

THIẾT KẾ MÁY ÉP ĐÙN THỐI NHỰA CHO SẢN PHẨM DẠNG CHAI

*Bùi Trung Kiên¹, Nguyễn Vĩnh Phóng¹, Trương Quang Dũng¹,
Đào Thanh Quân¹, Nguyễn Quân¹*

TÓM TẮT

Với xu thế phát triển của Khoa học-Công nghệ, việc nghiên cứu, chế tạo và ứng dụng các thiết bị hiện đại vào trong các lĩnh vực của cuộc sống là yêu cầu tất yếu, đặc biệt là trong lĩnh vực nhựa. Trong bài báo này, nhóm tác giả nghiên cứu và thiết kế máy ép đùn thổi nhựa có kích thước nhỏ, gọn và công suất phù hợp với giảng dạy, nghiên cứu tại các cơ sở đào tạo ở Việt Nam hiện nay. Công nghệ đùn thổi nhựa bằng trục vít được sử dụng để gia nhiệt làm nóng chảy nhựa rắn tạo ra nhựa dạng lỏng, đi qua đầu đùn, và được thổi vào khuôn để cho ra thành phẩm là chai nhựa đảm bảo yêu cầu độ điền đầy và thẩm mỹ.

Từ khóa: *Nhựa, máy ép đùn thổi, khuôn nhựa.*

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, ngành công nghiệp nhựa là một trong những ngành công nghiệp được xếp thứ ba so với các ngành công nghiệp khác. Vai trò của ngành công nghiệp này trong nền kinh tế thế giới là rất quan trọng vì các ngành công nghiệp khác phụ thuộc lớn vào những sản phẩm làm từ nhựa. Do vậy, việc nghiên cứu về nhựa, công nghệ chế tạo sản phẩm từ nhựa và thiết bị sản xuất sản phẩm nhựa đã được quan tâm và phát triển mạnh mẽ trên toàn thế giới.

Trong sản xuất ngành nhựa, máy ép nhựa đóng một vai trò rất quan trọng trong dây chuyền sản xuất. Hiện nay, nhiều máy móc thiết bị sản xuất sản phẩm nhựa hiện đại có độ chính xác, tính tự động và năng suất rất cao đã có mặt trên thị trường. Những tập đoàn sản xuất các máy đùn thổi nhựa lớn trên thế giới có thể kể đến như: tập đoàn Nissei ASB, tập đoàn JSW (Nhật Bản), công ty Zhangjiagang Huan Machinery, tập đoàn Tongjia (Trung Quốc), tập đoàn PRM (Đài Loan). Tuy nhiên, giá thành của thiết bị này quá cao nên chỉ phù hợp áp dụng cho sản xuất công nghiệp.

Mặc khác, lĩnh vực nhựa nói chung và kiến thức về công nghệ chế tạo sản phẩm nhựa nói riêng được xem như lĩnh vực nghiên cứu không thể thiếu trong các trường đại học kỹ thuật trên thế giới. Hầu hết các trường đại học kỹ thuật đều có các môn học về công nghệ chế tạo sản phẩm nhựa, khuôn mẫu, cũng như các phòng thí nghiệm và thiết bị liên quan.

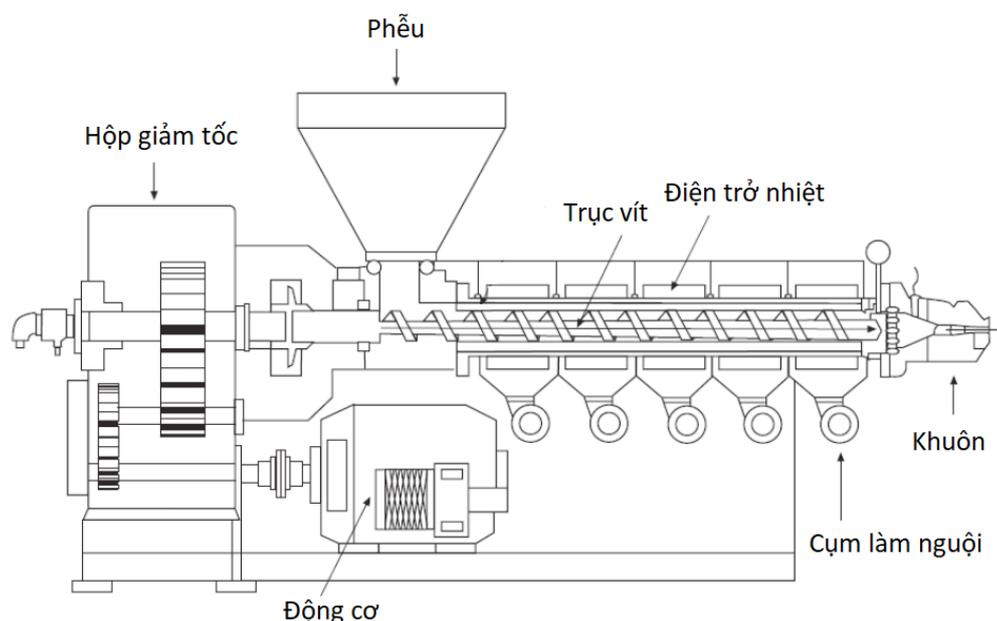
Do đó, việc làm chủ công nghệ, thiết kế và chế tạo thiết bị ép đùn thổi phù hợp với phòng thí nghiệm, cơ sở đào tạo là một xu hướng nghiên cứu được chú trọng hiện nay.

2. Tổng quan về máy ép đùn thổi

Những máy sản xuất sản phẩm nhựa có thể sử dụng các công nghệ khác nhau nhưng thường có dạng đứng và dạng ngang. Máy ép đùn thổi nhựa gồm 3 bộ phận chính: bộ phận

gia nhiệt làm nóng chảy các hạt nhựa, bộ phận tạo áp lực để đẩy nhựa nóng chảy vào khuôn và bộ phận khuôn để tạo hình dáng cho sản phẩm nhựa. Tuy nhiên, các máy ép đùn thổi nhựa hiện nay sử dụng trong công nghiệp có kích thước và giá thành rất lớn. Do vậy, để phù hợp với điều kiện giảng dạy và nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, máy ép nhựa dạng đứng đã được nghiên cứu thiết kế chế tạo [1]. Kết quả khảo sát cho thấy máy ép nhựa nằm ngang được sử dụng phổ biến hơn vì chế tạo dễ và an toàn hơn so với máy ép nhựa đứng [2, 3]. Do đó, đa số các nghiên cứu thực hiện chế tạo loại máy dạng ngang [4-7]. Máy đùn thổi dạng ngang được nhóm nghiên cứu lựa chọn để thực hiện trong nghiên cứu này.

Cấu tạo của máy ép đùn thổi dạng ngang được thể hiện ở Hình 1, gồm các bộ phận chính là: động cơ, hộp số, phễu cấp liệu, xylanh, trục vít, bộ cấp nhiệt và bộ khuôn.



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo máy ép đùn thổi dạng ngang [8]

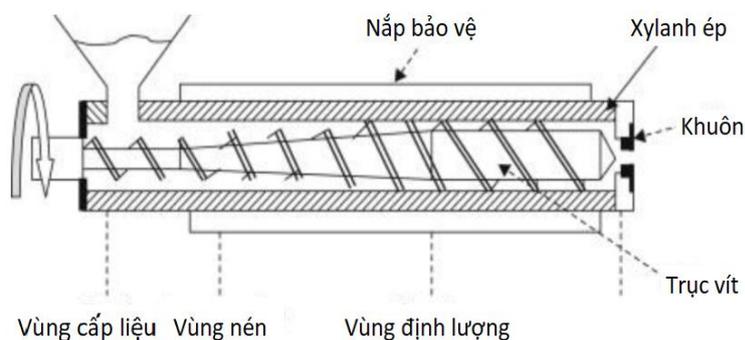
Bộ phận chính là một xylanh được làm bằng trục thép rỗng, bên trong có một trục có các rãnh xoắn trên bề mặt để đùn nhựa dạng lỏng. Kích cỡ của máy đùn sẽ phụ thuộc vào kích thước trong của xy lanh, và được chuẩn hoá theo các kích thước như: 30, 45, 65, 80, 90, 100, 120, 150, 200 mm. Xylanh được gia nhiệt bằng các vòng điện trở nằm bên ngoài bề mặt và có công suất trong khoảng 25-45 W/in². Để giảm nhiệt độ thì cần có quạt gió, trường hợp quá nhiệt ta sẽ dùng chất lỏng giảm nhiệt như nước hoặc dầu.

Trục vít thường được chia thành ba vùng, được thể hiện trên Hình 2, gồm:

- Vùng cấp liệu (Feed section) là nơi có các rãnh xoắn sâu nhất dùng để vận chuyển nguyên liệu từ phễu cấp liệu tới các phần sau của trục vít. Hạn chế gia nhiệt mạnh ở vùng này để cho nhựa không bị nóng chảy và khó có thể di chuyển tiếp tới các vùng sau.

- Vùng nén (Compression section) là vùng rãnh xoắn giảm độ sâu. Đây sẽ là vùng nhựa được nén dần và được gia nhiệt mạnh để làm nóng chảy nhựa.

- Vùng định hướng (Metering section) là vùng rãnh xoắn có độ sâu nông. Nhựa nóng chảy được tạo áp lực cao và đồng nhất để đi qua van chặn và tới khuôn (Die).



Hình 2. Cấu tạo trục vít trong máy đùn nhựa [8]

Quá trình đùn nhựa sẽ có trình tự như gồm 6 bước:

* *Bước 1 - Hóa dẻo, làm chảy nhựa bằng nhiệt:* khi hạt nhựa đi vào và đi qua trục vít, máy đùn, nhựa được nấu chảy bằng cách nhào trộn liên tục và đun nóng bằng điện hoặc các vòng gia nhiệt được quấn quanh thùng máy đùn. Vít máy đùn được thiết kế tối ưu nhất với yêu cầu kỹ thuật của từng loại nhựa.

* *Bước 2 - Tạo hình nhựa chảy thành ống keo Parison hoặc Phôi:* quá trình này giúp sản xuất nhựa dưới dạng phôi nhựa hoặc dạng ống keo trước khi đưa vào quá trình đóng khuôn.

* *Bước 3 - Kẹp ống keo (đóng khuôn):* hai phần của tấm khuôn được kẹp kín ống keo chỉ chừa lại một lỗ để thực hiện quá trình thổi chai.

* *Bước 4 - Thổi nhựa:* khí nén được đưa vào bên trong phôi làm phồng phôi cho đến khi lấp đầy các khoảng trống với vách của khuôn, định hình theo hình dạng của khuôn.

* *Bước 5 - Làm nguội và lấy sản phẩm:* khi nhựa đã chạm vào thành khuôn chúng sẽ được làm nguội với một tốc độ xác định trước để giúp ổn định kích thước của sản phẩm. Sau khi làm nguội, khuôn mở ra và đẩy sản phẩm ra.

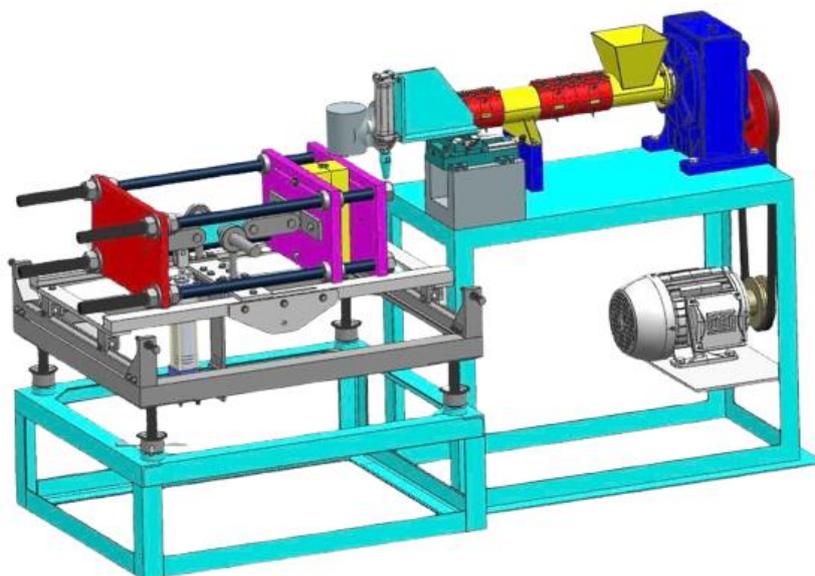
* *Bước 6 - Cắt xén, loại bỏ bavaria:* sau khi quá trình thổi hoàn thiện đa số các khuôn đùn thổi đều sẽ có bavaria và phần nhựa dư thừa, do đó cần cắt gọt các phần dư thừa này theo yêu cầu sản phẩm.

3. Thiết kế cơ khí

Máy đùn thổi chai nhựa đã được nhóm tác giả nghiên cứu, lên ý tưởng, thiết kế và hoàn thiện sản phẩm dựa vào các nghiên cứu đã được nêu ở phần trước.

Hình 3 thể hiện mô hình 3D của máy ép đùn thổi nhựa HDPE. Máy gồm có ba khâu chính để cho ra chai nhựa :

- Khâu đùn nhựa (1);
- Khâu thổi định hình và làm mát (2);



Hình 3. Mô hình 3D của máy đùn thổi

Các yêu cầu tính toán thiết kế ban đầu của máy:

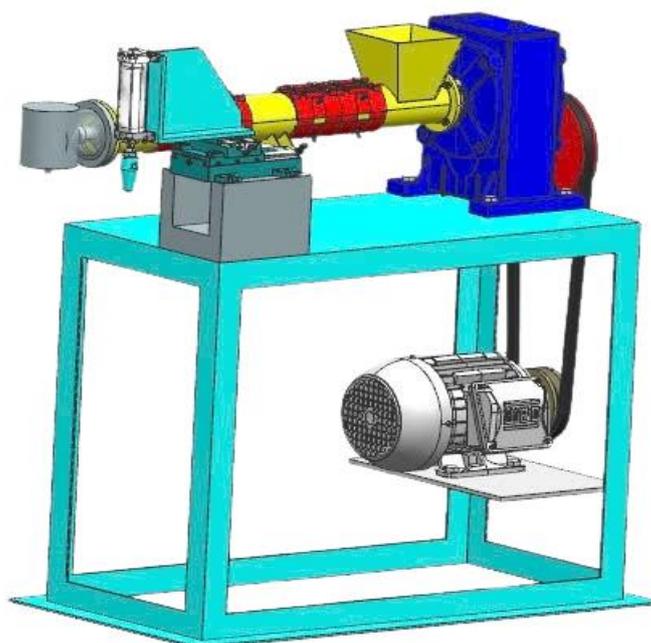
- Kích thước của máy: 2400 x 1000 x 1700 mm
- Năng suất ép đùn tối đa: 120-240 sp/h
- Sản phẩm chai nhựa có thông số:
 - + Kích thước: $\text{Ø}62 \times 225 \text{ mm}$
 - + Bề dày sản phẩm: 0,8 mm

Dùng phần mềm Pro/E, ta có thể tính được thể tích nhựa để đùn một chai: $52,6 \text{ cm}^3$, với khối lượng riêng của nhựa HDPE là: $0,93 \text{ g/cm}^3$. Vậy, khối lượng nhựa cần thiết để đùn một chai nhựa: $52,6 \times 0,93 = 48,9 \text{ g}$. Với công suất thiết kế 240 sản phẩm/giờ, cơ cấu vít đùn cần tối thiểu $48,9 \times 240 = 11,74 \text{ kg}$ nhựa/giờ.

3.1. Khâu đùn nhựa

Đối với máy đùn thổi sử dụng loại trục vít thì khâu đùn nhựa đóng vai trò rất quan trọng. Nhựa HDPE dạng hạt sẽ được cấp qua phễu, đi vào bên trong trục đùn, được vận chuyển và nung nóng thành nhựa dạng lỏng, được thổi vào khuôn và cho ra biên dạng như yêu cầu. Hình 4 và Hình 5 thể hiện kết cấu của khâu đùn nhựa và hình ảnh thực tế của khâu này. Nhóm tác giả thiết kế khâu đùn nhựa với các yêu cầu như sau:

- Khung và giá đỡ chịu tải từ trục vít đơn và động cơ với khối lượng 200 kg.
- Phía dưới mặt bàn sẽ là một khoang trống lắp đặt hệ thống điều khiển và điện.



Hình 4. Thiết kế khâu đùn nhựa

Từ những yêu cầu ban đầu, nhóm tác giả đã thiết kế khung máy bằng sắt hộp 40×40 và mặt bàn sắt có độ dày 8 mm để có thể gá đặt các chi tiết phía trên một cách chắc chắn. Động cơ điện được sử dụng là động cơ 3 pha với loại có giá đỡ đi kèm nên có thể cố định lên mặt bàn. Để có thể truyền động từ động cơ tới trục vít, nhóm tác giả đã sử dụng loại hộp giảm tốc bánh răng trụ 1 cấp.

Dựa theo Bảng 2.27 trong tài liệu [9], ta chọn trục vít có đường kính $D = 50$ mm với năng suất là từ 15-20 kg/h. Tra Bảng 2.28 và các công thức trong tài liệu [10], ta có các thông số trục vít như sau:

* Góc ren vít: $\alpha = (10 - 20)^\circ$. Chọn $\alpha = 15^\circ$

* Đường kính trong của trục vít tại vùng định lượng:

$$d = D - 2h_m = 50 - 2.3,5 = 43 \text{ mm}$$

* Chiều dài trục vít: $L = 18.D = 900$ mm.

* Số vòng quay trục vít theo công thức 30-9 tài liệu [10]:

$$n = \frac{42.m.\cos\alpha}{\sqrt{D}.\sin\alpha.\cos(\alpha + \varphi)} \quad (1)$$

Trong đó:

m: hệ số 0,3 ÷ 0,5, chọn m = 0,5

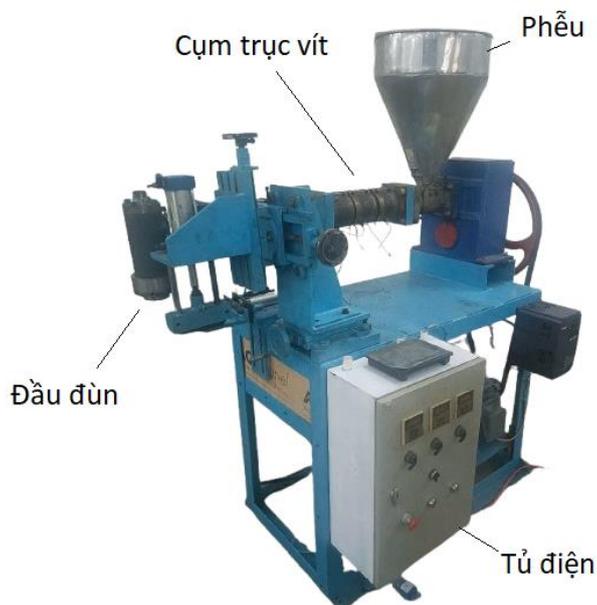
α : góc ren vít, chọn 15°

D: đường kính, cm

φ : Góc ma sát, với vật liệu HDPE có hệ số ma sát 0,28, ta tính được $\varphi = 15,6^\circ$

Thay vào công thức (1), tính được $n = 40,7$ vòng/phút

Dựa vào các dữ liệu ban đầu, động cơ được chọn có tốc độ là $n = 1460$ vòng/phút với công suất 5,5 kW.

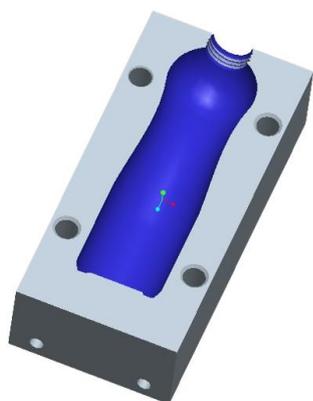


Hình 5. Hình ảnh thực tế của khâu đùn nhựa

3.2. Khâu thổi định hình và làm mát

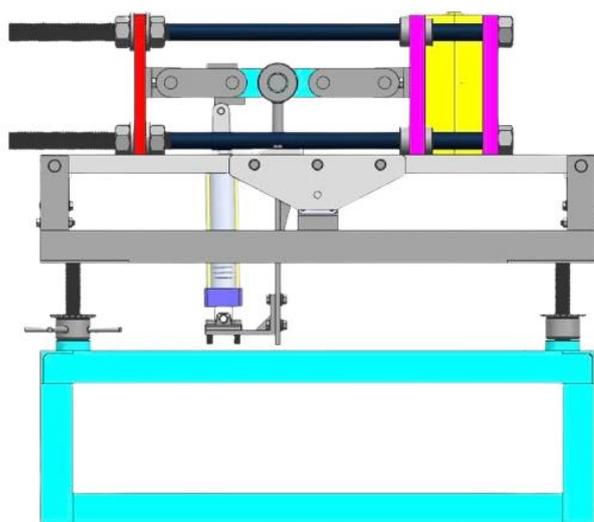
3.2.1. Khâu thổi định hình

Khâu thổi định hình gồm bộ khuôn và cụm dẫn động khuôn. Để xây dựng bộ khuôn, nhóm nghiên cứu đã sử dụng phần mềm Pro/Engineer để tính toán và thiết kế khuôn. Hình 6 thể hiện nửa khuôn chai nhựa sau khi tách khuôn dùng phần mềm Pro/Engineer.



Hình 6. Nửa khuôn của chai nhựa

Hình 7 thể hiện cụm dẫn động khuôn với 2 vị trí được kiểm nghiệm bền (vị trí khoan tròn).



Hình 7. Cụm dẫn động khuôn

nhựa; $T_2 = 50^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ khuôn.

Nhiệt lượng do nước hấp thụ:

$$Q_n = m_n \cdot C_n \cdot (T_3 - T_4) = m_n \cdot 4,17 \cdot (50 - 20) = m_n \cdot 125,1 \text{ (KJ)}$$

Trong đó: m_n là khối lượng nước cần tìm; C_n là nhiệt dung riêng của nước; T_3 là nhiệt độ khuôn. T_4 là nhiệt độ nước vào khuôn

Phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q_{nh} = Q_n$$

$$\text{Hay: } m_n \cdot 125,1 = 28,17$$

$$\Rightarrow m_n = 0,225 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow V = m_n / \rho = 0,225 / 997 = 0,2257 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 0,2257 \text{ lít}$$

3.2.2.2. Thời gian làm nguội khuôn

Thời gian làm nguội là thời gian từ lúc bắt đầu giữ áp cho khuôn cho tới lúc khuôn mở ra. Thời gian làm nguội phụ thuộc vào các thông số sau: Loại nguyên liệu, Chiều dày sản phẩm, Nhiệt độ khuôn t_k , Nhiệt độ chế biến của nhựa t_{nh} .

Trong các yếu tố trên thì yếu tố ảnh hưởng nhiều đến thời gian làm nguội là chiều dày thành sản phẩm và nhiệt độ khuôn. Còn nhiệt độ chế biến chỉ ảnh hưởng 1 phần nhỏ đến thời gian làm nguội.

Thời gian làm nguội được tính bằng công thức sau:

$$t = \frac{\delta^2}{\pi^2 \alpha} \cdot \ln(A) - \ln\left(\frac{t_{sp} - t_k}{t_{nh} - t_k}\right) \quad (2)$$

3.2.2. Tính toán hệ thống làm mát

3.2.2.1 Tính lượng nước làm nguội

Theo định luật bảo toàn năng lượng, nhiệt lượng cần lấy đi khỏi khuôn để làm nguội sản phẩm phải bằng với nhiệt lượng nhận được của lưu chất qua hệ thống làm mát. Lượng nhiệt cần lấy đi:

$$Q_{nh} = m_{nh} \cdot C_{nh} \cdot (T_1 - T_2) = 0,0489 \cdot 3,6 \cdot (210 - 50) = 28,17 \text{ (KJ)}$$

Trong đó: $m_{nh} = 0,0489 \text{ kg}$ là khối lượng chai; $C_{nh} = 3,6 \text{ kJ/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ là nhiệt dung riêng của nhựa; $T_1 = 210^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ chế biến của

Với: $\alpha = \frac{K}{\rho \cdot c_p}$ độ khếch tán nhiệt.

$K = 12,4 \cdot 10^{-4}$ (cal/s.cm.°C) là độ dẫn nhiệt của nhựa.

$\rho = 955,4 \frac{kg}{m^3}$: khối lượng riêng của nhựa HDPE.

$C_p = 0,85 \frac{cal}{g.cm^3}$: nhiệt dung riêng của nhựa

$\delta = 0,08$ cm: bề dày thành sản phẩm

$t_{sp} = 55^0C$: nhiệt độ sản phẩm

$t_{kh} = 50^0C$: nhiệt độ của khuôn

$t_{nh} = 210^0C$: nhiệt độ chế biến của nhựa

$A = 2$: hằng số thay đổi theo hình dáng sản phẩm

Thay vào công thức trên, ta được:

$$t = \frac{0,08^2 \cdot 0,955 \cdot 0,85}{(3,14^2) 12,4 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln(2) - \ln\left(\frac{55 - 50}{210 - 50}\right) = 3,8(s)$$

3.2.2.3. Lưu lượng nước giải nhiệt

$$q = 60 \frac{V}{t} = 60 \frac{0,442}{3,8} = 6,98 \text{ (l/ph)}$$

Trong đó: V là thể tích nước cần để giải nhiệt và t là thời gian làm nguội

Như vậy, để đảm nhiệt độ làm mát khuôn, lưu lượng nước giải nhiệt cần cung cấp cho khuôn là 6,98 (l/ph)

3.2.2.4. Đường kính ống nước làm mát

Khi thiết kế các đường kính làm mát thì thể tích đường nước làm mát trên hai nửa khuôn là:

$$V = \frac{10,3,14 \cdot d^2}{4}$$

$$\text{Hay } d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{10,3,14 \cdot L}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 440000}{10,3,14 \cdot 500}} = 10,58 (mm)$$

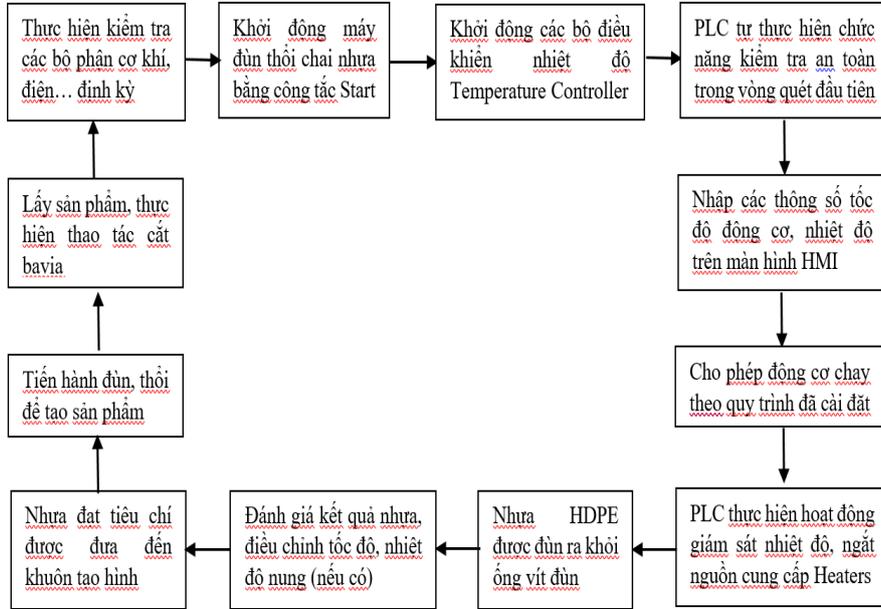
Với: L chiều dài đường ống trong khuôn là 200 mm

V là thể tích lưu lượng nước 0,2257 lít = 225700 mm³

Vậy ta chọn đường kính ống làm nguội nước là $d = 8$ mm

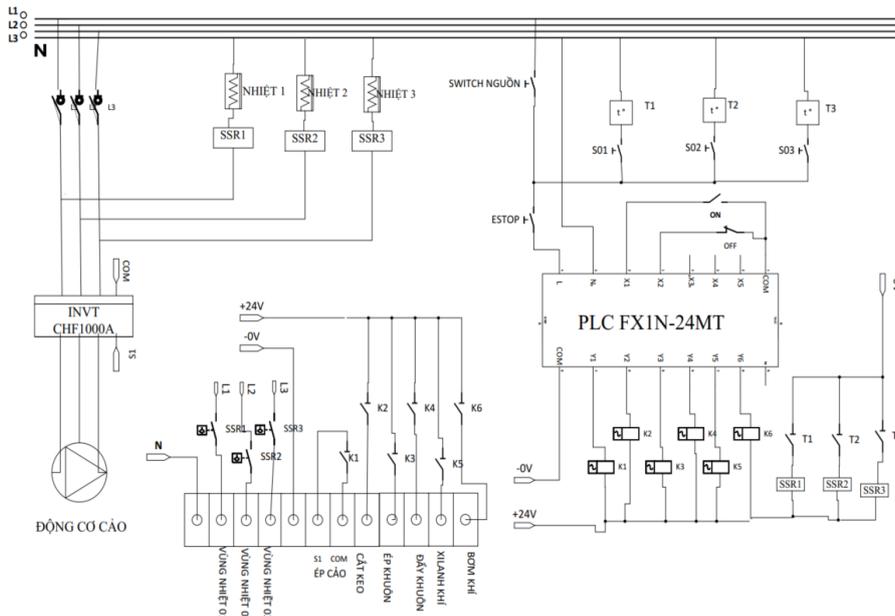
4. Thiết kế hệ thống điều khiển

Hình 8 thể hiện sơ đồ điều khiển cho toàn bộ hệ thống. Máy sản xuất đùn thổi chai nhựa sử dụng PLC FX1N-24MT làm bộ điều khiển trung tâm để điều khiển cho toàn bộ hệ thống. Ngoài các nút điều khiển cơ bản cho PLC, bố trí thêm các tín hiệu đầu vào: Rơ le báo trạng thái biến tần, các tiếp điểm của bộ điều khiển nhiệt độ.



Hình 8. Sơ đồ điều khiển hệ thống

Màn hình HMI kết nối với PLC theo chuẩn truyền thông RS422 với mục đích thay đổi các thông số đầu vào và hiển thị các hoạt động máy. Module mở rộng đóng vai trò xuất tín hiệu analog điều khiển tốc độ động cơ trục vít đùn. Các thiết bị ngoại vi cảnh báo và trung gian như: Rơ le trung gian, đèn báo trạng thái... thể hiện trên Hình 9.



Hình 9. Sơ đồ điều khiển trung tâm sử dụng PLC

Hình 10 là giao diện điều khiển có thể thay đổi các thông số thời gian các chu trình làm việc của máy nhằm mục đích tối ưu thời gian sản xuất. So với các dòng máy đã có trên thị trường, thiết bị do nhóm tác giả chế tạo dùng PLC điều khiển máy thông qua màn hình cảm ứng HMI nên rất dễ vận hành và xác định các tham số thời gian trong chu trình đùn thổi nhựa nhằm đưa ra bộ thời gian tối ưu trong quá trình sản xuất cho các sản phẩm khác nhau.



Hình 10. Màn hình điều khiển máy HMI

Bộ cảm biến gồm 3 cảm biến nhiệt sẽ điều khiển và kiểm soát nhiệt độ theo 3 vùng trong nòng ép để đảm bảo nhựa nóng chảy đồng đều. Hình 11 thể hiện hình ảnh thực tế của hệ thống cảm biến nhiệt và kiểm soát nhiệt độ dòng chảy nhựa. Đèn báo màu đỏ thì cần cấp nhiệt, khi đèn báo màu xanh thì hệ thống sẽ tự động ngắt cấp nhiệt cho cho hệ thống.



Hình 11. Hệ thống cảm biến nhiệt

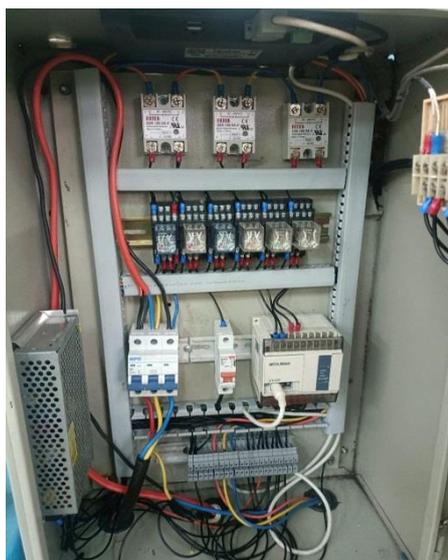
Hệ thống biến tần-động cơ điều khiển tốc độ đầu đùn để thay đổi tốc độ đùn của màng nhựa. Tốc độ động cơ sẽ được thay đổi theo tần số nhằm mục đích tối ưu thời gian sản xuất và nâng cao năng suất máy. Hình 12 là hình ảnh thực tế của cụm biến tần-động cơ.



Hình 12. Cụm biến tần-động cơ

Hình ảnh thực tế của hệ thống điện sau khi được lắp đặt thể hiện trên Hình 13. Các thông số điện làm việc của máy:

- Dòng làm việc ổn định: 25A;
- Công suất tiêu thụ của máy: 9,5 kW/h ;
- Hoạt động lưới điện áp AC: 380V.



Hình 13. Hệ thống điện thực tế sau khi lắp đặt

những loại sản phẩm chai nhựa. Các loại chai nhựa với các kích thước, hình dáng khác có thể dễ dàng đạt được bằng cách thay đổi bộ khuôn tùy theo yêu cầu thực tế.



Hình 14. Chai nhựa HDPE được đùn thổi từ thiết bị

5. Đánh giá

Hiện tại nhóm nghiên cứu đã hoàn thiện máy đùn thổi nhựa. Các đánh giá ban đầu về máy:

- Các kết cấu cơ khí chắc chắn, các chi tiết gia công đạt yêu cầu tốt.

- Hệ thống điện, tủ điện hoàn thiện tốt, gọn gàng và đảm bảo an toàn về điện.

- Máy hoạt động ổn định và đã cho ra thành phẩm như Hình 14. Tất nhiên đây chỉ là một trong

6. Kết luận

Qua nghiên cứu, nhóm thực hiện đề tài đã chế tạo thành công thiết bị đùn thổi chai nhựa. Các bộ phận cơ khí, điều khiển hoạt động ổn định, đảm bảo an toàn và đạt yêu cầu thiết kế đề ra. Điều khiển máy thông qua màn hình cảm ứng HMI nên dễ vận hành và trực quan, thuận tiện trong hoạt động giảng dạy và nghiên cứu khoa học. Sản phẩm chai nhựa được đùn thổi từ thiết bị đảm bảo yêu cầu về độ bền và thẩm mỹ. Đây là tiền đề để nhóm nghiên cứu tiếp tục hoàn thiện, cải tiến thiết bị để đưa vào ứng dụng trong giảng dạy và nghiên cứu khoa học trong thời gian đến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. R. A. Siregar, S. F. Khan and K. Umurani. *Design and development of injection moulding machine for manufacturing maboratory*. Journal of Physics Conference Series, 908 (1): 012067, 2017.
- [2]. Phạm Minh Sơn, Trần Minh Thế Uyên, *Giáo trình thiết kế và chế tạo khuôn ép nhựa*, NXB đại học Quốc gia HCM.

- [3]. S. L. Belcher. *Practical Extrusion Blow Modling*. CRC Press, 1999.
- [4]. R. T. Reddy, J. Ananthkrishnan, J. Devaraj, D. J. Kiran Kumar. *Design and fabrication of plastic extrusion machine*. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, vol. 03, pp. 293-295, 2021.
- [5]. R. A. García-León, A. Bohorquez-Niño, and J. F. Barbosa-Paredes. *Design of an extrusion machine for the manufacture of plastic tubes*. Journal of Physics Conference Series 1257(1):012006, 2019.
- [6]. C. J. E. C. Ruiz, H. V. Cortes, E. A. M. Romero, L. A. C. González, H. E. C. Velasco. *Development of automated extrusion machine for the production of PET plastic figures*. International Journal of Research in Engineering, IT and Social Sciences, Vol. 13, pp. 1-10, 2023.
- [7]. Y. S. Njihia, R. Ndeda, E. A. Muumbo, O. Ogur. *Design and construction of a PET extrusion machine for production of insulation material*. Proceedings of the Sustainable Research and Innovation Conference, Kenya, 6 - 7 October, 2020.
- [8]. H. Kummara, G. H. Gowd. *Design and fabrication of plastic injection molding tool for pump gaskets*. International Journal of Advanced Engineering Research and Science, Vol. 1, pp. 38-245, 2014.
- [9]. Nguyễn Văn Huyền, *Kỹ thuật chế biến và gia công chất dẻo*, NXB Xây dựng, 2008.
- [10]. Hồ Lê Viên, *Các máy gia công vật liệu rắn và dẻo*, tập 2, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2008.

DESIGNING A PLASTIC EXTRUSION BLOW MOLDING MACHINE FOR BOTTLE MANUFACTURING

Bui Trung Kien¹, Nguyen Vinh Phoi¹, Truong Quang Dung¹,
Đào Thanh Quan¹, Nguyen Quan¹

ABSTRACT

The rapid advancement of science and technology has made the research, development, and application of modern equipment indispensable across various fields, especially in the plastics industry. This article highlights the research and design of a plastic extrusion blow molding machine with a small, compact size and capacity suitable for teaching and research at training facilities in Vietnam. Screw plastic extrusion technology is used to heat and melt solid plastic to create liquid plastic, which passes through the extruder head, and is blown into the mold to produce a finished product, a plastic bottle that ensures filling and aesthetic requirements.

Keywords: *Plastic, extrusion blow molding machine, mold.*

¹Trường Đại học Phạm Văn Đồng, Email: nquan@pdu.edu.vn