_\alpha.C_v.F} \quad (3.16)$$

Trong đó: P: Lực kéo (N), P = 270 (N)

F: Diện tích tiết diện đai (mm^2), F = 81 (mm^2)

$[\sigma_p]_0$: Ứng suất cho phép (N/mm^2).

C_t: hệ số ảnh hưởng của chế độ tải trọng, C_t =1

C_α: hệ số xét đến ảnh hưởng của góc ôm, C_α = 0,98

C_v: hệ số xét đến ảnh hưởng của vận tốc, C_v = 1,04

Vậy ta có: $Z \geq \frac{270}{1,65.1.0,98.1,04.81} = 1,98$

Chọn: Z = 2 (đai) .

g. Xác định các kích thước chủ yếu của bánh đai

Vật liệu làm bánh đai là gang đúc.

Chiều rộng bánh đai. Bảng 10-3 [6]

$$B = (Z - 1).t + 2.S \text{ (mm)} \quad (3.17)$$

$$B = (1 - 1).12 + 2.8 = 16 \text{ (mm)}$$

Đường kính ngoài của bánh đai :

$$D_n = D + 2.h_0 \text{ (mm)}. \quad (3.18)$$

$$D_{n1} = 70 + 2.2,5 = 75 \text{ (mm)}.$$

$$D_{n2} = 210 + 2.2,5 = 215 \text{ (mm)}.$$

Đường kính trong của bánh đai:

$$D_t = D_n - 2.a \text{ (mm)} . \quad (3.19)$$

$$D_{t1} = D_{n1} - 2.a = 75 - 2.10 = 55 \text{ (mm)}.$$

$$D_{t2} = D_{n2} - 2.a = 215 - 2.10 = 195 \text{ (mm)}.$$

h. Tính lực căng ban đầu và lực tác dụng lên trục

Chọn ứng suất căng ban đầu: $\sigma_0 = 1,2$ (N/mm^2) [6]

Lực căng ban đầu: $S_0 = \sigma_0.F = 1,2.47 = 56,4$ (N)

Lực tác dụng lên trục: $R = 3.S_0.Z.\sin(\alpha/2) = 338,4$ (N)

3.2.2. Thiết kế bộ truyền vítme - đai ốc

a) Tính trục theo độ chịu mòn:

Độ chịu mòn bề mặt được xác định bằng áp suất trung bình trên bề mặt làm việc theo công thức: [1]

$$p = P/(\pi.d_2.t_2.(L/h) = P.h/(\pi.\ d_2.t_2.L) \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (3.22)$$

Trong đó: P: lực kéo bàn mang khuôn tác dụng lên vítme (N).

h: bước ren (mm), h = 6 (mm).

t_2: chiều cao làm việc của ren (mm).

L: chiều dài đai ốc.

d_2: đường kính giữa của ren (mm)

τ: số mối ren, $\tau = 1$

Nếu ta đặt $\gamma = (L/d_2)$ thì từ công thức (3.22) ta có thể tính được đường kính giữa cần thiết của vítme. [1]

$$d_2 = \sqrt{\frac{P.h}{\pi.\gamma'.t_2.\tau.p}} = 0{,}56\sqrt{\frac{P.h}{\gamma'.t_2.\tau.p}}\ (mm) \quad (3.23)$$

Vítme của bàn mang khuôn có ren hình thang nên $t_2 = (0{,}5.h/\tau)$. Thay vào (3.23) ta có:

$$d_2 = 0{,}56\sqrt{\frac{2.P}{\gamma'.p}} = 0{,}8\sqrt{\frac{P}{\gamma'.p}}\ (mm) \quad (3.24)$$

Với p là áp suất trung bình cho phép (N/mm^2) có thể lấy theo bảng (VIII-I) [1] ta lấy p = 2(N/mm^2) trị số $\gamma' = 2{,}5$.

$$d_2 = 0{,}8\sqrt{\frac{270}{2{,}5.2}} = 5{,}8\ (mm).$$

Lấy $d_2 = 10$ (mm).

b) Kiểm tra sức bền

Chỉ cần kiểm tra khi lực chạy dao và mômen xoắn lớn. Ở vítme, các lực kéo (hoặc nén) và xoắn cùng tác dụng một lúc, nên cần phải kiểm tra ứng suất tương đương theo lý thuyết Môrơ[1]

$$\sigma_t = \sqrt{(\frac{P}{F})^2 + 4(\frac{M_x}{k_p})^2} \quad (N/mm^2) \quad (3.25)$$

Trong đó:

$$M_x = \frac{P.h}{2.\pi.\eta}\ (N.mm) \quad (3.26)$$

$$\eta = \frac{tg\beta}{tg(\beta+\rho)} \quad (3.27)$$

β: góc nâng của ren, $\beta = 15^0$

ρ: góc ma sát, $\rho = 6^0 \div 8^0$, chọn $\rho = 8^0$

$$\eta = \frac{tg(15^0)}{tg(15^0+8^0)} = 0{,}63$$

$$M_x = \frac{270.6}{2.3{,}14.0{,}63} = 409{,}5\ (N.mm)$$

$$F = \frac{\pi.d_2^2}{4} = \frac{3{,}14.10^2}{4} = 78{,}5\ (mm^2) \quad (3.28)$$

F: Diện tích tiết diện trung bình.

$$k_p = \frac{\pi.d_2^3}{16} = F.\frac{d_2}{4} = 78{,}5.\frac{10}{4}\ 196{,}25(mm^3)$$

Thế vào (3.25) ta được:

σ_t= 5,4 (N/mm^2)

Đối với thép C45: σ_{ch}= 300 (N/mm^2) [6]

Ứng suất tương đương cho phép có thể lấy từ ứng suất giới hạn chảy.

$$\sigma_t \leq \frac{\sigma_{ch}}{3} \quad (3.30)$$

Tra bảng vật liệu làm trục vítme ta chọn vật liệu là thép C45.

3.3. Thiết kế hệ thống trộn

Hệ thống trộn có nhiệm vụ trộn đều hỗn hợp làm bánh trước khi đưa vào hệ thống ép bánh, bao gồm thùng chứa nguyên liệu hỗn hợp làm bánh, cánh khuấy trộn, các cửa đóng mở đưa nguyên liệu sau trộn qua hệ thống ép.

3.3.1. Xác định kích thước thùng chứa nguyên liệu

Năng suất sản phẩm: 260 (chiếc bánh/giờ)

Kích thước khuôn chứa vật liệu ép bánh: 60x60x50 (mm)

Tổng thể tích vật liệu cần cho sản xuất trong 1 giờ:

$$V = 60x60x50x260 = 0,046 \ (m^3)$$

Khối lượng riêng của vật liệu trộn: γ = 67 (kg/m^3).

Khối lượng trong một mẻ trộn:

$$q = V.\gamma = 0,046.67 = 3,1 \ (kg) \quad (3.31)$$

Chọn hệ số chứa đầy của thùng trộn, φ = 0,9

Vậy, ta có thể tích thùng trộn là:

$$V_t = \frac{V}{\varphi} = \frac{0,046}{0,9} = 0,051 \ (m^3) \quad (3.32)$$

Từ công thức tính toán sơ bộ (bỏ qua phần cánh đảo chiếm chỗ): $V_{sb} = V_{tr} + V_n = \pi R^2.H + \frac{1}{3}.\pi.R^2.h_1$ (3.33)

Trong đó:

V_{sb}: là thể tích thùng trộn sơ bộ (m^3).

V_{tr}: là thể tích phần thân trụ (m^3).

V_n: là thể tích phần đáy nón (m^3).

R: là bán kính phần thân trụ (m).

h_1: chiều cao nón (m).

H: là chiều cao phần thân trụ (m).

D: là đường kính phần thân trụ (m)

Chọn góc nghiêng đáy nón dựa vào góc thoải tự nhiên của vật liệu (bỏng nếp), ta chọn được góc nghiêng đáy nón 40^0.

Lấy: R = 0,25(m) → D = 0,5(m)→ H = 0,19(m), h_1 = 0,2(m)

Chọn: h_1 = 0,1(m), H = 0,3(m) → H_0 = 0,4(m)

Tính lại thể tích thùng thiết kế:

$$V_{tk} = \pi.\mathrm{R}^3.\left(1{,}6 - \frac{2.\mathrm{tg}40^0}{3}\right) \approx 0{,}051(\mathrm{m}^3)$$

Đường kính cánh trộn:

$$d = (0{,}94 \div 0{,}98\ ).D \qquad (3.39)$$

Chọn: d = 0,95. D = 0,95.0,5 = 0,47 (m)

3.3.2 Công suất máy trộn

Năng suất của máy trộn cánh đảo được tính toán theo công thức sau:

$$Q = \frac{60.V_t.\gamma.\varphi}{t_{tron}+t_{nap}+t_{thao}}\left(\frac{kg}{h}\right) \qquad (3.40)$$

Trong đó: V_t: thể tích sản phẩm trong thùng máy trộn.(m^3)

t_{tron}: thời gian trộn.(phút)

t_{nap}: thời gian nạp sản phẩm vào máy.(phút)

t_{thao}: thời gian tháo sản phẩm.(phút)

Chọn: t_{tron} = 5 phút; t_{nap} = 2 phút; t_{thao} = 10 phút

$$Q = \frac{60.V_t.\gamma.\varphi}{t_{tron}+t_{nap}+t_{thao}} = \frac{60.0{,}051.67.0{,}9}{5+2+10} = 10{,}86\left(\frac{kg}{h}\right)$$

Công suất để trộn vật liệu:

$$N = \sum_{k=1\div z} \frac{E_{ht}.V_v + E_0.V_0}{1000}\ ,(kW) \qquad (3.47)$$

Với, Z: số cánh đồng thời nhúng chìm trong vật liệu.

V_v: vận tốc vòng chuyển động của những điểm đặt lực cản cân bằng tác dụng lên phần cánh nhúng chìm trong vật liệu (m/s).

V_0: vận tốc hướng trục của điểm đặt lực ấy (m/s),

$$V_0 = V_v.\ \cos\alpha.\sin\alpha.$$

Để xác định công suất của máy trộn cánh đảo có hình dạng phức tạp và hàng loạt công thức có liên quan đến nhiều thông số kỹ thuật như: Lực dính riêng, hệ số ma sát, vận tốc của điểm vật liệu… mà điều kiện máy móc, thiết bị thí nghiệm không có ta không thể xác định được.

Do đó, ta dùng công thức thực nghiệm:

$$N = \frac{\left(\frac{2}{3}.q.0,7r_{max}\right)+S.c.r_{max}}{1000}.\omega\ \ (kW) \qquad (3.48)$$

Trong đó: q = 31(N): khối lượng của vật liệu trong mẻ trộn.

r_{max} = 0,24 (m) bán kính lớn nhất của cánh trộn.

$S = 2.\pi.R.H + \pi(R+R_1).l = 0,693(m^2)$

$\omega = (2\pi.n)/60 = (2.3,14.90)/60 = 9,42$ (rad/s).

c: lực dính của vật liệu với cánh. Phụ thuộc vào vật liệu trộn và bề mặt cánh đối.Với vật liệu hỗn hợp của bỏng nếp và vật liệu chế tạo cánh Inox ta có: c = (8,2÷10) (N/m^2)

Thế vào công thức (3.48) ta được:

$$N = \frac{\left(\frac{2}{3}.31.0,7.0,24\right)+0,693.10.0,24}{1000}.9,42 = 0,049\ \ (kW)$$

Vậy công suất động cơ máy trộn [6]:

$$N_{đc} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,049}{0,9} = 0,55(kW) = 55(W)$$

Trong đó: η= 0,9 – hiệu suất trượt inox-inox.

Vậy chọn động cơ điện xoay chiều 1 pha, công suất 60 (W), n = 90 (vg/ph).

3.4. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP LIỆU, ÉP SẢN PHẨM

Hoạt động của hệ thống cấp liệu, ép sản phẩm như sau: Hỗn hợp nguyên liệu sau khi trộn đều được bàn máy sẽ đưa bàn mang

khuôn vào vị trí thùng cấp liệu, khi nhận tín hiệu từ công tắc hành trình thì cửa cấp liệu sẽ mở, nguyên liệu chảy vào khuôn ép. Khi nguyên liệu đã đầy khuôn, được đặt theo rơle thời gian, cửa cấp liệu sẽ đóng lại. Lúc này, bộ truyền vítme–đai ốc sẽ mang bàn máy có khuôn và liệu di chuyển tới vị trí ép. Xilanh mang chày ép sẽ đi xuống ép và tạo hình dạng của bánh. Sau khi đã ép xong, xilanh đẩy khuôn hoạt động và mang khuôn đi lên, bánh được thoát ra khỏi khuôn. Chày ép đi lên, xilanh đẩy bánh sẽ đẩy bánh ra khỏi bàn khuôn ép, hoàn tất chu trình ép bánh.

3.4.1. Thiết kế hệ thống ép

a) Tính toán xilanh – pittông ép bánh

*** Xác định lực ép bánh nổ:**

Bằng thực nghiệm trên máy đo và tham khảo quá trình thực tế tại địa phương. Ta xác định lực ép cần thiết để tạo ra kích thước và độ nén chặt của sản phẩm theo yêu cầu là khoảng: $F_{ch} = 380 \div 400$(N)

Chọn: $F_{ch} = 400$(N)

Để tăng thêm độ nén chặt của sản phẩm khi ép cần thêm hệ số an toàn. n = 1,5. [5]

$F_{ch} = 400.1,5 = 600$ (N)

*** Tính đường kính pittông D:**

Chọn áp suất nguồn: $p_n = 6$(bar) = 6.10^5 (N/m^2)

Lực ép của pittông là: $F_{ch} = p.A = p.\frac{\pi.D^2}{4}$ (3.49)

Đường kính pittông được tính được là:

$$D = \sqrt{\frac{4.F_{ch}}{p.\pi}} = \sqrt{\frac{4.600}{6.10^5.3,14}} = 0,036\ (m) \quad (3.50)$$

Chọn đường kính: D = 40 (mm).

Chọn chiều dài xilanh: L = 150 (mm). [5]

Đường kính cần pittông: Chọn d = 20 (mm)

*** Kiểm tra sức bền của pittông:**

Vì đa phần các xilanh khí nén làm việc ở áp suất không cao, nên ta tính các xilanh theo loại xilanh thành mỏng ($D_n/D \leq 1,2$)

D_n, D: đường kính ngoài và trong của ống lót xilanh.

Vật liệu chế tạo là hợp kim nhôm nên có: $\sigma_b = 40$ (kG/mm^2)

Chiều dày thành xilanh: $t_{min} \geq m.D + c$ (3.51)

Với, m: là hệ số xác định theo giới hạn bền của vật liệu σ_b và áp suất làm việc, chọn m = 0,09.

c: là đại lượng bổ sung cho chiều dày tối thiểu của thành xilanh có tính đến dung sai gia công. Chọn: c = 0,7.

Như vậy, t_{min} được tính như sau:

$$t_{min} = 0,09.40 + 0,7 = 4,3$$

Chọn: t = 5 (mm).

Vậy ứng suất cho phép được tính như sau:

$$\sigma_{cf} = \frac{\sigma_b}{n}.\eta = \frac{40}{3}.0,4 = 5,3 \text{ (kG/mm}^2\text{)}$$

b) Chọn xilanh - pittông đẩy khuôn ép

Do lực đẩy khuôn ép (cối) nhỏ nên không tính toán mà chỉ chọn: Đường kính pittông: D = 25 (mm)

Chiều dài xilanh: L = 100(mm).

Số lượng: 02 (chiếc)

Chọn áp suất nguồn: $p_n = 6$(bar) = 6.10^5 (N/m^2).

c) Chọn xilanh - pittông đóng-mở cửa thùng trộn:

Do lực đóng - mở cửa thùng trộn nhỏ nên không tính toán, chỉ chọn:Đường kính pittông: D = 32 (mm)

Chiều dài xilanh: L = 100 (mm).

Số lượng: 01 (chiếc)

Chọn áp suất nguồn: $p_n = 6$(bar) = 6.10^5 (N/m^2).

3.4.2. Tính chọn các phần tử khí nén

a) Tính toán và thiết kế van tiết lưu:

Có thể xác định gần đúng diện tích mặt cắt thông lớn nhất trong tiết lưu theo công thức thực nghiệm:

$$f_{max} = 0,1\frac{\pi d_0^2}{4} = 0,83.d_0^2$$

Trong đó: d_0: đường kính ống dẫn. Chọn $d_0 = 8$ (mm)

Như vậy: $$f_{max} = 0,83.8^2 = 53,12(mm^2)$$

Bề mặt côn của nòng van. Diện tích mặt cắt lỗ thông được xác định:

$$f = \pi.S.\frac{D+d}{2}$$

$$d = D - 2.a$$

$$S = h.\sin\alpha.$$

$$A = S.\cos\alpha = h.\sin\alpha.\cos\alpha$$

$$\Rightarrow \quad f = \pi.\ h\ .\ \sin\alpha\ .\ \frac{D + D - 2.h.\sin\alpha.\cos\alpha}{2}$$

$$= \pi.\ h\ .\ \sin\alpha\ .(D - h\ .\ \sin\alpha\ .\ \cos\alpha)$$

Trong đó: $\alpha = 1,5° \div 15°$, Thường chọn $\alpha = 6°$

Công thức gần đúng: $f = \pi.\ h.D.\ \sin\alpha$ (3.56)

Kích thước h phụ thuộc vào độ lệch tâm ε và góc quay của nòng van φ, $h = (1 - \cos\varphi)$ (3.57)

b) Tính toán lượng tiêu thụ khí:

Sự tiêu thụ không khí được tính toán theo công thức sau:

$$\Omega_{tt} = \varepsilon.V.n \qquad (3.58)$$

Do đó trong tính toán ta tăng thêm khoảng 30% thể tích hình học các cơ cấu chấp hành (V_Σ).

Thể tích hình học thực tế mà nguồn cần cung cấp là:

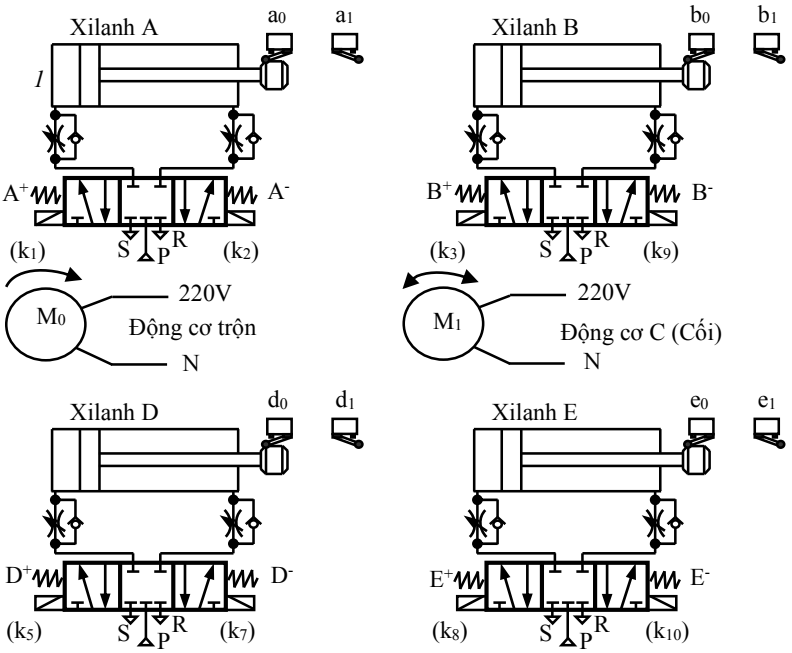
$$V_{thựctế} = 1,3.V_\Sigma = 1,3.638,8 = 830,44\ (cm^3).$$

Sự tiêu thụ không khí của hệ thống cho một chu kỳ:

$$\Omega_{tt} = \varepsilon.\ V_{thựctế} = 4,9.830,44 = 4069.2(cm^3).$$

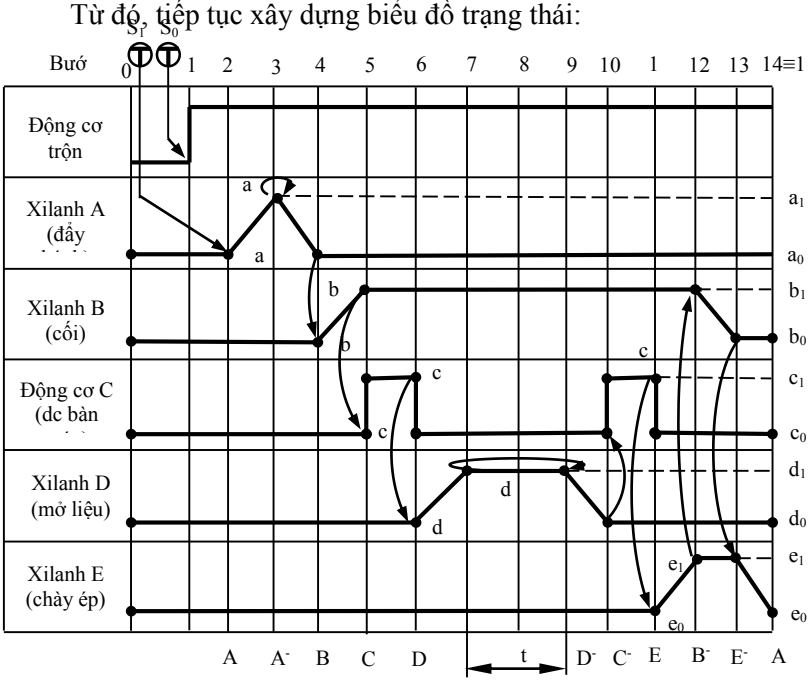
3.5. Thiết kế hệ thống điều khiển và chế tạo dây chuyền

Toàn dây chuyền được điều khiển bằng hệ thống điện khí nén với sơ đồ nguyên lý được xây dựng từ sơ đồ động như sau:



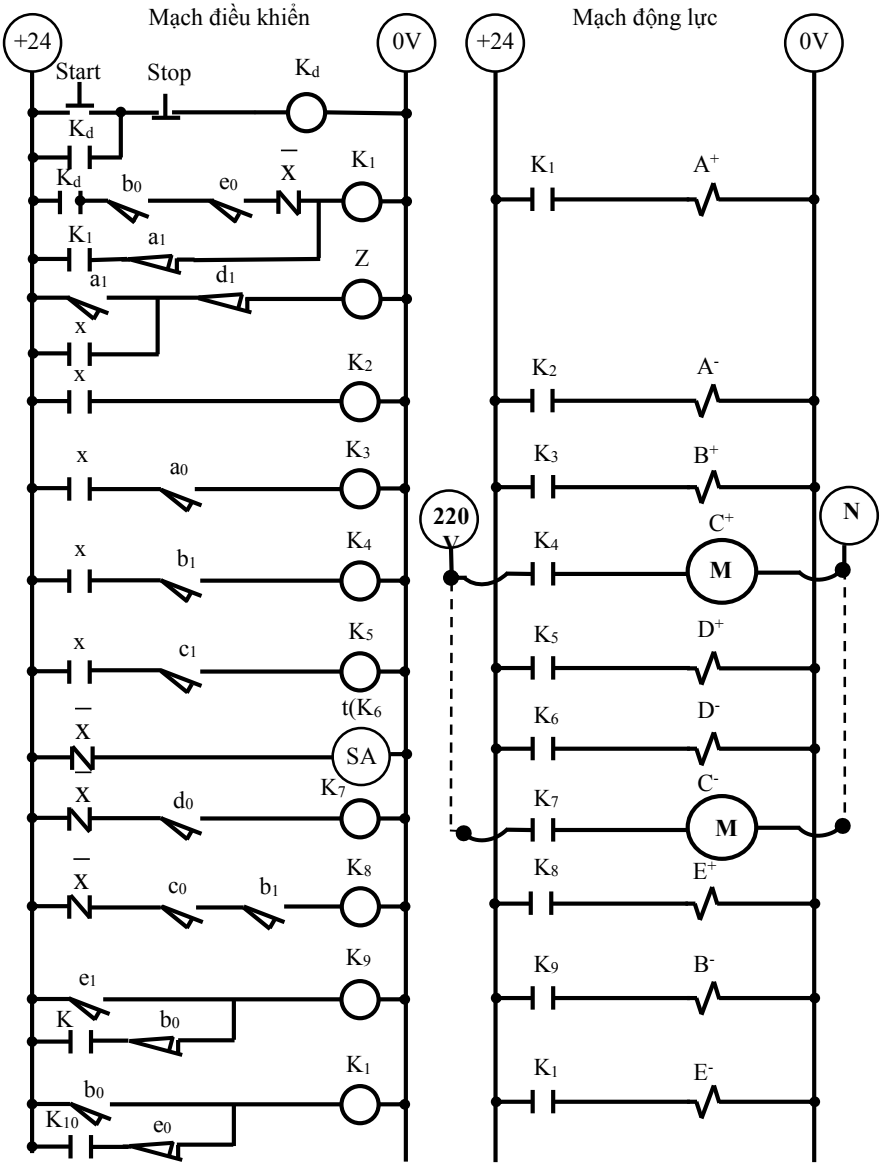
Hình 3.15. Sơ đồ nguyên lý của dây chuyền sản xuất bánh nổ.

Từ đó, tiếp tục xây dựng biểu đồ trạng thái:



Hình 3.16. Biểu đồ trạng thái làm việc của dây chuyền.

Từ đó, xây dựng được sơ đồ mạch điện điều khiển toàn hệ thống như hình 3.18.



Hình 3.18. Sơ đồ mạch điện điều khiển toàn hệ thống.

CHƯƠNG 4 - VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG MÁY

Để phát huy hiệu quả kỹ thuật, nâng cao năng suất, tuổi thọ, độ bền của máy và an toàn lao động, đòi hỏi thiết bị dây chuyền phải được sử dụng đúng cách, vận hành an toàn và bảo dưỡng thường xuyên theo chế độ yêu cầu.

Đơn vị sử dụng cần thực hiện một số yêu cầu theo các chỉ dẫn dưới đây:

① Hệ thống khí nén:

- Hệ thống khí nén và các bộ phận của cơ cấu chấp hành, van; xy lanh được nhà sản xuất chọn làm việc với áp suất cố định, khoảng 6 bar. Vì vậy, khi máy làm việc không nên để áp lực làm việc của hệ thống vượt qua áp lực trên sẽ gây nguy hiểm cho thiết bị.

- Bảo vệ đường ống khí nén tránh bị va chạm gãy, vỡ.

- Kết thúc ca làm việc, vệ sinh máy phải sử dụng thiết bị che chắn van khí nén để khỏi làm chập cháy.

- Cần kiểm tra các van khí nén định kỳ, nếu cuộn hút hỏng, lực hút sẽ giảm và làm cuộn hút nhanh nóng, gây ra cháy cuộn hút. Cần xiết chặt đai ốc nếu cuộn hút lỏng.

② Hệ thống cơ khí của máy:

- Bàn máy mang khuôn sau khi hết ca làm việc, cần vệ sinh sạch sẽ, tránh bị liệu dính vào làm kẹt băng máy dẫn đến hỏng bàn mang khuôn.

- Không thay thế hoặc bỏ bớt các chi tiết có trên máy sẽ ảnh hưởng đến các các phần khác của máy.

③ Hệ thống điện:

- Khi máy bị sự cố cho máy ngừng làm việc ngay lập tức tìm ra nguyên nhân khắc phục xong mới cho máy tiếp tục vận hành.

- Khi thay thế các linh kiện nên thay đúng chủng loại hàng hóa nhằm đảm bảo khả năng vận hành đúng công suất máy.

- Không được tự ý sửa chữa bộ điều khiển một cahs không đúng quy trình cần liện lạc với bên nhà cung cấp có chuyên môn để sửa chữa.

④ Các công việc cần chuẩn bị trước khi vận hành chạy máy:

- Kiểm tra toàn bộ hệ thống máy về tình trạng và các chức năng.
- Kiểm tra động cơ, bôi trơn, bộ truyền.
- Kiểm tra các van của máy đã đúng ở vị trí chưa, đồng hồ đo áp lực.
- Kiểm tra xem hệ thống đường ống khí nén xem có bị dò dỉ, chèn, kẹt hay không.
- Kiểm tra các vật lạ, các sự cản trở, các vấn đề về mất an toàn hệ thống.
- Kiểm tra các đèn báo hiệu trên tủ điện.
- Kiểm tra vị trí an toàn của thiết bị cần bảo vệ che chắn.
- Đảm bảo không còn bất kỳ công việc sửa chữa nào đang tiến hành.
- Nhấn nút Reset để đưa máy về vị trí ban đầu.

⑤ Các công việc cần chú ý khi máy hoạt động:

- Theo dõi tình trạng hoạt động của máy, hệ thống đường ống khí nén.
- Theo dõi hoạt động thùng trộn.
- Theo dõi hệ thống đóng mở liệu cung cấp cho khuôn.
- Theo dõi nhiệt độ của mô tơ, gối đỡ.

KẾT LUẬN CHUNG

1. Các kết luận của đề tài

Tổng hợp lại từ kết luận của từng chương, có thể tóm tắt được

một số đóng góp mới của đề tài như sau:

① Tổng quan về bánh nổ và phân tích nhu cầu thị trường:

- là sản phẩm truyền thống, đặc trưng của xứ Quảng Nam, Quảng Ngãi. Việc sản xuất hiện nay là thủ công, không đảm bảo năng suất, vệ sinh an toàn thực phẩm.

- Thị hiếu, nhu cầu có xu hướng ngày càng tăng.

② Thiết kế, chế tạo dây chuyền sản xuất bánh nổ tự động:

- Đã phân tích, lựa chọn các phương án và đưa ra được phương án thiết kế dây chuyền.

- Thiết kế hệ truyền động, hệ thống trộn; hệ thống cấp liệu, ép sản phẩm; hệ thống điều khiển

- Chế tạo thành công dây chuyền, áp dụng sản xuất tại tỉnh Quảng Nam với kết quả tốt.

2. Hướng phát triển của đề tài

Đề tài đã có một số đóng góp mới về khoa học nhưng vẫn còn nhiều vấn đề chưa đề cập đến và đây cũng chính là hướng phát triển của đề tài:

- Thiết kế thêm hệ thống rang nếp.

- Thiết kế thêm hệ thống xếp sản phẩm và đóng gói.