

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**  
**KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
**NGÀNH : KỸ THUẬT CƠ KHÍ**  
**CHUYÊN NGÀNH : CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC**

**ĐỀ TÀI:**

**HỆ THỐNG SẢN XUẤT ĐIỆN NĂNG**  
**CÔNG SUẤT NHỎ TỪ CHẤT THẢI RẮN**  
**Ở NÔNG THÔN**

Giáo viên hướng dẫn : **GS.TSKH. BÙI VĂN GA**

Giảng viên duyệt:

Sinh viên thực hiện: **TRẦN ĐÌNH QUANG**

Số thẻ sinh viên: **103170091**

Lớp: **17C4B**

**Đà Nẵng, 12/2022**

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**  
**KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH : KỸ THUẬT CƠ KHÍ**  
**CHUYÊN NGÀNH : CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC**

**ĐỀ TÀI:**

**HỆ THỐNG SẢN XUẤT ĐIỆN NĂNG**  
**CÔNG SUẤT NHỎ TỪ CHẤT THẢI RẮN**  
**Ở NÔNG THÔN**

Giáo viên hướng dẫn : **GS.TSKH. BÙI VĂN GA**

Giảng viên duyệt:

Sinh viên thực hiện: **TRẦN ĐÌNH QUANG**

Số thẻ sinh viên: **103170091**

Lớp: **17C4B**

**Đà Nẵng, 12/2022**





## **TÓM TẮT**

Đề tài sản xuất điện năng công suất nhỏ từ chất thải rắn ở nông thôn được thực hiện dưới sự hướng dẫn của Thầy GS.TSKH Bùi Văn Ga. Đề tài đề cập đến phương án thiết kế các bước tính toán của từng cụm máy cấu thành nên một quy trình chuyển đổi từ chất thải rắn ở vùng nông thôn thành điện năng phục vụ sinh hoạt. Đề tài hướng đến xu hướng chuyển đổi từ năng lượng hóa thạch sang năng lượng khí.

Đề tài được nhóm sinh viên thực hiện dưới sự hướng dẫn của Thầy GS.TSKH Bùi Văn Ga trong thời gian 15 tuần và được trình bày cụ thể trong 6 chương như sau:

Chương 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

Chương 2: THIẾT KẾ MÁY NGHIỀN RÁC

Chương 3: THIẾT KẾ MÁY NÉN VIÊN ÉP RDF TỪ RÁC THẢI SINH HOẠT

Chương 4: THIẾT KẾ MÁY TẠO VẬT LIỆU LỌC BENTONITE

Chương 5: THIẾT KẾ LÒ KHÍ HÓA SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU RDF

Chương 6: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP KHÍ SYNGAS CHO MÁY PHÁT ĐIỆN EV2600NB VÀ MÁY HONDA GX200

Trong quyển này chỉ trình bày 2 chương như sau :

Chương 1 : TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

Chương 3 : THIẾT KẾ MÁY ÉP VIÊN NÉN RDF TỪ RÁC THẢI SINH HOẠT

### NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Trần Đình Quang.....Số thẻ sinh viên: 103170091  
Lớp: 17C4B .....Khoa: Cơ khí Giao thông .....Ngành: Kỹ thuật Cơ khí

1. Tên đề tài đồ án:

### **HỆ THỐNG SẢN XUẤT ĐIỆN NĂNG CÔNG SUẤT NHỎ TỪ CHẤT THẢI RẮN Ở NÔNG THÔN**

2. Đề tài thuộc diện: Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện.

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

+ Thông số động cơ máy phát điện Diesel EV2600NB

+ Thông số động cơ máy phát điện Honda GX200

Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

STT	NỘI DUNG	SINH VIÊN THỰC HIỆN	GHI CHÚ
1	<b>Chương 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI</b> 1.1. Thực trạng ô nhiễm môi trường 1.2. Phương pháp xử lý chất thải rắn 1.3. Tổng quan nhiên liệu RDF 1.4. Tổng quan nhiên liệu syngas 1.5. Các tạp chất trong syngas 1.6. Giới thiệu về dây chuyền sản xuất RDF và đốt tạo khí syngas 1.7. Tình hình nguyên cứu khí syngas trong động cơ đốt trong 1.8. Kết luận		Phân chung

<b>2</b>	<p><b>Chương 3: THIẾT KẾ MÁY ÉP VIÊN NÉN RDF TỪ RÁC THẢI SINH HOẠT</b></p> <p>3.1. Các phương án ép rác thành viên RDF</p> <p>3.2. Tính toán lực ép và truyền nhiệt</p> <p>3.3. Tính toán hệ thống thủy lực của máy ép rác kiểu xy lanh thủy lực thành viên nén RDF để sản xuất khí syngas</p> <p>3.4. Giới thiệu các thành phần mạch điều khiển</p> <p>3.5. Thiết kế máy ép rác kiểu xy lanh thủy lực thành viên nén nhiên liệu RDF để sản xuất khí syngas</p> <p>3.6. Thử nghiệm máy ép viên</p> <p>3.7. Kết luận</p>	Trần Đình Quang	Phân riêng
----------	---	-----------------	------------

*4. Các bản vẽ, đồ thị*

STT	NỘI DUNG	SINH VIÊN THỰC HIỆN	GHI CHÚ
1	Bản vẽ lắp thiết kế máy ép tạo viên nhiên liệu RDF	Trần Đình Quang	
2	Bản vẽ chi tiết chế tạo khuôn ép		
3	Bản vẽ chi tiết chế tạo khung		
4	Bản vẽ sơ đồ mạch thủy lực máy ép RDF		
5	Bản vẽ sơ đồ mạch điện máy ép RDF		
6	Bản vẽ quy trình thử nghiệm máy ép viên		

5. Ngày giao nhiệm vụ đồ án : 22/08/2022

6. Ngày hoàn thành đồ án : 01/12/2022

**Trưởng Bộ môn Kỹ thuật ô tô**

Đà Nẵng, ngày      tháng      năm 2022  
**Giáo viên hướng dẫn**

**GS.TSKH. Bùi Văn Ga**

## LỜI MỞ ĐẦU

Như chúng ta đã biết hiện nay vấn đề ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm không khí nói riêng là một vấn đề hết sức cấp bách của toàn cầu, với lượng khí thải độc hại từ quá trình sản xuất công nghiệp và nông nghiệp ra môi trường ngày càng tăng lên, gây ảnh hưởng và tác hại rất lớn đến môi trường sinh thái tự nhiên. Điển hình các hậu quả nặng nề của việc ô nhiễm môi trường và không khí hiện nay mà con người phải gánh chịu đó là thời tiết, khí hậu thay đổi thất thường, nồng độ khí có hại trong không khí tại các thành phố lớn như Hà Nội và TP Hồ Chí Minh ngày càng cao, đi cùng với đó là các bệnh về đường hô hấp ngày càng tăng nhanh.

Là một sinh viên của Trường Đại học Bách Khoa, nhóm chúng em cùng với **GS.TSKH Bùi Văn Ga** đã thống nhất và chọn được đề tài “**Hệ thống sản xuất điện năng công suất nhỏ từ chất thải rắn ở nông thôn**” để góp phần giảm thiểu lượng khí thải độc hại gây ô nhiễm môi trường, bảo vệ môi trường sống của con người.

Chúng em xin trân trọng cảm ơn **GS.TSKH Bùi Văn Ga** đã tận tình hướng dẫn nhóm chúng em trong quá trình thực hiện đề án tốt nghiệp. Nhóm chúng em xin chân thành cảm ơn tất cả các thầy cô trong bộ môn Kỹ thuật Ô tô và bộ môn Cơ khí Động lực, Khoa Cơ khí Giao thông và Trường Đại học Bách khoa đã truyền đạt những kiến thức quý báu trong suốt quá trình học tập tại trường. Mặc dù đã rất cố gắng nhưng do thời gian, kiến thức và kinh nghiệm có hạn nên phần nội dung thực hiện đề tài không thể tránh khỏi những sai sót. Nhóm rất mong nhận được sự chỉ bảo tận tình của quý thầy cô giáo nhằm giúp nhóm có thể nhận ra những hạn chế của bản thân từ đó có thể khắc phục và hoàn thiện tốt hơn, trở thành những kỹ sư có kiến thức chuyên môn tốt.

Nhóm chúng em xin chân thành cảm ơn!

Đà Nẵng, ngày      tháng      năm 2022

Sinh viên thực hiện

Trần Đình Quang

## LỜI CAM ĐOAN

Nhóm xin cam đoan đây là thiết kế của riêng nhóm, các số liệu và kết quả tính toán trong đồ án này là trung thực. Tài liệu tham khảo trong đồ án được trích dẫn đầy đủ và đúng quy định. Mọi vi phạm quy chế nhà trường nhóm xin chịu hoàn toàn trách nhiệm về đồ án của mình.

Đà Nẵng, ngày      tháng      năm 2022

Sinh viên thực hiện

Trần Đình Quang

# Mục Lục

<b>TÓM TẮT</b> .....	i
<b>NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP</b> .....	ii
<b>LỜI MỞ ĐẦU</b> .....	iv
<b>LỜI CAM ĐOAN</b> .....	v
<b>Mục Lục</b> .....	vi
<b>DANH MỤC BẢNG</b> .....	x
<b>DANH MỤC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ</b> .....	xi
<b>DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU, VIẾT TẮT</b> .....	xiii
<b>CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI</b> .....	1
<b>1.1. Thực trạng ô nhiễm môi trường</b> .....	1
1.1.1. Tình trạng ô nhiễm môi trường khi sử dụng nhiên liệu hóa thạch .....	1
1.1.2. Nhiên liệu hóa thạch gây ô nhiễm môi trường .....	1
1.1.3. Hậu quả của nhiên liệu hóa thạch đối với môi trường .....	2
1.1.3.1. Mưa axit.....	2
1.1.3.2. Sự nóng lên toàn cầu .....	3
<b>1.2. Phương pháp xử lý chất thải rắn</b> .....	3
1.2.1. Thu khí bãi chôn lấp .....	3
1.2.2. Ủ kỵ khí rác thải .....	5
1.2.3. Đốt rác phát điện.....	6
<b>1.3. Tổng quan nhiên liệu RDF</b> .....	6
1.3.1. Thành phần chất thải rắn trong sinh học .....	6
1.3.2. Thành phần nhiên liệu RDF .....	8
<b>1.4. Tổng quan nhiên liệu syngas</b> .....	9
1.4.1. Khái quát chung.....	9
1.4.1.1. Khái niệm .....	9
1.4.1.2. Ứng dụng .....	9
1.4.1.3. Sản xuất .....	10
1.4.2. Tính chất hóa lý .....	11
1.4.3. Các loại nguyên liệu để sản xuất khí tổng hợp syngas.....	11

1.4.4.	Các ưu và nhược điểm .....	12
<b>1.5.</b>	<b>Các tạp chất trong syngas</b> .....	<b>13</b>
1.5.1.	Hydrogen sulphide H <sub>2</sub> S .....	13
1.5.2.	Carbonic.....	14
1.5.3.	Ni tơ .....	15
1.5.4.	Hạt rắn .....	15
<b>1.6.</b>	<b>Giới thiệu về dây chuyền sản xuất RDF và đốt tạo khí syngas</b> .....	<b>15</b>
<b>1.7.</b>	<b>Tình hình nguyên cứu khí syngas trong động cơ đốt trong</b> .....	<b>15</b>
1.7.1.	Trên thế giới .....	16
1.7.1.1.	Sử dụng syngas cho động cơ xăng .....	16
1.7.1.2.	Sử dụng syngas cho động cơ diesel.....	18
1.7.2.	Tại Việt Nam .....	20
<b>1.8.</b>	<b>Kết luận</b> .....	<b>21</b>
<b>CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ MÁY ÉP VIÊN NÉN RDF</b> .....		<b>22</b>
<b>3.1.</b>	<b>Các phương án ép rác thành viên nén nhiên liệu</b> .....	<b>22</b>
3.1.1.	Công nghệ ép đùn .....	22
3.1.2.	Các phương án ép đùn được sử dụng trong công nghiệp hiện nay .....	22
3.1.2.1.	Sử dụng máy ép kiểu trục vít.....	22
3.1.2.2.	Sử dụng piston ép.....	23
<b>3.2.</b>	<b>Tính toán lực ép và truyền nhiệt</b> .....	<b>24</b>
3.2.1.	Tính toán lực ép.....	24
<b>3.2</b>	<b>Tính toán truyền nhiệt qua khuôn ép</b> .....	<b>31</b>
<b>3.3</b>	<b>Tính toán hệ thống thủy lực của máy ép rác kiểu xy lanh thủy lực thành viên nén nhiên liệu RDF để sản xuất khí syngas</b> .....	<b>33</b>
3.3.1	Tính toán xy lanh thủy lực.....	33
3.3.1.1	Thông số thiết kế .....	33
3.3.1.2	Tính toán các thông số.....	33
3.3.1.3	Lưu lượng dầu cần cấp cho xy lanh.....	34
3.3.1.4	Giới thiệu xy lanh thủy lực .....	34
3.3.2	Chọn đường ống thủy lực .....	37
3.3.2.2	Thông số đường ống thủy lực chọn .....	38
3.3.3	Tính toán bơm nguồn.....	38

3.3.3.1	Nguyên tắc tính toán bơm nguồn .....	38
3.3.3.2	Tính chọn bơm nguồn.....	39
3.3.3.3	Giới thiệu bơm thủy lực.....	41
3.3.4	Chọn động cơ điện.....	43
3.3.4.1	Tính chọn động cơ điện .....	43
3.3.4.2	Giới thiệu động cơ điện được chọn .....	43
3.3.5	Tính chọn van phân phối .....	45
3.3.5.1	Khái niệm .....	45
3.3.3.1	Nguyên lý hoạt động.....	46
3.3.3	Đồng hồ đo áp suất .....	47
<b>3.4</b>	<b>Giới thiệu các thành phần mạch điện điều khiển .....</b>	<b>48</b>
3.4.2	Điện trở gia nhiệt .....	49
3.4.3	Đồng hồ điều chỉnh nhiệt độ .....	50
3.4.3.1	Khái niệm .....	50
3.4.3.2	Thông số kỹ thuật .....	50
3.4.3.3	Cấu tạo đồng hồ đo nhiệt.....	51
3.4.3.4	Nguyên lý hoạt động.....	51
3.4.4	Relay .....	51
3.4.4.1	Khái niệm .....	51
3.4.4.2	Cấu tạo chính của một relay điện cơ .....	52
3.4.4.3	Nguyên lý hoạt động.....	52
3.4.4.4	Chức năng của relay .....	52
3.4.5	Cảm biến nhiệt độ.....	52
3.4.5.1	Khái niệm .....	52
3.4.5.2	Cấu tạo cảm biến nhiệt độ .....	53
3.4.5.3	Nguyên lý hoạt động của cảm biến nhiệt .....	54
<b>3.4</b>	<b>Sơ đồ mạch điện máy ép.....</b>	<b>55</b>
<b>3.5</b>	<b>Thiết kế máy ép rác kiểu xy lanh thủy lực thành viên nén nhiên liệu RDF để sản xuất khí syngas .....</b>	<b>56</b>
3.5.1	Mô hình tổng thể máy ép rác kiểu piston .....	56
3.5.2	Thiết kế khung chịu lực .....	58
3.5.4	Thiết kế khuôn ép .....	62

3.5.5	Kiểm nghiệm độ bền khung và khuôn.....	63
3.5.5.1	Giới thiệu phần mềm SimSolid .....	63
3.5.5.2.	Kết quả kiểm bền khung.....	64
3.5.5.3.	Kết quả kiểm bền khuôn.....	66
<b>3.6.</b>	<b>Thử nghiệm máy ép viên.....</b>	<b>67</b>
3.6.1	Chuẩn bị nhiên liệu ép .....	67
3.6.2	Vận hành máy ép RDF .....	68
3.6.3	Tiến hành ép viên .....	69
3.6.4	Sản phẩm sau khi ép .....	69
3.6.5	Đặc điểm viên nén sau khi ép.....	70
<b>3.7</b>	<b>Nhân xét.....</b>	<b>71</b>
	<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>72</b>

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Thông tin thành phần và tính chất của khí bãi chôn lấp .....	4
Bảng 1.2: Định nghĩa thành phần của CTRSH .....	7
Bảng 1.3: Các loại chất thải đặc trưng từ nguồn thải sinh hoạt.....	8
Bảng 1.4: Khối lượng thành phần nhiên liệu RDF.....	8
Bảng 1.5: Tính chất lý hóa của H <sub>2</sub> , CO và CH <sub>4</sub> .....	11
Bảng 3.1: Thống kê kết quả tính toán.....	26
Bảng 3.2: Ảnh hưởng của Dk đến biên thiên pN theo $\alpha$ .....	26
Bảng 3.3: Ảnh hưởng của hệ số ma sát đến góc côn của khuôn ép, D = 164 .....	28
Bảng 3.4: Ảnh hưởng của đường kính xy lanh thủy lực đến biên thiên áp suất nén ....	29
Bảng 3.5: Ảnh hưởng của đường kính xy lanh thủy lực đến biên thiên pT, pf theo $\alpha$ ..	30
Bảng 3.6: thông số xy lanh thủy lực AMP3-RT.....	36
Bảng 3.7: Thông số đường ống thủy lực .....	38
Bảng 3.8: Thông số bơm bánh răng HDX HGP-1A-2B .....	41
Bảng 3.9: Thông số kỹ thuật động cơ điện.....	43
Bảng 3.10: So sánh đặc điểm viên nén RDF .....	67

## DANH MỤC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Ô nhiễm môi trường từ khí thải nhà máy sử dụng nhiên liệu hóa thạch.....	2
Hình 1.2. Sự hình thành mưa axit từ khí thải công nghiệp .....	2
Hình 1.3. Bãi chôn lấp rác sinh học.....	3
Hình 1.4. Sơ đồ giếng thu khí bãi chôn lấp .....	5
Hình 1.5. Ứng dụng của Syngas .....	10
Hình 3.1 Máy ép đùn kiểu trục vít và máy ép thủy lực .....	22
Hình 3.2 Sơ đồ lực tác dụng lên nguyên liệu RDF.....	24
Hình 3.3 Ảnh hưởng của đường kính khuôn $D_k$ đến biến thiên áp suất nén $p_N$ theo $\alpha$	27
Hình 3.4 Ảnh hưởng của hệ số ma sát giữa nguyên liệu và thành côn của khuôn đến tương quan $p_T$ và $p_f$ , $D_k = 164$ .....	28
Hình 3.5 Ảnh hưởng của đường kính xy lanh thủy lực đến lực nén $p_N$ .....	29
Hình 3.6 Ảnh hưởng của đường kính xy lanh thủy lực đến $p_T$ và $p_f$ .....	30
Hình 3.7 Tạo hình viên RDF .....	31
Hình 3.8 Ảnh hưởng của tốc độ .....	32
Hình 3.9 Ảnh hưởng của công suất cấp nhiệt đến sự phân bố nhiệt độ trong RDF .....	32
Hình 3.10 Kích thước xy lanh thủy lực .....	33
Hình 3.11 Xy lanh thủy lực .....	35
Hình 3.12 Đường ống thủy lực.....	38
Hình 3.13 Bơm bánh răng HDX HGP-1A-2B .....	42
Hình 3.14 Động cơ điện .....	43
Hình 3.15 Van phân phối DSG-02-3C60-LW.....	46
Hình 3.16 Ký hiệu van phân phối 4/3.....	47
Hình 3.17 Đồng hồ đo áp suất .....	47
Hình 3.18 Sơ đồ mạch thủy lực .....	48
Hình 3.19 Bộ điều khiển hành trình xy lanh .....	49
Hình 3.20 Điện trở gia nhiệt.....	50
Hình 3.21 Đồng hồ điều chỉnh nhiệt độ .....	50
Hình 3.22 Relay .....	51
Hình 3.23 Cảm biến nhiệt độ.....	53

Hình 3.24 Sơ đồ mạch điện máy ép.....	55
Hình 3.25 Mô hình máy ép rác kiểu piston .....	56
Hình 3.26 Mô hình tổng thể máy ép rác kiểu piston .....	57
Hình 3.27 Máy ép rác kiểu piston .....	57
Hình 3.28 Bản vẽ thiết kế khung chịu lực .....	58
Hình 3.29 Thông số kích thước 4 thanh trụ đứng .....	58
Hình 3.30 Thông số kích thước 4 thanh đà ngang.....	59
Hình 3.31 Thông số kích thước 2 thanh nóc dọc.....	59
Hình 3.32 Thông số kích thước 1 thanh nóc ngang .....	59
Hình 3.33 Thông số kích thước 2 tai gắn xy lanh .....	60
Hình 3.34 Bản vẽ thiết kế khung chịu lực .....	60
Hình 3.35 Thông số kích thước 2 chân đế.....	61
Hình 3.36 Thông số kích thước của 8 giá cố định chân khung .....	61
Hình 3.37 Thông số kích thước tấm đỡ khuôn ép .....	62
Hình 3.38 Thông số kích thước tấm đỡ xy lanh .....	62
Hình 3.39 Bản vẽ thiết kế khuôn ép .....	62
Hình 3.40 Thông số kích thước khuôn ép .....	63
Hình 3.41 Giao diện phần mềm Simsolid .....	63
Hình 3.42 Biểu đồ thanh trụ đứng chịu lực 1000N .....	64
Hình 3.43 Phân tích chi tiết áp lực tác dụng trên 1 điểm.....	65
Hình 3.44 Kiểm tra độ bền khung .....	65
Hình 3.45 Phân tích lực tác dụng lên 1 thanh trụ đứng.....	66
Hình 3.46 Độ bền khuôn tạo hình RDF.....	66
Hình 3.47 Quá trình nghiền chất thải rắn .....	67
Hình 3.48 Sản phẩm sau khi nghiền.....	67
Hình 3.49 Điện trở gia nhiệt lắp trên khuôn ép .....	68
Hình 3.50 Điều chỉnh nhiệt độ điện trở nhiệt.....	68
Hình 3.51 Điều chỉnh cần piston để ép viên.....	69
Hình 3.52 Sản phẩm viên nén RDF.....	69

## DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU, VIẾT TẮT

STT	KÍ HIỆU	NỘI DUNG
1	$S_x$	Tiết diện piston của xy lanh
2	$S_k$	Tiết diện ngang của thân khuôn
3	$S_c$	Tiết diện xung quanh của phần côn khuôn
4	$p$	Áp lực tác dụng lên thành côn khuôn
5	$p_N$	Áp lực tác dụng lên nguyên liệu trong phần côn khuôn
6	$p_T$	Áp lực tác dụng lên thành côn
7	$p_f$	Áp lực ma sát của nguyên liệu lên thành côn
8	$D_k$	Đường kính khuôn
9	$D_x$	Đường kính xy lanh
10	$N$	Công suất động cơ điện
11	$\text{ĐCĐT}$	Động cơ đốt trong

## CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

### 1.1. Thực trạng ô nhiễm môi trường

Thực trạng ô nhiễm môi trường hiện nay đang nằm trong tình trạng báo động nhận được sự quan tâm của toàn thể cộng đồng. Theo thống kê trên toàn thế giới, số lượng người mắc các bệnh liên quan đến vấn đề ô nhiễm môi trường rất nhiều và không có dấu hiệu dừng lại, đặc biệt trong các đô thị lớn, các nước công nghiệp phát triển. Gây hủy hoại không gian sống, ảnh hưởng đến sức khỏe mọi người.

#### 1.1.1. Tình trạng ô nhiễm môi trường khi sử dụng nhiên liệu hóa thạch

Nhiên liệu hóa thạch dùng để chỉ nguồn nhiên liệu tự nhiên được hình thành từ thực vật phân hủy và các sinh vật khác, bị chôn vùi bên dưới các lớp trầm tích và đá hàng thiên nhiên kỷ. Những nhiên liệu không thể tái tạo này, bao gồm than, dầu và khí đốt tự nhiên.

Nhiên liệu hóa thạch đã được sử dụng trong nhiều thế kỷ để tạo ra năng lượng, nhưng có nhiều hậu quả liên quan đến việc sử dụng chúng.

#### 1.1.2. Nhiên liệu hóa thạch gây ô nhiễm môi trường

Nếu bạn đã từng đi qua khu công nghiệp với cột khói cao đến tận trời, bạn đã tận mắt chứng kiến ô nhiễm nhiên liệu hóa thạch! Nhiên liệu hóa thạch cần được đốt cháy để giải phóng năng lượng tích trữ trong đó, đồng thời tạo ra cacbon dioxide và các chất ô nhiễm khác được bơm vào không khí. Các chất độc hại dẫn đến những tác động bất lợi cho bầu khí quyển, tạo nên hiệu ứng nhà kính và hiệu ứng nóng lên toàn cầu.

#### ❖ Cụ thể :

Sulfur dioxide và kim loại nặng dẫn đến các hậu quả nghiêm trọng như mưa axit và tổn thương đường hô hấp ở người. Các chất ô nhiễm từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch có liên quan đến các bệnh ung thư và hen suyễn...

Nhiên liệu hóa thạch góp phần vào thay đổi khí hậu và sự đóng góp đó trên trực tiếp từ các hạt được đưa vào khí quyển khi nhiên liệu hóa thạch bị đốt cháy. Các hợp chất như CO<sub>2</sub> và CH<sub>4</sub> xâm nhập vào bầu khí quyển, dẫn đến sự gia tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu kể từ những năm 1900, gây ra các hậu quả như môi trường sống tự nhiên bị phá hủy, mực nước biển dâng...



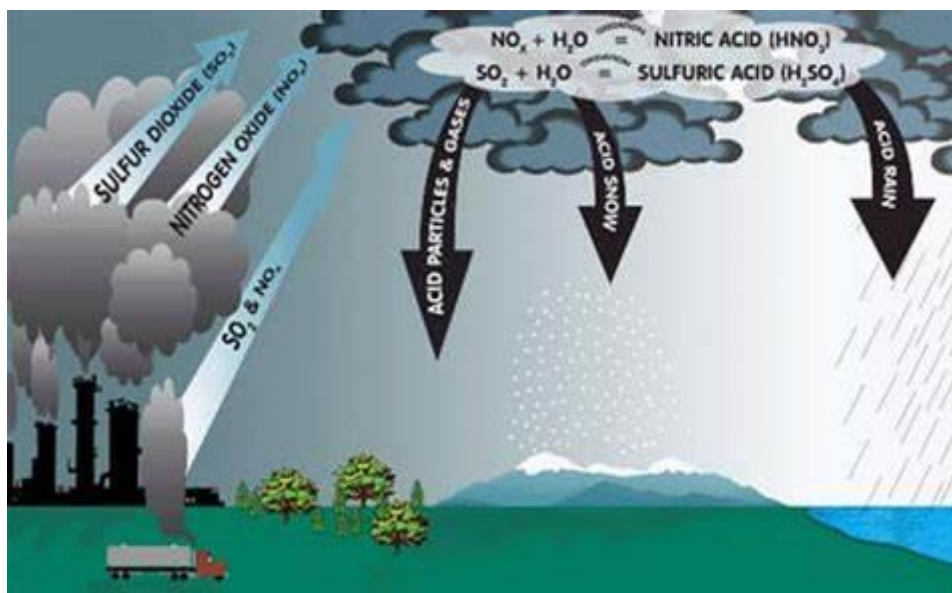
Hình 1.1. Ô nhiễm môi trường từ khí thải nhà máy sử dụng nhiên liệu hóa thạch

### 1.1.3. Hậu quả của nhiên liệu hóa thạch đối với môi trường

#### 1.1.3.1. Mưa axit

Mưa axit được hình thành do phản ứng hóa học giữa lưu huỳnh điôxít và các ôxít nito trộn với nước, ôxy và các hóa chất khác có nhiều trong khí quyển. Các chất ô nhiễm chủ yếu được tạo ra bởi các nhà máy điện đốt bằng nhiên liệu hóa thạch.

Mưa axit là một vấn đề nghiêm trọng và làm hư hại cây cối, hồ, sông, kiến trúc, tượng, hoa màu và động vật hoang dã.



Hình 1.2. Sự hình thành mưa axit từ khí thải công nghiệp

### 1.1.3.2. Sự nóng lên toàn cầu

Sự nóng lên toàn cầu hay còn gọi là biến đổi khí hậu vẫn bị một số người phủ nhận, nhưng khoa học hầu như ủng hộ điều đó một cách rõ ràng. Nguyên nhân chính là do thải khí nhà kính vào bầu khí quyển.

Việc đốt cháy nhiên liệu hóa thạch tạo ra một lượng lớn khí cacbonic và là nguyên nhân góp phần lớn vào vấn đề ngày càng gia tăng mà thế giới phải đối mặt. Việc đốt than được cho là đóng góp 44% lượng khí thải carbon dioxide trên thế giới.

Trên thế giới, chỉ riêng xăng được cho là nguyên nhân của một phần ba lượng khí thải carbon. Mặc dù sạch hơn cả than đá và dầu thô, khí đốt tự nhiên là nguyên nhân tạo ra khoảng 20% lượng khí thải carbon của chúng ta.

## 1.2. Phương pháp xử lý chất thải rắn

### 1.2.1. Thu khí bãi chôn lấp

Các hoạt động sinh học của bãi chôn lấp làm phát sinh ra khí do quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ trong chất thải bởi vi sinh vật. Khi chất thải còn mới, nó chứa nhiều không khí - khoảng 30% khoảng trống của chất thải đã được nén - và quá trình phân huỷ diễn ra trong điều kiện hiếu khí. Sản phẩm của chúng là  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  và các hợp chất hữu cơ ay hơi có mùi khó chịu. Đó gọi là pha hiếu khí hay acetogenic (pha axit), vì có nhiều hợp chất hữu cơ tương tự axit axetic.



Hình 1.3. Bãi chôn lấp rác sinh học

Tại điểm kết thúc của pha acetogenic, hầu hết lượng khí bị lẫn trong chất thải đã được sử dụng hết và pha hiếu khí không thể tiếp tục. Quá trình phân huỷ kỵ khí, methanogenesis (pha metan) xảy ra, phân huỷ các hợp chất hữu cơ bay hơi, sản phẩm từ pha acetogenesis. Những sản phẩm chính của pha này là metan (CH<sub>4</sub>), cacbon dioxit (CO<sub>2</sub>), nước (H<sub>2</sub>O) và oxy (O<sub>2</sub>). Khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> được thoát ra ngoài. Nước và oxy quay trở lại cung cấp cho quá trình phân huỷ, và pha acetogenesis lại tiếp tục tạo ra các sản phẩm cho pha methanogenesis. Bảng 1.1 thể hiện thành phần và tính chất của khí bãi chôn lấp.

Bảng 1.1 Thông tin thành phần và tính chất của khí bãi chôn lấp

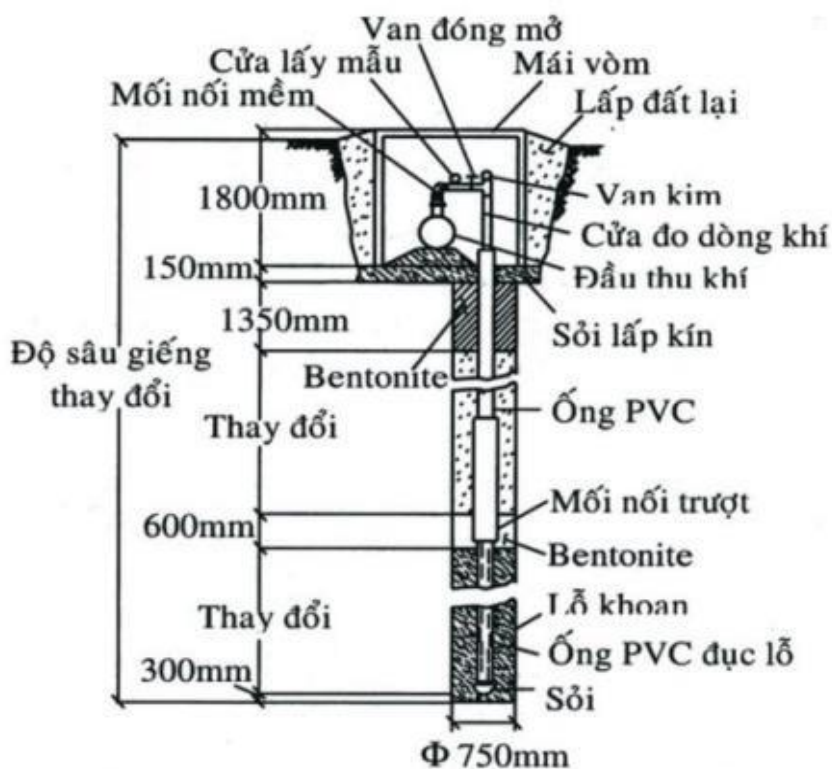
STT	Tính chất	Đơn vị	Giá trị
1	CH <sub>4</sub>	% thể tích	40-60
2	CO <sub>2</sub>	% thể tích	2-5
3	O <sub>2</sub>	% thể tích	0,1-1,0
4	Mercaptan, hợp chất chứa lưu huỳnh	% thể tích	0-1,0
5	NH <sub>3</sub>	% thể tích	0,1-1,0
6	H <sub>2</sub>	% thể tích	0-0,2
7	CO	% thể tích	0-0,2
8	Các khí khác	% thể tích	0,01-0,6
9	Nhiệt độ	°F	100-120
10	Tỷ trọng	-	1,02-1,6

Cả quá trình acetogenesis và methanogenesis đều phụ thuộc vào sự có mặt của nước trong chất thải. Không có bất kỳ quá trình phân huỷ nào diễn ra nếu chất thải được giữ khô ráo. Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng methanogenesis diễn ra nhanh hơn

nếu chất thải bị ướt nhưng không bị ngập trong nước. Tuy nhiên vấn đề này chưa được kiểm chứng.

Khí bãi chôn lấp xuyên suốt các lớp chất thải, nơi có sự hiện diện của các chất hữu cơ. Quá trình phân huỷ luôn bắt đầu bởi pha acetogenesis và sau đó chuyển sang pha methanogenesis.

Khí bãi chôn lấp không được sinh ra khi chịu áp lực. Nếu chất thải chứa quá nhiều nước thì chúng không thể di chuyển dễ dàng được. Đó là một trong những lý do tại sao tốc độ sinh khí tăng lên khi nước rỉ được bơm ra khỏi chất thải ngập nước.



Hình 1.4. Sơ đồ giếng thu khí bãi chôn lấp

Khí bãi chôn lấp được thu thập thông qua những giếng thu được khoan xuyên đến đáy chất thải, được bịt kín tại bề mặt, để khí có thể di chuyển vào hệ thống thu khí. (Hình 1.4 thể hiện sơ đồ một giếng thu khí bãi chôn lấp).

### 1.2.2. Ủ kỵ khí rác thải

Khác với phương pháp trên, phương pháp này chủ động hơn trong việc tạo ra, thu hồi và sử dụng khí metan từ lên men rác. Một ưu điểm nữa của phương pháp này là có thể hạn chế được đáng kể diện tích đất chôn, khi rác đầu vào được phân loại và tách riêng phần có thể tái chế và phần khó phân huỷ, chỉ để lại phân hữu cơ dễ phân huỷ

sinh học. Những chất này sau xử lý thì thể tích và khối lượng cũng giảm đáng kể so với rác ban đầu.

Nguyên lý cơ bản của phương pháp như sau : rác thải sau khi thu gom về sẽ được cho vào máy nghiền để nghiền nhỏ ra. Rác sau khi nghiền sẽ đưa qua máy phân loại để loại bỏ những thành phần đất, đá và các chất khó phân hủy còn vương lại. Tiếp theo, rác được đưa vào bể ổn định, được phối trộn với nước theo một tỷ lệ thích hợp để tạo thành bùn nhão. Bùn này sẽ được bơm vào bể ủ kỵ khí để phân hủy. Bể thủy phân được lắp thêm cánh khuấy để tăng mức độ xáo trộn, giúp phản ứng diễn ra nhanh và hiệu quả hơn, và được vận hành trong điều kiện pH, nhiệt độ, thời gian thích hợp. Kết quả của quá trình thủy phân tạo ra biogas và bùn sau phân hủy. Biogas có thể sử dụng làm nhiên liệu còn bùn được đem đi tách lấy nước, sấy khô rồi chôn lấp hoặc tái chế.

### **1.2.3. Đốt rác phát điện**

Nếu như phương pháp ủ kỵ khí chỉ áp dụng được cho những chất thải có khả năng phân hủy sinh học, thì phương pháp đốt rác phát điện không kén chọn loại rác thải. Điều mà phương pháp này kén chọn đó chính là nhiệt độ và độ ẩm của rác thải. Chất thải có thể áp dụng được phương pháp này cần thiết phải có nhiệt trị cao và độ ẩm thấp.

Nguyên lý cơ bản của phương pháp như sau : rác thải sau khi thu gom được đưa vào lò đốt. Tại lò đốt, với sự bổ sung phụ trợ của nhiên liệu, chất thải được đốt qua 2 cấp để đạt nhiệt độ cao hơn 1000°C nhằm xử lý các hợp chất độc hại. Dòng khí nóng ra khỏi lò đốt được dẫn theo các đường ống đến bên ngoài nồi hơi để sản xuất hơi làm quay tua bin phát điện. Dòng khí nóng này tiếp tục được dẫn qua bộ trao đổi nhiệt và tháp giải nhiệt trước khi được xử lý bằng hệ thống bộ lọc túi vải và xúc tác khử NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>. Khí thải sau xử lý đạt yêu cầu sẽ được quạt thổi gió thổi ra ống khói, thải ra môi trường bên ngoài.

## **1.3. Tổng quan nhiên liệu RDF**

### **1.3.1. Thành phần chất thải rắn trong sinh học**

Thành phần lý, hoá học của chất thải rắn đô thị rất khác nhau tùy thuộc vào từng địa phương, vào các mùa khí hậu, vào điều kiện kinh tế và nhiều yếu tố khác.

Bảng 1.2. Định nghĩa thành phần của CTRSH

<b>Thành phần</b>	<b>Định nghĩa</b>	<b>Ví dụ</b>
<b>1. Các chất cháy được</b>		
a. Giấy	Các vật liệu làm từ giấy bột và giấy.	Các túi giấy, mảnh bìa, giấy vệ sinh...
b. Hàng dệt	Có nguồn gốc từ các sợi.	Vải, len, nilon...
c. Thực phẩm	Các chất thải từ đồ ăn thực phẩm.	Cọng rau, vỏ quả, thân cây, lõi ngô...
d. Cỏ, gỗ củi, rơm rạ	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ gỗ, tre, rơm...	Đồ dùng bằng gỗ như bàn, ghế, đồ chơi, vỏ dừa...
e. Chất dẻo	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ chất dẻo.	Phim cuộn, túi chất dẻo, chai, lọ. Chất dẻo, các đầu vòi, dây điện...
f. Da và cao su	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ da và cao su.	Bóng, giày, ví, băng cao su...
<b>2. Các chất không cháy</b>		
a. Các kim loại sắt	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ sắt mà dễ bị nam châm hút.	Vỏ hộp, dây điện, hàng rào, dao, nắp lọ...
b. Các kim loại phi sắt	Các vật liệu không bị nam châm hút.	Vỏ nhôm, giấy ao gói, đồ đựng...
c. Thủy tinh	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ thủy tinh.	Chai lọ, đồ đựng bằng thủy tinh, ống đèn...
d. Đá và sành sứ	Bất kỳ các loại vật liệu không cháy khác ngoài kim loại và thủy tinh.	Vỏ chai, ốc, xương, gạch, đá, gốm...
3. Các chất hỗn hợp	Tất cả các vật liệu khác không phân loại trong bảng này. Loại này có thể chia thành hai phần: kích thước lớn hơn 5mm và loại nhỏ hơn 5 mm.	Đá cuội, cát, đất, tóc...

Bảng 1.3. Các loại chất thải đặc trưng từ nguồn thải sinh hoạt.

Nguồn thải	Thành phần chất thải
Khu dân cư và thương mại	Chất thải thực phẩm, giấy, carton, nhựa, vải, cao su, rác vườn, gỗ, các loại khác: bã lót, khăn vệ sinh,..., nhôm, kim loại chứa sắt
Chất thải đặc biệt	Chất thải thể tích lớn, đồ điện gia dụng, hàng hoá (white goods), rác vườn thu gom riêng, pin, dầu, lốp xe, chất thải nguy hại
Chất thải từ viện nghiên cứu, công sở	Giống như trình bày trong mục chất thải khu dân cư và khu thương mại.
Chất thải từ dịch vụ	Rửa đường và hẻm phố: Bụi, rác, xác động vật, xe máy hỏng, cỏ, mẫu cây thừa, gốc cây, các ống kim loại và nhựa cũ. Chất thải thực phẩm, giấy báo, carton, giấy loại hỗn hợp, chai nước giải khát, can sữa và nước uống, nhựa hỗn hợp, vải, giẻ rách,...

### 1.3.2. Thành phần nhiên liệu RDF

Bảng 1.4. Khối lượng thành phần nhiên liệu RDF

STT	Thành phần	Ký hiệu	ĐVT	Dữ liệu tính toán
1	Độ ẩm	$W_p$	%	10,37
2	Tro	$A_p$	%	18,42
3	Carbon	$C_p$	%	39,3
4	Hydro	$H_p$	%	5,01
5	Nitơ	$N_p$	%	0,98
6	Loại huỳnh	$S_p$	%	0,12
7	Oxy	$O_p$	%	25,8
8	Nhiệt trị thấp làm việc (Q)		kcal/kg	3685,86

## 1.4. Tổng quan nhiên liệu syngas

### 1.4.1. Khái quát chung

#### 1.4.1.1. Khái niệm

Syngas là một hỗn hợp khí thành phần của nhiên liệu bao gồm CO, H<sub>2</sub> và CH<sub>4</sub>, ngoài ra còn có CO<sub>2</sub>, hơi nước, N<sub>2</sub> và hydro cacbon cao phân tử (tar). Syngas dùng để sản xuất amoniac và methanol hoặc được biến đổi qua chu trình Fischer-Tropsch để sản xuất các loại nhiên liệu tổng hợp. Syngas rất dễ cháy nên có thể sử dụng như một loại nhiên liệu thay thế cho ĐCĐT.

#### 1.4.1.2. Ứng dụng

##### a. Đối với ĐCĐT

Khi sử dụng khí syngas làm nhiên liệu giúp giảm phát thải đến 20% lượng CO, 30% lượng NO<sub>x</sub>, 70% SO<sub>x</sub> so với các nhiên liệu từ dầu.

##### b. Trong đốt cháy sinh nhiệt

Giá thành đầu tư thấp và có thể áp dụng dễ dàng trong quy mô nhỏ, hộ gia đình.

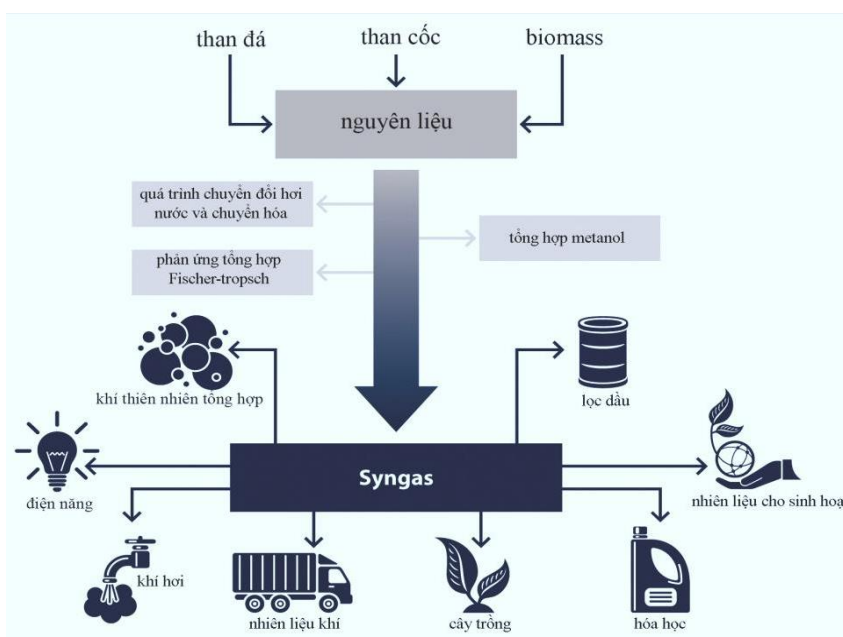
Tuy nhiên nhược điểm rất lớn của phương pháp này là hiệu suất nhiệt thấp, do vậy không tận dụng hiệu quả nguồn nhiệt năng của nhiên liệu dẫn đến lãng phí, hiệu quả kinh tế thấp.

##### c. Trong công nghiệp hóa chất

+ Sản xuất Methanol: Đây là một trong những chất cơ bản quan trọng nhất trong ngành công nghiệp hóa chất để sản xuất các dung môi và một phần cho sản xuất nhiên liệu thay thế như xăng sinh học.

+ Sản xuất Amoni: Cơ sở để sản xuất phân bón nitơ, bao gồm cả phân bón amoni, nitrat và ure. Các loại phân này đóng một vai trò quan trọng trong ngành nông nghiệp.

+ Sản xuất Hydro: Sử dụng trong ngành công nghiệp nhà máy lọc dầu để trích xuất diesel và xăng dầu từ dầu thô. Là loại khí có nhiệt trị khối lượng cao và khi cháy không gây phát thải các thành phần độc hại HC và CO như các loại nhiên liệu có nguồn gốc hóa thạch nên nó đang được sử dụng rộng rãi tại các nước đang phát triển.



Hình 1.5. Ứng dụng của Syngas

#### 1.4.1.3. Sản xuất

Khí hoá là quá trình biến đổi nhiệt hóa nguyên liệu sinh khối ở nhiệt độ cao (khoảng từ 600÷13000°C) thành nhiên liệu bằng cách cung cấp một lượng hạn chế ô xy nguyên chất, ô xy trong không khí hoặc hơi nước.

Trong quá trình sản xuất syngas, nguyên liệu đầu vào được sấy tới nhiệt độ cao, sản phẩm của quá trình này là chất khí mới tạo thành và phần chất rắn còn lại không phản ứng. Lượng khí tạo ra phụ thuộc vào nhiệt độ và tính chất của nguồn nguyên liệu cũng như nhiệt độ mà các phản ứng xảy ra. Các phản ứng ban đầu xảy ra dưới sự có mặt của ô xy cho ra sản phẩm có cả khí CO và CO<sub>2</sub>. Các phản ứng xảy ra rất nhanh và kèm theo sự tỏa nhiệt còn là tiền đề để tạo ra các phản ứng tiếp theo. Quá trình khí hóa nguyên liệu rắn xảy ra tại nhiệt độ lớn hơn 600°C, tạo ra khí và chất tar dạng nhựa đường. Các phản ứng hóa học ban đầu ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình khí hóa và quyết định đến thành phần các chất khí cuối cùng tạo thành. Những phản ứng thứ cấp xảy ra tại nhiệt độ lớn hơn 600°C với điều kiện áp suất thích hợp sẽ giúp cho sự phân hủy tạo ra các bon và các chất khí [1].

Khí hoá nguyên liệu sinh khối bằng không khí sẽ tạo ra nhiên liệu có nhiệt trị thấp, chứa khoảng 50% N<sub>2</sub>. Khí hoá sinh khối bằng ô xy nguyên chất hoặc hơi nước sẽ tạo ra khí sản phẩm có nhiệt trị trung bình. Để phản ứng xảy ra hoàn toàn 1 kg sinh

khối theo tính toán lý thuyết cần khoảng 4,5 kg không khí, nhưng theo các nghiên cứu đối với phản ứng khí hóa thì lượng không khí cần thiết chỉ khoảng bằng 0,25 lần lượng khí tiêu chuẩn. Tức là thông thường để khí hóa 1 kg sinh khối cần khoảng 1,15 kg không khí.

#### 1.4.2. Tính chất hóa lý

Tính chất vật lý và hóa học của syngas phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu sản xuất, công nghệ sản xuất và đặc biệt là thành phần các khí đơn chất cấu tạo nên. Bảng 1.1 thể hiện tính chất lý hóa của các khí thành phần chính của syngas.

Bảng 1.5. Tính chất lý hóa của H<sub>2</sub>, CO và CH<sub>4</sub>

TT	Thông số	H <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>
1	Nhiệt trị thấp (MJ/kg)	121	10,2	50,2
2	Tỷ lệ không khí-nhiên liệu lý thuyết	34,4	2,46	17,2
3	Nhiệt độ cháy lớn nhất tại 1 atm (K)	2378	2384	2223
4	Giới hạn bốc cháy (nhạt/đậm)	0,01/7,17	0,34/6,8	0,54/1,69
5	Tốc độ lan tràn màng lửa (cm/giây)	270	45	35

#### 1.4.3. Các loại nguyên liệu để sản xuất khí tổng hợp syngas

- + Than đá
- + Nguyên liệu từ dầu mỏ
- + Sinh khối
- + Gỗ và rác thải

Từ những vật liệu này, một nguyên liệu thô được chuẩn bị. Nguyên liệu này được đưa vào thiết bị khí hóa ở dạng khô hoặc bùn. Trong thiết bị khí hóa, nguyên liệu thô này phản ứng trong môi trường thiếu oxy với hơi nước ở áp suất và nhiệt độ cao. Khí tổng hợp kết quả bao gồm 85% carbon monoxide và hydro và một lượng nhỏ methane và carbon dioxide.

#### **1.4.4. Các ưu và nhược điểm**

##### **a. Ưu điểm**

+ Ưu điểm của syngas so với nhiên liệu đốt trực tiếp là được sản xuất từ nguồn nguyên liệu có giá trị thấp và có thể tái tạo được.

+ Syngas có thể được sử dụng để sinh nhiệt, chuyển đổi thành điện năng và còn là nhiên liệu cho động cơ đốt trong.

+ Trong những năm sắp tới, nó sẽ giữ vai trò chính để bổ sung nhu cầu năng lượng của thế giới. Sử dụng công nghệ tiên tiến như tua bin khí và pin nhiên liệu với syngas được tạo ra từ kết quả của quá trình khí hóa hiệu suất cao.

+ Trong hệ thống khí hóa đồng phát nhiệt - điện, các chất gây ô nhiễm trong khói như SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> được loại bỏ hiệu quả, kết quả lượng phát thải ô nhiễm thấp hơn nhiều.

+ Hơn nữa, nhiên liệu lỏng, khí tạo ra dễ dàng cho quá trình xử lý, vận chuyển và sử dụng làm nhiên liệu cho vận tải. Sản phẩm khí đầu ra phù hợp làm nhiên liệu cho hầu hết các loại ĐCĐT.

Hiện nay, nhiều cơ sở sản xuất và chế biến nông sản lại cần nhiều năng lượng nhiệt mà hiện tại đang phải sử dụng các loại nhiên liệu không có khả năng tái tạo như than đá, hoặc một số nhiên liệu phải nhập từ nước ngoài như dầu FO, DO, nhiên liệu khí. Như vậy, nếu rác thải được sử dụng để chuyển đổi thành năng lượng theo công nghệ mới thì không những khắc phục được sự thiếu hụt về nguồn nhiên liệu hiện nay mà còn giải quyết được vấn đề ô nhiễm môi trường, ngoài ra còn góp phần đem lại hiệu quả kinh tế cho các doanh nghiệp

##### **b. Nhược điểm**

Nhược điểm của syngas chủ yếu là về vấn đề công nghệ khí hóa, ở Việt Nam công nghệ này đã có từ những năm 1975 khi đất nước giải phóng, thời điểm đó cả nước khan hiếm xăng dầu. Bên cạnh đó kỹ thuật khí hóa lúc này còn sơ khai, đặc biệt là công nghệ lọc và xử lý khí syngas chưa đạt yêu cầu làm ảnh hưởng tới quá trình làm việc của ĐCĐT. Một số nghiên cứu như của tác giả Bùi Thành Trung và Viện Chế tạo máy nông nghiệp Bộ Công thương tiến hành nghiên cứu các mẫu thiết bị khí hóa viên sinh khối để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng từ viên ép sinh khối, nhưng vẫn

tồn tại các nhược điểm như khả năng sinh khí syngas bị gián đoạn, chưa ổn định, cường độ khí syngas và hiệu suất nhiệt chưa cao, yêu cầu nguyên liệu phải khô. Ngoài những nhược điểm về công nghệ khí hóa còn vấp phải vấn đề như khả năng lưu trữ, hóa lỏng syngas, syngas thường phải được sử dụng ngay sau khi khí hóa. Các thành phần khí có trong syngas có trọng và mật độ năng lượng thấp hơn rất nhiều so với nhiên liệu khác như khí thiên nhiên và xăng nên việc tích trữ và vận chuyển để làm nhiên liệu cung cấp cho các phương tiện vận tải sẽ gặp nhiều khó khăn và chi phí cao.

## 1.5. Các tạp chất trong syngas

### 1.5.1. Hydrogen sulphide $H_2S$

Hydrogen sulphide ( $H_2S$ ) là chất khí không màu, rất độc, dễ cháy.  $H_2S$  có mùi trứng thối "rotten eggs". Mùi hôi của chúng có thể phát hiện khi nồng độ nằm trong giới hạn bé (0,05-500 ppm).

$H_2S$  hòa tan trong nước tạo thành acid yếu. Khi cháy  $H_2S$  sinh ra  $SO_2$ , chất gây ăn mòn mạnh (sulphuric acid) và gây ô nhiễm môi trường (mưa acid).

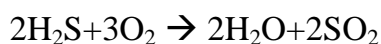
$H_2S$  là chất rất độc (tương đương với hydrogen cyanide) với giới hạn gây độc thấp (khoảng 10 ppm  $H_2S$ ). Khi hàm lượng  $H_2S$  trong không khí đạt 1,2-2,8 mg/lít hay 0,1%, nó gây tử vong ngay lập tức. Khi hàm lượng này đạt 0,6 mg/lít hay 0,05% nó có thể gây chết người trong vòng 30 phút đến 1 giờ.

$H_2S$  thay đổi sắc tố của máu đỏ. Khi nhiễm  $H_2S$ , máu chuyển sang màu nâu hay màu xanh ô liu, cản trở sự vận chuyển oxygen từ phổi đến các bộ phận của cơ thể. Khi hít phải  $H_2S$ , nạn nhân bị chết "từ bên trong". Các triệu chứng của nạn nhân nhiễm  $H_2S$  nồng độ thấp gồm: buồn nôn, nôn mửa, khó thở, tím tái (đổi màu của da), mê sảng và co thắt, sau đó tê liệt hô hấp và ngừng tim. Ở nồng độ cao hơn, nạn nhân ngay lập tức bị tê liệt hô hấp và ngừng tim. Thậm chí nếu nạn nhân nhiễm độc mà sống sót, hệ lụy lâu dài đối với hệ thống thần kinh trung ương và tim vẫn còn.

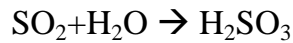
Khi  $H_2S$  cháy với tỉ lệ không khí/syngas đúng, chúng biến thành lưu huỳnh :



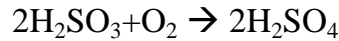
Khi oxy trong hỗn hợp thừa, một phần hay toàn bộ  $H_2S$  biến thành  $SO_2$ . Ngay cả khi thành phần không khí/syngas đúng hoàn toàn, một bộ phận  $H_2S$  cũng biến thành  $SO_2$ :



Do vậy có thể nói H<sub>2</sub>S góp phần làm tăng nhiệt trị của syngas. Vấn đề là khi SO<sub>2</sub> gặp nước nó sinh ra axit:



H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> là chất gây hại, nhưng nguy hại hơn khi oxy tham gia vào phản ứng để hình thành H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:



Những phản ứng này hoàn toàn không mong muốn nên cần loại bỏ H<sub>2</sub>S, đặc biệt là khi sử dụng syngas làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong.

Trong quá trình sử dụng, sự hiện diện của khí H<sub>2</sub>S trong syngas gây ăn mòn các bộ phận kim loại. Sắt là đối tượng bị tấn công bề mặt, mặc dù không phải là ăn mòn lớn. Các bộ phận mạ kẽm cũng bị ăn mòn bề mặt tương tự. Các chi tiết được chế tạo bằng kim loại màu, chẳng hạn như bộ ổ áp áp lực, đồng hồ lưu lượng khí, van và giá đỡ... bị ảnh hưởng nghiêm trọng hơn nhiều. Những vật liệu này bị ăn mòn rất nhanh.

Sản phẩm của quá trình cháy của H<sub>2</sub>S là SO<sub>2</sub> khi kết hợp với hơi nước sinh ra axit, gây ăn mòn các bộ phận động cơ trong buồng đốt, hệ thống thải và các chi tiết tiếp xúc với khí thải khác nhau. Tác hại càng trầm trọng hơn khi động cơ khởi động thường xuyên, thời gian hoạt động ngắn và nhiệt độ tương đối thấp khi bắt đầu khởi động và sau khi dừng động cơ. Mặt khác khi sử dụng nhiên liệu có chứa lưu huỳnh, thời gian giữa hai lần thay dầu bôi trơn động cơ cũng rút ngắn. Do SO<sub>2</sub> trong sản phẩm cháy và hơi nước hòa tan trong dầu bôi trơn nên dầu trở nên có tính axit và bị biến chất, làm mất khả năng bôi trơn và đôi khi ăn mòn các chi tiết kim loại. Trong điều kiện động cơ sử dụng nhiên liệu có chứa lưu huỳnh hoạt động liên tục, khoảng thời gian giữa hai lần thay dầu giảm 200 - 250 giờ so với khi làm việc bằng nhiên liệu không chứa lưu huỳnh.

### **1.5.2. Carbonic**

Carbonic là tạp chất ít độc, tuy nhiên khi nồng độ quá cao sẽ gây nguy hại đến sức khỏe con người. Vì nó nặng hơn không khí nên có thể tích tụ tại nơi kín khí. Nó làm giảm nhiệt trị của nhiên liệu. Để tăng giá trị năng lượng của syngas trên một đơn vị thể tích lưu trữ, đặc biệt là khi nén syngas để làm nhiên liệu cho thiết bị vận chuyển, người ta phải lọc bỏ carbonic. Vì khí carbonic giúp động cơ chống kích nổ nên ta không cần lọc carbonic.

### **1.5.3. Ni tơ**

Đối với lò khí hóa sử dụng không khí thì Nitơ là tạp chất chính vì trong không khí có đến 79% thể tích Nitơ. Nitơ là chất khí không màu, không mùi và không độc hại nên ta không cần lọc Nitơ.

### **1.5.4. Hạt rắn**

Trong quá trình sản xuất syngas, hạt rắn từ tro bị cuốn theo dòng khí. Hạt rắn gây mòn cơ học piston, séc măng, xi lanh động cơ. Đối với lò hút xuống thì bụi từ tro có tỷ lệ cao hơn lò hút lên. Đây là điểm cần chú ý khi thiết kế hệ thống lọc syngas sử dụng cho động cơ.

## **1.6. Giới thiệu về dây chuyền sản xuất RDF và đốt tạo khí syngas**

Với mục đích hướng tới của đề tài là sản xuất điện năng công suất nhỏ từ chất thải rắn ở nông thôn, vì vậy nội dung của đề tài phải trình bày được biện pháp xử lý cũng như quy trình chuyển hóa từ chất thải rắn ở nông thôn thành nguồn năng lượng để vận hành động cơ chạy máy phát điện. Cụ thể ở đây là chuyển đổi từ rác thải rắn thành dạng khí để vận hành động cơ. Để đạt được những tiêu chí nêu trên nhóm đã thực hiện đầy đủ những quy trình để có thể chuyển hóa từ rác thải thành nhiên liệu khí cụ thể thông qua dây chuyền như sau:

Đầu tiên là bước thu gom chất thải rắn cụ thể như lá cây khô, vỏ trấu, vỏ đậu vvvv. Sau đó tiến hành nghiền chất thải rắn bằng máy nghiền để tạo hỗn hợp rác có kích thước nhỏ dễ dàng cho việc kết dính tạo hình viên nén RDF. Tiếp theo sau khi nghiền xong chất thải sẽ được đưa vào máy ép ép dưới áp lực lớn để tạo hình cho chất thải, cuối cùng viên nén từ chất thải sẽ được cho vào lò khí hóa để đốt từ đó sẽ tạo ra hỗn hợp khí gọi là khí syngas, khí sau khi được tạo ra và đạt yêu cầu sẽ được thu vào túi chứa, chuyển vào máy nén khí để cung cấp cho động cơ. Khí này có khả năng vận hành động cơ đốt trong thay thế cho nhiên liệu hóa thạch như xăng, dầu diesel. Cuối cùng của dây chuyền sẽ tạo ra điện năng công suất nhỏ từ máy phát điện được dẫn động bằng động cơ sử dụng nhiên liệu khí syngas.

## **1.7. Tình hình nguyên cứu khí syngas trong động cơ đốt trong**

Xu hướng sử dụng ĐCĐT từ trước đến nay rất đa dạng, nó không những sử dụng cho các phương tiện giao thông đường bộ, đường không, đường thủy mà còn sử dụng trên máy phát điện và máy nông nghiệp. Sự gia tăng nhanh chóng số lượng các

phương tiện vận tải và các thiết bị động lực sử dụng ĐCĐT chạy bằng nhiên liệu xăng và diesel đang gây ô nhiễm môi trường trầm trọng và gây nguy cơ cạn kiệt nguồn nhiên liệu này. Chính vì vậy các vấn đề như giảm tiêu hao nhiên liệu và thành phần phát thải độc hại của ĐCĐT luôn là những thách thức lớn đối với ngành công nghiệp động cơ. Cùng với sự phát triển và thành công của các ngành khoa học khác, ngành công nghiệp ô tô nói riêng và ngành ĐCĐT nói chung trong thời gian qua đã đạt được những thành công đáng kể trong việc phát triển, ứng dụng các nguồn nhiên liệu thay thế mới và thân thiện với môi trường. Các nhiên liệu thay thế này đã thực sự góp phần cho việc tăng hiệu suất sử dụng nhiên liệu và giảm đáng kể các thành phần độc hại của ĐCĐT. Do vậy, việc nghiên cứu sử dụng nhiên liệu thay thế trên các động cơ này để giảm ô nhiễm môi trường và bù đắp phần nhiên liệu thiếu hụt đã và đang được tiếp tục đầu tư nghiên cứu.

### **1.7.1. Trên thế giới**

#### **1.7.1.1. Sử dụng syngas cho động cơ xăng**

Những nghiên cứu sử dụng syngas cho ĐCĐT đầu tiên được đưa ra bởi các trung tâm nghiên cứu: Trường Đại học Alabama ở Birmingham của nước Anh và Trường Đại học Hokkaido nước Nhật Bản. Các nghiên cứu đã tập trung thực hiện cho động cơ xăng sử dụng lưỡng nhiên liệu. Nhiên liệu được sử dụng cho nghiên cứu là nhiên liệu khí gas như: khí thiên nhiên hoặc di-methyl ether và một lượng nhỏ syngas. Các kết quả đạt được từ nghiên cứu này đã chỉ ra sự ảnh hưởng của syngas đến quá trình cháy của động cơ xăng thể hiện thông qua mô hình hóa động lực học và phân tích thành phần nhiệt động của hỗn hợp không khí/nhiên liệu. Kết quả của nghiên cứu trên còn thể hiện được sự thành công trong việc mô hình hóa quá trình cháy trên cơ sở mô hình cháy một vùng và đa vùng.

Hỗn hợp của  $H_2$  và CO được sử dụng cho động cơ cháy cưỡng bức bởi khả năng chống kích nổ tốt, tuy nhiên tăng tỷ lệ cung cấp syngas có thể làm tăng nhiệt độ quá trình cháy từ đó dẫn tới tăng phát thải  $NO_x$  đối với động cơ xăng.

Ajay và các cộng sự đã nghiên cứu tính năng làm việc và phát thải của động cơ xăng dẫn động máy phát điện chạy bằng syngas có nguồn gốc sinh khối. Thực nghiệm này được tiến hành trên máy phát 5,5 kW được hoán cải để vận hành với 100% syngas, lượng syngas sử dụng được điều chỉnh sao cho đạt được công suất tương

đương khi sử dụng xăng. Kết quả cho thấy phát thải CO và NO<sub>x</sub> thấp hơn, trong khi CO<sub>2</sub> tăng lên đáng kể khi chạy syngas.

Động cơ xăng dẫn động máy phát điện đã được sửa đổi để chạy syngas bằng cách sử dụng hai ống khí venturi, để thiết lập dòng chảy của syngas từ các bình chứa đến ống nạp khí, tại đây syngas sẽ được trộn với không khí. Ống khí venturi tạo dòng chảy liên tục của hỗn hợp không khí-syngas tới bộ chế hòa khí và sau đó đến các xy lanh của động cơ. Để điều chỉnh dòng chảy của syngas từ các bình chứa, một bộ điều chỉnh áp lực được sử dụng. Áp suất tối đa đầu vào và đầu ra là 12132 kNm<sub>2</sub> và 172 kNm<sup>2</sup>. Các thông số về công suất của động cơ chính là sản lượng điện đầu ra, hiệu suất và thời gian chạy của máy phát điện bằng syngas. Phát thải gồm CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub>. Kết quả nghiên cứu về hiệu suất và điện áp đầu ra của syngas cũng tương tự như chạy bằng xăng. Công suất của động cơ khi sử dụng syngas thì thấp hơn khi động cơ chạy bằng nhiên liệu xăng do nhiệt trị của syngas là 5,179 MJ/kg nhỏ hơn nhiều so với nhiệt trị của xăng là 44,4 MJ/kg. Bên cạnh đó thì khối lượng riêng của syngas là 1,7 kg/m<sup>3</sup> thấp hơn 423 lần khối lượng riêng của xăng là 720 kg/m<sup>3</sup> [2]. Hiệu suất của động cơ dẫn động máy phát điện sử dụng xăng hay syngas đều nằm trong khoảng 19,1÷11,4%. Khi động cơ chạy cả syngas và xăng thì công suất và hiệu suất đều tăng dần từ 1÷3 sau đó giảm dần tới 4. Hiệu suất động cơ giảm nhiều nhất khi tăng lưu lượng syngas thay thế nhiều, đây là đặc tính của động cơ máy phát điện khi sử dụng syngas và dẫn đến phát thải CO tăng. Lượng phát thải CO<sub>2</sub> cũng tăng nhanh so với trường hợp động cơ sử dụng đơn nhiên liệu ở mọi chế độ. Quá trình phát thải CO<sub>2</sub> do trong thành phần nhiên liệu syngas có chứa các khí thành phần như khí CO khi cháy tạo thành khí CO<sub>2</sub>. Nồng độ phát thải HC ít hơn 40 ppm cho cả 4 trường hợp khi sử dụng syngas, do lượng khí HC trong syngas là rất ít nên không ảnh hưởng đáng kể.

Ở mỗi chế độ tải khác nhau thì lượng phát thải NO<sub>x</sub> thấp hơn 54÷84% khi sử dụng syngas (31÷94 ppm) so với khi sử dụng xăng (166÷215 ppm). Phát thải NO<sub>x</sub> được hình thành khi đốt cháy ô xy và N<sub>2</sub> ở nhiệt độ cao trong một phản ứng riêng biệt từ quá trình đốt cháy bởi cơ chế Zeldovich. Điều này cho thấy sự phụ thuộc vào nhiệt độ của NO<sub>x</sub>, lượng phát thải NO<sub>x</sub> khi sử dụng syngas thấp hơn do nhiệt độ thấp hơn trong xy lanh và nhiệt trị của syngas cũng thấp nên ít phản ứng O<sub>2</sub> và N<sub>2</sub>.

### 1.7.1.2. Sử dụng syngas cho động cơ diesel

Động cơ diesel sử dụng nhiên liệu diesel truyền thống có ưu điểm là hiệu suất cao và suất tiêu hao nhiên liệu thấp hơn so với động xăng. Tuy nhiên, động cơ diesel có nhược điểm là phát thải khói bụi (phát thải rắn) khá cao. Đã có nhiều công trình nghiên cứu sử dụng nhiên liệu syngas cho động cơ diesel; khi động cơ diesel sử dụng lưỡng nhiên liệu diesel/syngas ngoài mức phát thải các chất độc hại thấp thì lượng syngas còn thay thế nhiên liệu diesel truyền thống trong khi vẫn tận dụng được tính ưu việt về hiệu suất cao của động cơ này. Do syngas có ưu điểm là cháy nhanh, trị số ốc tan cao, chống kích nổ, nên cho phép động cơ có thể làm việc ở các chế độ tải, tỉ số nén lớn nên có thể dùng làm nhiên liệu thay thế một phần nhiên liệu sử dụng cho động cơ diesel. Giới hạn thành phần hỗn hợp để đảm bảo khả năng cháy tốt nên động cơ có thể làm việc với hỗn hợp loãng,  $\alpha = 1 \div 1.5$ , nên động cơ có thể chạy hỗn hợp nghèo để giảm  $\text{NO}_x$  và góp phần làm tăng tính kinh tế sử dụng cho động cơ diesel. Do đó, syngas có thể được sử dụng để thay thế nhiên liệu diesel theo cách hoặc là tạo hỗn hợp trước với không khí còn nhiên liệu diesel được phun vào để khởi tạo quá trình cháy hoặc syngas được hòa trộn ở trạng thái lỏng với diesel ở bên ngoài động cơ rồi được phun cùng diesel vào động cơ và được đốt cháy nhờ nhiên liệu diesel tự cháy.

Nghiên cứu của Bibhuti và cộng sự thực hiện cho động cơ diesel sử dụng lưỡng nhiên liệu diesel/syngas với tỉ lệ  $\text{H}_2/\text{CO}$  trong syngas khác nhau. Kết quả nguyên cứu thể hiện ảnh hưởng của nhiên liệu đến hiệu suất nhiệt có ích của động cơ ở các chế độ tải khác nhau. Ở chế độ tải nhỏ tính năng làm việc rất kém do quá trình cháy kém bởi ảnh hưởng của lượng CO trong syngas, đồng thời do ở chế độ này lượng nhiên liệu diesel phun vào động cơ ít nên quá trình cháy nghèo và chất lượng cháy kém. Tuy nhiên ở chế độ tải bộ phận, hiệu suất nhiệt có ích của động cơ tăng lên khi lưỡng nhiên liệu diesel/syngas với tỉ lệ  $\text{H}_2/\text{CO}$  khác nhau. Kết quả cho thấy, khi tăng tỉ lệ  $\text{H}_2$  trong syngas sẽ làm tăng hiệu suất nhiệt của động cơ, hiện tượng này do tốc độ cháy của  $\text{H}_2$  lớn hơn đã cải thiện quá trình cháy. Do trong syngas có tỉ lệ khí thành phần  $\text{H}_2$  có thể tích lớn hơn nhiều so với không khí nên khi cung cấp syngas vào đường nạp sẽ chiếm chỗ của không khí nạp dẫn tới hệ số nạp bị giảm ở trường hợp sử dụng lưỡng nhiên liệu. Kết quả cho thấy ở mỗi chế độ tải nhất định hệ số nạp ứng với tỉ lệ  $\text{H}_2/\text{CO}$  là 50:50 là nhỏ nhất so với hai trường hợp còn lại.

Bên cạnh đó nghiên cứu của Bibhuti còn đánh giá về các thành phần phát thải độc hại với các mẫu syngas có tỷ lệ  $H_2/CO$  khác nhau, ứng với 100%  $H_2$ , 75%  $H_2$  và 50%  $H_2$ . Hàm lượng phát thải CO của động cơ tăng mạnh so với trường hợp sử dụng syngas với 100%  $H_2$  do quá trình ô xy hóa không hoàn toàn CO trong nhiên liệu và cả trong syngas. Đối với trường hợp sử dụng syngas có chứa hàm lượng CO, phát thải CO nhạy cảm với tải trọng của động cơ. Ở chế độ tải thấp, phát thải CO tăng mạnh. Ở chế độ 20% tải, phát thải CO là 82 và 106 ppm đối với 75 và 50%  $H_2$  trong syngas so với trường hợp 100%  $H_2$  là 12 ppm. Với trường hợp syngas không có chứa CO, phát thải CO là nhỏ nhất ở tất cả các chế độ tải. Đối với trường hợp động cơ hỗn hợp đồng nhất, khi tăng tải hàm lượng CO tăng lên do thiếu ô xy cung cấp cho quá trình cháy.

Tuy nhiên, đối với nghiên cứu này, khi tăng tải phát thải CO tăng do nhiên liệu chứa một tỷ lệ CO nhất định và do quá trình cháy muộn hơn. Hàm lượng CO lớn nhất là 68.213 và 247 ppm với trường hợp tương ứng 100.75 và 50%  $H_2$  trong syngas.

Diễn biến phát thải độc hại HC theo tải trọng ứng với các tỷ lệ  $H_2/CO$  khác nhau trong syngas. Ở chế độ tải nhỏ, do quá trình cháy kém nên phát thải độc hại HC cao. Khi tăng tải thì nhiệt độ quá trình cháy tăng lên do đó quá trình cháy kiệt hơn nên phát thải HC giảm. Ở chế độ hiệu suất cao nhất, phát thải HC đo được là 14, 36 và 45 ppm tương ứng với tỷ lệ  $H_2/CO$  là 100, 75 và 50%. Khi ở chế độ tải lớn hơn 80%, phát thải HC có xu hướng tăng lên do quá trình cháy không kiệt bởi hỗn hợp quá đậm.

Nguyên nhân làm phát thải  $NO_x$  giảm là do áp suất và nhiệt độ cực đại bên trong xy lanh giảm xuống. Mặt khác, đối với động cơ diesel ở chế độ cháy nghèo, phát thải  $NO_x$  rất thấp. Với nhiên liệu có tỷ lệ  $H_2/CO$  lớn, phát thải  $NO_x$  cao hơn chủ yếu là do nhiệt độ cháy  $H_2$  cao hơn so với CO. Ở chế độ tải trung bình và lớn, do quá trình cháy triệt để hơn nên áp suất và nhiệt độ trong xy lanh tăng lên dẫn tới tăng hàm lượng phát thải  $NO_x$ . Phát thải  $NO_x$  cao nhất đối với trường hợp syngas có 100%  $H_2$ , đến 75 và 50% tương ứng 220, 175 và 127 ppm. Ở chế độ tải vừa và nhỏ (từ 20 đến 40%), phát thải  $NO_x$  đều giảm đối với tất cả các trường hợp do hỗn hợp nhạt nên quá trình cháy kém dẫn tới áp suất và nhiệt độ trong xy lanh giảm.

Với các kết quả đạt được từ các nghiên cứu sử dụng nhiên liệu khí syngas cho ĐCĐT như trình bày ở trên đã thể hiện rõ các đặc tính của ĐCĐT và ảnh hưởng các tỷ lệ syngas thay thế nhiên liệu truyền thống ở các chế độ làm việc của động cơ dẫn đến

việc tăng công suất riêng và hiệu suất cũng như giảm phát thải độc hại của động cơ diesel và động cơ xăng. Chính vì vậy mà ngày nay đã có rất nhiều các đề tài và công trình nghiên cứu sử dụng các loại nhiên liệu thay thế cho ĐCĐT, góp phần cải thiện tính năng kinh tế, kỹ thuật của động cơ và giảm các thành phần phát thải độc hại đến môi trường. Trong đó, quá trình nghiên cứu chuyển đổi động cơ sử dụng nhiên liệu thuần túy sang sử dụng lưỡng nhiên liệu (nhiên liệu truyền thống và nhiên liệu khí) thì các thông số kết cấu cơ bản của động cơ như đường kính xy lanh, hành trình piston về cơ bản gần như không thay đổi. Tuy nhiên, quá trình nghiên cứu cung cấp nhiên liệu khí cho động cơ và quá trình cháy của động cơ khi sử dụng lưỡng nhiên liệu phải có hướng nghiên cứu chuyên sâu nhằm tối ưu hóa các hệ thống nạp, thải để đánh giá ảnh hưởng của các tỷ lệ nhiên liệu khí đến các tính năng kỹ thuật và phát thải của động cơ. Do đó, có thể coi các nghiên cứu này mang tính khoa học và thực tiễn cao trong xu hướng nghiên cứu nhiên liệu thay thế sử dụng cho động cơ đốt trong.

### **1.7.2. Tại Việt Nam**

Các công trình và đề tài nghiên cứu sử dụng nhiên liệu thay thế ở dạng khí cho ĐCĐT, kết quả đạt được những thành công đáng kể trong việc phát triển, ứng dụng các nguồn nhiên liệu thay thế mới và thân thiện với môi trường. Những nghiên cứu sử dụng nhiên liệu thay thế cho động cơ đốt trong có ý nghĩa lớn về mặt khoa học và có tính thực tiễn cao.

Tại Việt Nam giai đoạn 1980÷1984 Việt Nam đã có nghiên cứu sử dụng syngas cho động cơ xăng trên xe Ô tô GAZ51. Bên cạnh đó cũng có một số nghiên cứu sử dụng syngas trên tàu đánh cá của ngư dân vùng biển Vũng Tàu và trên xe chở khách tuyến Tp. Gia Lai - Tp. Hồ Chí Minh nhưng các thông tin cụ thể về các nghiên cứu này thì vẫn chưa có được nguồn trích dẫn chính xác.

Đề tài nghiên cứu của tác giả Vy Hữu Thành, Trường HVKT Quân sự, “Nghiên cứu về việc sử dụng khí hóa từ than hoa và than đá dùng cho động cơ ô tô”. Nội dung chính của đề tài là sản xuất syngas từ 2 mẫu sinh khối là 100% than đá, 100% than hoa, kết hợp giữa than đá và than hoa. Quá trình sản xuất và sử dụng syngas được thực hiện trực tiếp trên xe Ô tô GAZ51, syngas được cung cấp vào đường nạp của động cơ, sau khi đạt được các chế độ làm việc ổn định của động cơ cũng như sự ổn định của hệ thống sản xuất syngas. Kết quả của đề tài đã đánh giá được khả năng thay thế nhiên

liệu xăng khi chạy với syngas được sản xuất từ than hoa thì công suất động cơ đạt được khoảng 70÷75%, còn với syngas được sản xuất từ than đá thì công suất của động cơ đạt được khoảng từ 80÷85%. Các kết quả này theo tác giả cũng chỉ mang tính định tính bởi vì thời gian đo đất nước còn khó khăn nên chưa có các trang thiết bị đo về công suất, đánh giá phát thải. Mặt khác đề tài chỉ thực hiện trong khoảng thời gian bị khủng hoảng về nhiên liệu xăng và diesel, sau đó đề tài bị chìm lắng vẫn chưa được khai thác và sử dụng triệt để. Bên cạnh đó hàm lượng tar có trong syngas làm ảnh hưởng tới quá trình nạp thải của động cơ GAZ51, nên phải thường xuyên bảo dưỡng định kỳ hệ thống này, nhất là công tác rà xu páp nạp và thải. Nhìn chung, các đề tài nghiên cứu trong nước về nhiên liệu thay thế sử dụng cho ĐCĐT đã cho thấy khả năng sản xuất và sử dụng nhiên liệu khí thay thế một phần nhiên liệu xăng, mặt khác nghiên cứu sử dụng syngas cho động cơ diesel tại Việt Nam thì vẫn còn bị hạn chế. Do vậy, đề tài nghiên cứu sử dụng syngas sản xuất từ sinh khối cho động cơ diesel máy phát điện cỡ nhỏ mang ý nghĩa thực tiễn và khoa học cao.

### **1.8. Kết luận**

Với xu hướng tiết kiệm nguồn nhiên liệu hóa thạch, hạn chế chất thải từ động cơ đốt trong ra môi trường và cải thiện hiện tượng biến đổi khí hậu do môi trường bị ô nhiễm. Ngoài việc hạn chế sử dụng các phương tiện sử dụng động cơ đốt trong bằng cách chuyển dần xu hướng sang sử dụng động cơ điện, việc sản xuất điện từ chất thải rắn cũng góp phần không nhỏ để bảo vệ môi trường khỏi các tác nhân gây ô nhiễm. Đặc biệt với dây chuyền “ Hệ thống sản xuất điện năng công suất nhỏ từ chất thải rắn ở nông thôn” có thể là một giải pháp có thể ứng dụng vào thực tế cao cho tương lai sau này để bảo vệ các nguồn tài nguyên khác đang dần cạn kiệt. Bên cạnh lợi ích và tính ứng dụng vào thực tế cao của dây chuyền trên thì đi cùng với đó cũng có một số mặt hạn chế về công nghệ lưu trữ khí, xử lý tạp chất trong khí hoặc xử lý vệ sinh bảo dưỡng động cơ chạy bằng nhiên liệu khí. Nhưng với sự phát triển không ngừng của công nghệ nhóm em tin mô hình này sẽ được cải tiến và đưa vào áp dụng rộng rãi trong thời gian sớm nhất.

## CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ MÁY ÉP VIÊN NÉN RDF TỪ RÁC THẢI SINH HOẠT

### 3.1. Các phương án ép rác thành viên nén nhiên liệu

#### 3.1.1. Công nghệ ép đùn

Ép đùn là một trong những phương pháp sử dụng rất phổ biến ở các nhà máy xí nghiệp hiện nay.

Mỗi nhà máy, xí nghiệp sản xuất mỗi sản phẩm và máy đùn ép các loại vật liệu khác nhau tùy theo sản phẩm của nhà máy.

#### 3.1.2. Các phương án ép đùn được sử dụng trong công nghiệp hiện nay

Hiện nay có 2 công nghệ ép đùn được sử dụng phổ biến, đó là sử dụng piston ép và sử dụng vít đùn.



Hình 3.1. Máy ép đùn kiểu trục vít (a) và máy ép thủy lực (b)

##### 3.1.2.1. Sử dụng máy ép kiểu trục vít

- + Nguyên liệu áp dụng : vỏ trấu
- + Thành phẩm : thanh củi trấu

##### ❖ Cấu tạo :

- Phễu hứng: Có tác dụng là nơi để hứng vỏ trấu và đẩy vỏ trấu vào long khuôn máy ép.
- Cổ máy : là chi tiết nối giữa phễu hứng trấu với vỏ thân máy.

- Trục vít : Được ghép vào lòng khuôn ép, có tác dụng nghiền nhỏ và tạo ra áp lực để nén các vụn trấu lại thành thanh củi.
- Bánh đai: Là bộ phận trung gian nhận lực từ motor và truyền lực và trục vít để trục vít có thể thực hiện được chuyển động.
- Vòng bi : có tác dụng làm cho các chi tiết chuyển động được trơn tru hơn, giảm ma sát tiếp xúc giữa các chi tiết có chuyển động tròn với nhau.
- Chân máy gắn với vỏ dưới của máy để nâng máy lên.
- Khuôn ép dạng thanh củi: Có tác dụng tạo hình dáng cho thanh củi đồng thời cũng là bộ phận làm nén chặt thanh củi trấu lại.
- Bộ phận điều khiển: Có tác dụng điều khiển tốc độ quay của trục vít và thông qua điều chỉnh tốc độ quay của motor.
- Thân máy: Trong lòng thân máy có các tấm điện trở dùng để gia cố nhiệt cho thanh củi trấu, tạo một lớp than mỏng trên bề mặt thanh củi giúp thanh củi sản phẩm dễ bắt nhiệt hơn.

❖ Nguyên lý hoạt động của máy ép trục vít :

Trấu được đưa vào phễu cấp liệu, nhờ trục vít truyền động từ động cơ trấu được ép nén. Nhiệt độ từ điện trở cấp nhiệt cho trấu đang bị nén đến nhiệt độ thích hợp, nhựa trấu được tiết ra tạo thành chất keo kết dính trấu lại với nhau. Sau khi ra khỏi nòng ép, củi trấu được làm nguội ngay nhờ hệ thống hút khói và làm nguội, tại đây củi được phân khúc theo yêu cầu.

❖ Các ưu nhược điểm của máy ép trục vít :

+ Ưu điểm :

- Sản phẩm ra liên tục và đồng nhất;
- Máy chạy êm và không chịu rung sóc hoặc tải trọng đột ngột;
- Đơn giản, dễ chế tạo.

+ Nhược điểm :

- Yêu cầu năng lượng của máy là cao so với piston ép.

### 3.1.2.2. Sử dụng piston ép

+ Ưu điểm :

- Có khả năng tạo ra được lực rất lớn với công suất cao;
- Cấu tạo khá đơn giản và ít bị hư hỏng, tuổi thọ của thiết bị cao;

- Có thể điều khiển dễ dàng, kết hợp được với các thiết bị tự động hóa và làm việc theo những chương trình được lập trình sẵn;
- Khả năng làm việc ở mức vận tốc cao mà ít bị va đập mạnh nhờ dầu có tính chịu nén và bơm, động cơ thủy lực có quán tính nhỏ;
- Dễ kiểm soát và theo dõi hoạt động của thiết bị. Có thể kiểm soát được mức độ làm việc và hạn chế quá tải nhờ sử dụng các loại van an toàn.

+ Nhược điểm:

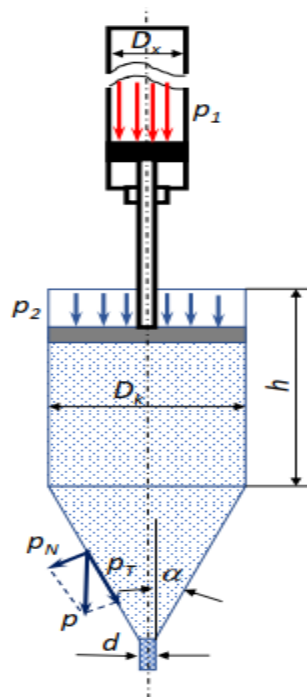
- Hiệu suất bị giảm do sự rò rỉ chất lỏng trong hệ thống;
- Vận tốc truyền khó giữ được mức ổn định.

❖ Nhận xét :

Máy ép kiểu piston có cấu tạo đơn giản, lực ép lớn và có thể điều chỉnh được. Máy gồm khuôn ép, khung chịu lực, xi lanh thủy lực, bơm dầu áp lực, van điều khiển và đồng hồ áp suất dầu. Máy có thể được điều khiển một cách tự động theo những chương trình được lập sẵn. Máy ép kiểu piston phù hợp với các thông số hoạt động có thể kiểm soát được để từ đó xác định được bộ thông số tối ưu trong sản xuất RDF ứng với các loại nguyên liệu khác nhau.

### 3.2. Tính toán lực ép và truyền nhiệt

#### 3.2.1. Tính toán lực ép



Hình 3.2. Sơ đồ lực tác dụng lên nguyên liệu RDF

Sơ đồ lực tác dụng lên nguyên liệu dùng để sản xuất viên nén được giới thiệu trên hình 3.2. Giả sử lực ma sát giữa nguyên liệu và thân khuôn có thể bỏ qua, ta có phương trình cân bằng lực như sau :

$$p_1 \cdot S_x = p_2 \cdot S_k = p \cdot S_c \quad (3-1)$$

Trong đó  $S_x$  là tiết diện piston của xi lanh thủy lực,  $S_k$  là tiết diện ngang của thân khuôn và  $S_c$  là diện tích xung quanh của phần côn của khuôn.

Ta có:

$$p = p_1 \cdot S_x / S_c \quad (3-2)$$

$$S_x = \frac{\pi \cdot D_x^2}{4} \quad (3-3)$$

$$S_c = \pi \cdot \left( \frac{D_k}{2} + \frac{d}{2} \right) \left( \frac{\frac{D_k}{2} - \frac{d}{2}}{\sin \alpha} \right) \quad (3-4)$$

$$S_c = \frac{\pi}{4 \cdot \sin \alpha} (D_k^2 - d^2) \quad (3-5)$$

Áp lực tác dụng lên thành côn của khuôn

$$p = p_1 \frac{\sin \alpha \cdot D_x^2}{D_k^2 - d^2} \quad (3-6)$$

Áp lực tác dụng lên nguyên liệu trong phần côn của khuôn :

$$p_N = p_1 \frac{(\sin \alpha)^2 \cdot D_x^2}{D_k^2 - d^2} \quad (3-7)$$

Áp lực trượt tác dụng lên thành côn :

$$p_T = p_1 \frac{\sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot D_x^2}{D_k^2 - d^2} \quad (3-8)$$

Gọi k là hệ số ma sát giữa thành côn của khuôn và nguyên liệu. Áp lực ma sát của nguyên liệu lên thành côn là :

$$p_f = k \cdot p_1 \cdot \frac{(\sin \alpha)^2 \cdot D_x^2}{D_k^2 - d^2} \quad (3-9)$$

Để nguyên liệu có thể trượt trên thành côn, ta phải có  $p_T > p_f$ , nghĩa là :

$$\cos \alpha > k \cdot \sin \alpha \quad (3-10)$$

hay

$$\tan \alpha < \frac{1}{k}$$

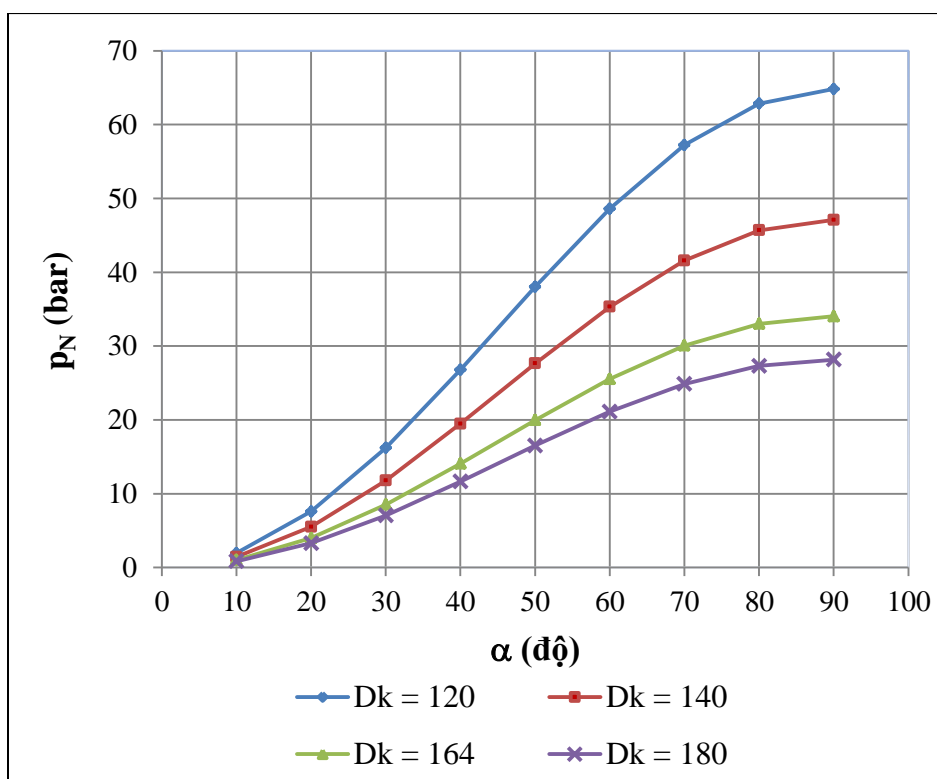
Hệ số ma sát k nằm trong khoảng  $0,3 \div 0,7$

Bảng 3.1 Thống kê kết quả tính toán

TÊN	GIÁ TRỊ
Tiết diện piston của xi lanh thủy lực ( $S_x$ )	5024 mm <sup>2</sup>
Diện tích xung quanh của phần côn của khuôn ( $S_c$ )	49215,48 mm <sup>2</sup>
Áp lực tác dụng lên thành côn của khuôn ( $p$ )	14,3 bar
Áp lực tác dụng lên nguyên liệu trong phần côn của Khuôn ( $p_N$ )	6,04 bar
Áp lực trượt tác dụng lên thành côn ( $p_T$ )	12,95 bar
Áp lực ma sát của nguyên liệu lên thành côn ( $p_f$ )	2,815 bar

Bảng 3.2 Ảnh hưởng của  $D_k$  đến biến thiên  $p_N$  theo  $\alpha$

$\alpha$	$P_N$ ( $D_k = 120$ )	$P_N$ ( $D_k = 140$ )	$P_N$ ( $D_k = 164$ )	$P_N$ ( $D_k = 180$ )
10	1.95	1.42	1.03	0.85
20	7.58	5.51	3.98	3.29
30	16.20	11.77	8.51	7.04
40	26.78	19.46	14.07	11.63
50	38.03	27.64	19.98	16.52
60	48.61	35.32	25.53	21.12
70	57.23	41.59	30.06	24.86
80	62.86	45.68	33.02	27.31
90	64.81	47.10	34.04	28.15



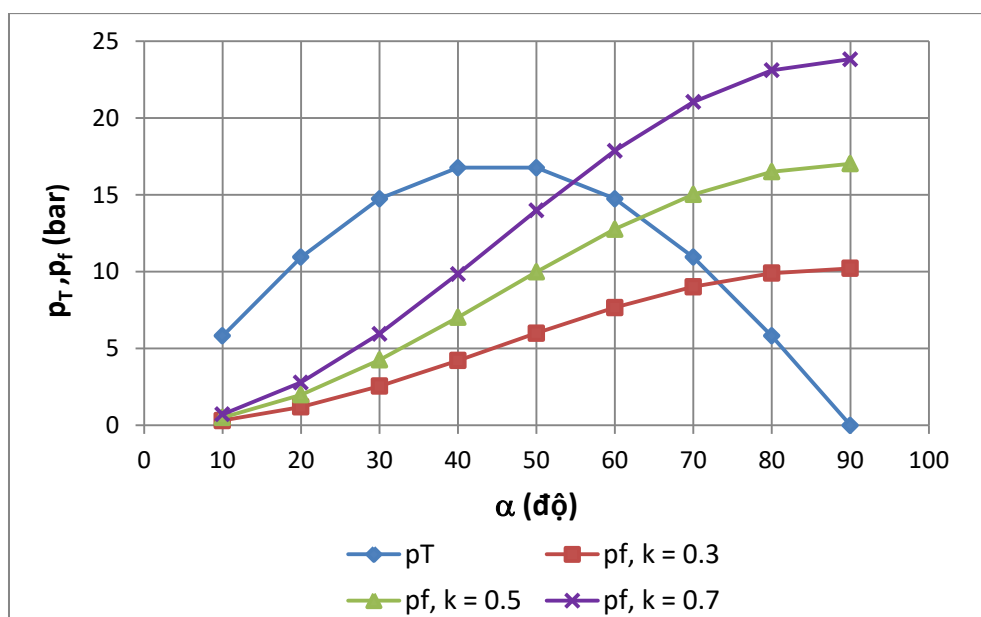
Hình 3.3. Ảnh hưởng của đường kính khuôn  $D_k$  đến biến thiên áp suất nén  $p_N$  theo góc côn  $\alpha$

Hình 3.3 giới thiệu ảnh hưởng của đường kính khuôn  $D_k$  đến biến thiên áp suất nén  $p_N$  theo góc côn  $\alpha$ . Chúng ta thấy cùng một góc côn cho trước, áp lực nén tăng khi giảm đường kính khuôn  $D_k$ . Điều này là do diện tích mặt côn giảm làm tăng áp lực nén khi áp suất dầu không thay đổi. Tuy nhiên khi giảm đường kính khuôn thì thể tích nguyên liệu mỗi lần nén giảm làm giảm năng suất sản xuất RDF.

Hình 3.4 giới thiệu ảnh hưởng của hệ số ma sát giữa nguyên liệu và thành côn của khuôn đến tương quan  $p_T$  và  $p_f$ . Như phân tích lý thuyết trên đây để nguyên liệu có thể thoát ra khỏi khuôn để tạo viên nén RDF thì lực ma sát giữa nguyên liệu và thành côn của khuôn phải nhỏ hơn lực trượt  $p_T$ . Hình 3.4 cho thấy cùng kết cấu khuôn, khi hệ số ma sát tăng thì góc côn  $\alpha$  phải giảm. Theo các tài liệu thống kê thì hệ số ma sát giữa nguyên liệu và thành thép  $k=0,3 \div 0,7$ . Với đường kính khuôn  $D_k=164\text{mm}$  thì góc  $\alpha$  dao động từ  $55 \div 63$  độ. Ta chọn  $\alpha = 45$  độ là tốt nhất vì ở giá trị này  $p_T$  đạt giá trị cực đại.

Bảng 3.3 Ảnh hưởng của hệ số ma sát đến góc côn của khuôn ép, D=164

$\alpha$	$P_T$	$P_f$ ( $k=0.3$ )	$P_f$ ( $k=0.5$ )	$P_f$ ( $k=0.7$ )
10	5.82	0.31	0.51	0.72
20	10.94	1.19	1.99	2.79
30	14.74	2.55	4.26	5.96
40	16.76	4.22	7.03	9.85
50	16.76	5.99	9.99	13.98
60	14.74	7.66	12.77	17.87
70	10.94	9.02	15.03	21.04
80	5.82	9.90	16.51	23.11
90	0.00	10.21	17.02	23.83



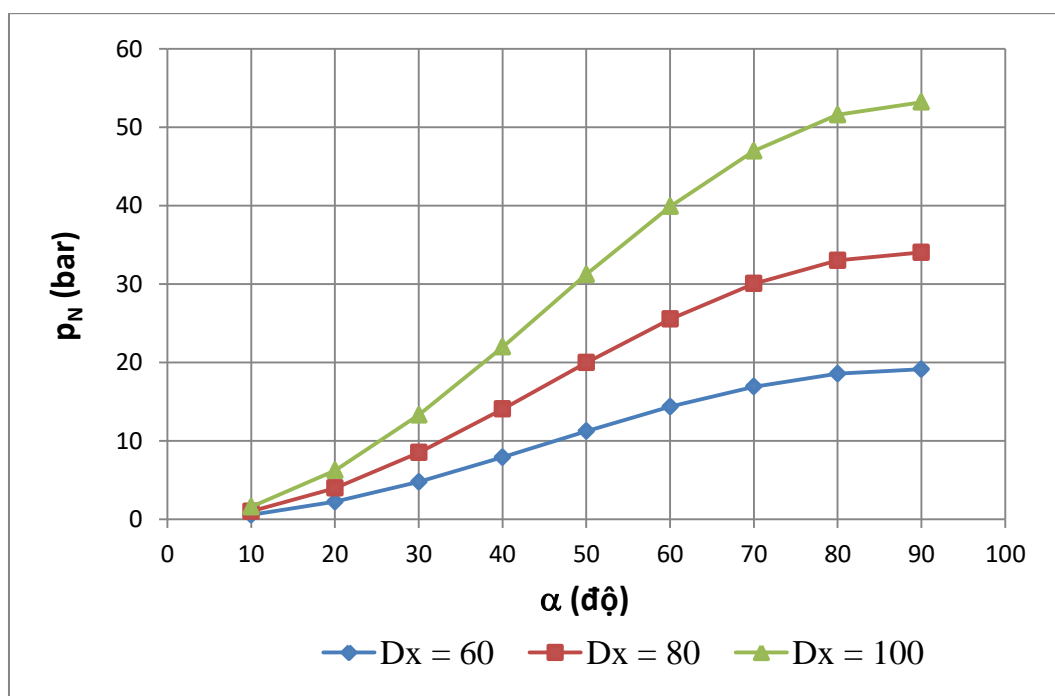
Hình 3.4 Ảnh hưởng của hệ số ma sát giữa nguyên liệu và thành côn của khuôn đến tương quan  $p_T$  và  $p_f$  (đường kính khuôn  $D_k=164\text{mm}$ )

Áp suất nén của dầu trong xi lanh thủy lực thường 140 bar. Đường kính xi lanh thủy lực càng lớn thì lực ép càng cao. Hình 3.5 giới thiệu ảnh hưởng của đường kính xi lanh thủy lực  $D_x$  đến áp lực nén  $p_N$ . Chúng ta thấy cùng một áp lực nén thì lực nén tỉ lệ với tiết diện mặt cắt ngang của xi lanh, nghĩa là tỉ lệ bậc 2 đường kính. Do đó khi kết cấu khuôn cố định, để tăng áp lực nén, chúng ta có thể chọn xi lanh thủy lực có đường kính lớn hơn.

Chúng ta thấy khi hệ số ma sát cố định thì góc côn giới hạn không thay đổi theo đường kính xi lanh thủy lực  $D_x$ . Tuy nhiên khi tăng đường kính  $D_x$  thì áp lực  $p_T$  tăng sẽ làm cho nguyên liệu dịch chuyển trong khuôn đến đầu ra RDF thuận lợi hơn, góp phần tăng năng suất sản xuất RDF.

Bảng 3.4 Ảnh hưởng của đường kính xi lanh thủy lực đến biên thiên áp suất nén theo  $\alpha$  ( $D_k=164, p = 140$  bar)

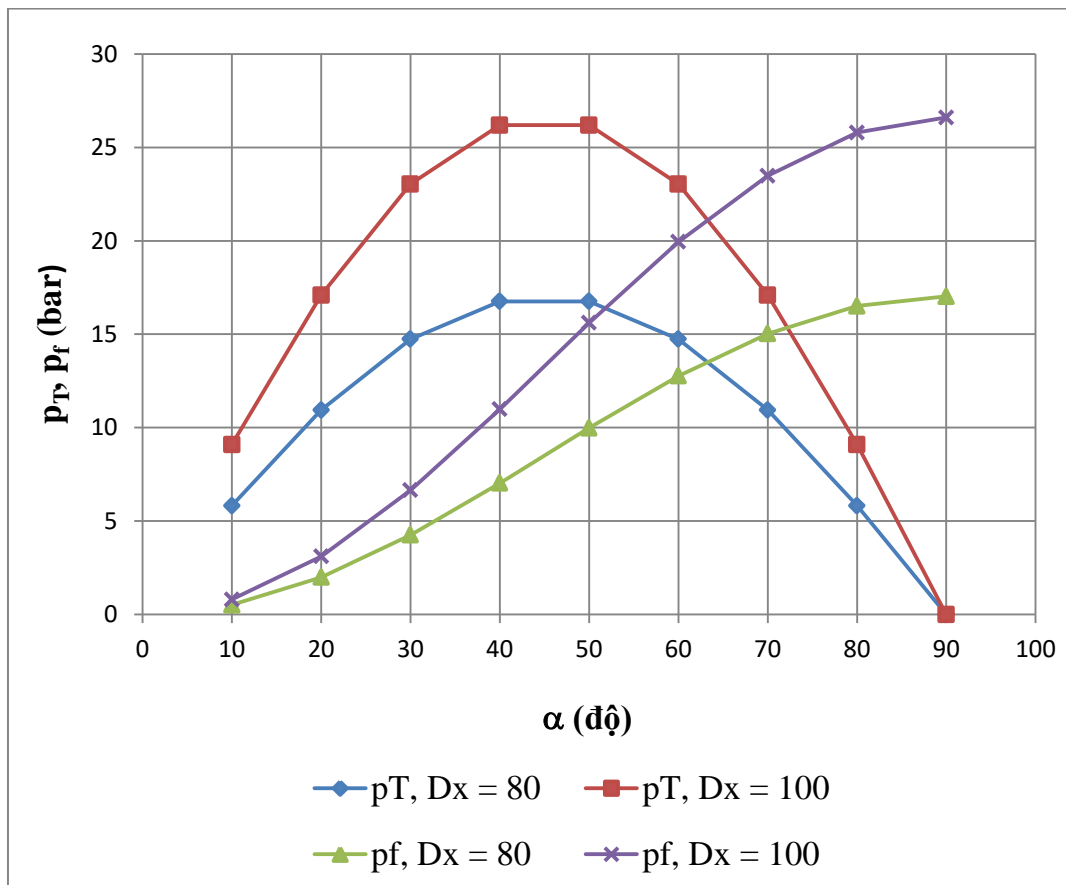
$\alpha$	$p_N$ ( $D_x = 60$ )	$p_N$ ( $D_x = 80$ )	$p_N$ ( $D_x = 100$ )
10	0.58	1.03	1.60
20	2.24	3.98	6.22
30	4.79	8.51	13.30
40	7.91	14.07	21.98
50	11.24	19.98	31.21
60	14.36	25.53	39.89
70	16.91	30.06	46.97
80	18.57	33.02	51.59
90	19.15	34.04	53.19



Hình 3.5. Ảnh hưởng của đường kính xi lanh thủy lực đến lực nén  $p_N$

Bảng 3.5 Ảnh hưởng của đường kính xi lanh thủy lực đến biến thiên  $p_T$ ,  $p_f$  theo  $\alpha$   
( $D_k=164$ ,  $k=0.5$ )

$\alpha$	$P_T$ ( $D_x=80$ )	$P_T$ ( $D_x=100$ )	$P_f$ ( $D_x=80$ )	$P_f$ ( $D_x=100$ )
10	5.82	9.10	0.51	0.80
20	10.94	17.10	1.99	3.11
30	14.74	23.03	4.26	6.65
40	16.76	26.19	7.03	10.99
50	16.76	26.19	9.99	15.61
60	14.74	23.03	12.77	19.95
70	10.94	17.10	15.03	23.48
80	5.82	9.10	16.51	25.79
90	0.00	0.00	17.02	26.60



Hình 3.6. Ảnh hưởng của đường kính xi lanh thủy lực đến  $p_T$  và  $p_f$

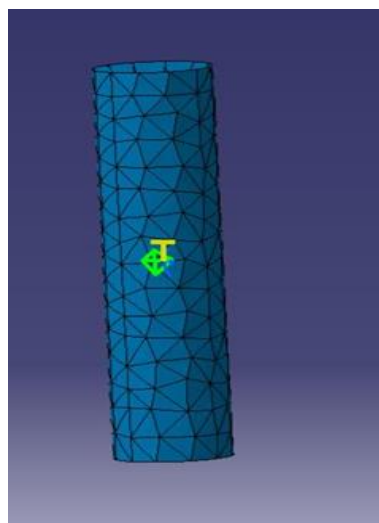
### 3.2 Tính toán truyền nhiệt qua khuôn ép

Để giữ cho vật liệu bên trong các viên RDF kết dính lại với nhau chúng ta phải gia nhiệt quanh khuôn. Khi được nung nóng, thành phần nhựa trong nguyên liệu sẽ nóng chảy và kết dính lại, tạo thành một lớp vỏ quanh viên RDF.

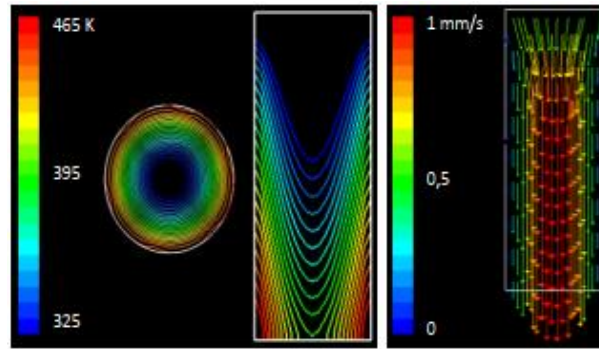
Sự phân bố nhiệt trong viên RDF khi chế tạo được tính toán mô phỏng nhờ phần mềm FLUENT. Nhiệt lượng do điện trở cung cấp bên ngoài vỏ khuôn được xem như một nguồn nhiệt có thông lượng nhiệt truyền qua thành  $q$  ( $W/m^2$ ). Trong quá trình ép nguyên liệu trong khuôn tiếp liệu, do ma sát nên nhiệt độ vật liệu khi bắt đầu vào khuôn khoảng 325K. Tốc độ dịch chuyển của viên RDF qua khuôn phụ thuộc vào tốc độ dịch chuyển của piston xi lanh thủy lực. Trong tính toán mô phỏng, chúng ta thay đổi tốc độ dịch chuyển của RDF và thông lượng nhiệt truyền qua thành khuôn.

Hình 3.8 giới thiệu ảnh hưởng của tốc độ dịch chuyển của vật liệu qua khuôn đến sự phân bố nhiệt độ trong viên RDF. Chúng ta thấy nhiệt độ cao đạt được ở ngoài lớp vỏ viên RDF trước khi thoát ra khỏi khuôn. Chính vùng nhiệt độ cao này là chảy chất nhựa trong vật liệu và tạo thành vỏ bao quanh, giữ cho viên RDF không bị vỡ vụn. Cùng công suất cấp nhiệt, khi tốc độ dịch chuyển của vật liệu trong khuôn tăng thì nhiệt độ truyền cho viên RDF giảm. Vì vậy khi tăng năng suất sản xuất RDF thì phải tăng công suất cấp nhiệt.

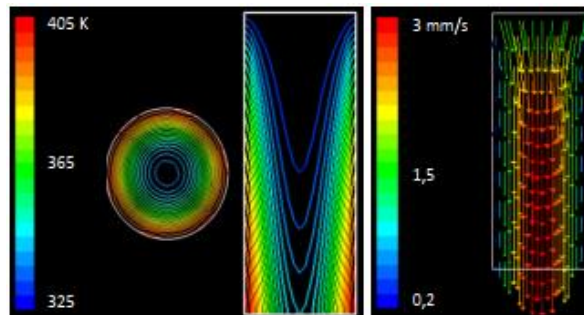
Tính toán mô phỏng cho thấy khi đi qua khuôn thì phần vật liệu trong lõi di chuyển nhanh hơn. Điều này là do ma sát giữa vật liệu và thành khuôn làm giảm tốc độ dịch chuyển của lớp vật liệu sát thành khuôn.



Hình 3.7 Tạo hình viên RDF



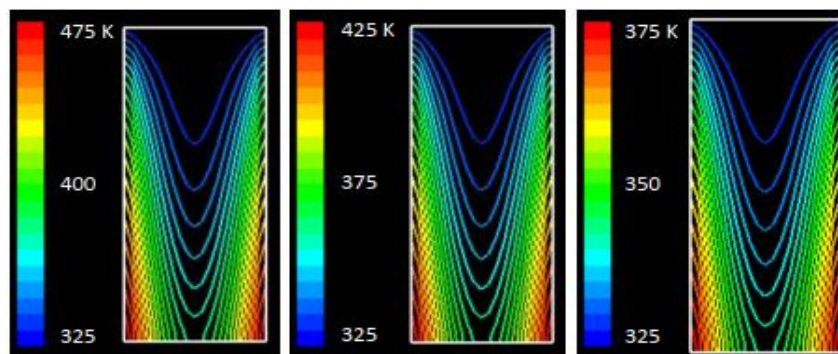
$$V=0,5\text{mm/s}, W=1000\text{W/m}^2$$



$$V=1,5\text{mm/s}, W=1000\text{W/m}^2$$

Hình 3.8 Ảnh hưởng của tốc độ

Hình 3.8 Ảnh hưởng của tốc độ dịch chuyển viên RDF đến phân bố nhiệt độ. Hình 3.9 giới thiệu ảnh hưởng của công suất cấp nhiệt đến sự phân bố nhiệt độ trong viên RDF. Chúng ta thấy cùng tốc độ dịch chuyển của vật liệu đi qua khuôn, khi tăng công suất cấp nhiệt thì profile phân bố nhiệt độ trong viên RDF không thay đổi nhưng nhiệt độ cực đại tăng. Do đó, tùy vào thành phần rác thải chúng ta có thể điều chỉnh công suất cấp nhiệt để đạt được chất lượng viên RDF mong muốn.



$$V = 1 [\text{mm/s}^2]$$

$$W=1500[\text{W/m}^2]$$

$$V = 1 [\text{mm/s}^2]$$

$$W=1000[\text{W/m}^2]$$

$$V=1[\text{mm/s}];$$

$$W=500[\text{W/m}^2]$$

Hình 3.9 Ảnh hưởng của công suất cấp nhiệt đến sự phân bố nhiệt độ trong viên RDF

### 3.3 Tính toán hệ thống thủy lực của máy ép rác kiểu xy lanh thủy lực thành viên nén nhiên liệu RDF để sản xuất khí syngas

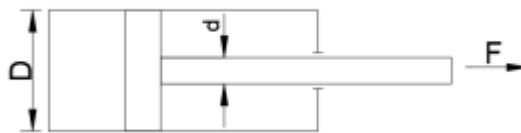
#### 3.3.1 Tính toán xy lanh thủy lực

##### 3.3.1.1 Thông số thiết kế

Để kết cấu của hệ thống nhỏ gọn hơn ta chọn áp suất của hệ thống cao một chút. Cụ thể ta chọn áp suất làm việc của xy lanh này cũng như của toàn bộ hệ thống là  $p = 140$  [bar]. Một số thông số kỹ thuật yêu cầu của xy lanh này như sau:

- Lực ép đầu cần piston :  $F = 4 \text{ tấn} = 40000 \text{ N}$ .
- Thời gian thực hiện hành trình tiến (ứng với quá trình ép):  $t_1 = 30$  (s).
- Thời gian thực hiện hành trình xilanh lùi về:  $t_2 = 20$  (s)
- Thời gian giữ ép:  $t_3 = 10$  (s)
- Hành trình:  $s = 0,1$  (m) = 240 (mm).
- Chế độ làm việc : làm việc êm.

##### 3.3.1.2 Tính toán các thông số



Hình 3.10 kích thước xy lanh thủy lực

- Tính đường kính trong xy lanh  
Theo công thức tính lực ở hành trình tiến của xy lanh:

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (3-11)$$

Trong đó:

- $F$  : là lực tạo ra ở đầu cần piston, (N)
- $p$  : là áp suất làm việc của xy lanh, (bar)
- $D$  : đường kính trong xy lanh, (m)

Suy ra đường kính trong của xy lanh là :

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot p}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{40000}{\pi \cdot 140 \cdot 10^5}} = 0,06 \text{ (m)} = 60 \text{ (mm)} \quad (3.12)$$

Ta chọn đường kính xy lanh là  $D = 60$  (mm), và đường kính ngoài của của xy lanh là  $D_{ng} = 80$  (mm).

- Tính đường kính cần piston

Đường kính cần piston được tính theo công thức :

$$D_c = (0,6 \div 0,8).D = (0,6 \div 0,8).60 = 36 \div 38 \text{ (mm)} \quad (3.13)$$

Vậy ta chọn đường kính cần piston là  $D_c = 36$  (mm).

### 3.3.1.3 Lưu lượng dầu cần cấp cho xy lanh

Tính toán lưu lượng cần cấp cho xy lanh là rất quan trọng trong tính toán thiết kế các hệ thống thủy lực vì căn cứ vào những kết quả này ta mới tính chọn được bơm nguồn phù hợp cho hệ thống thủy lực

Lưu lượng cần cấp cho xy lanh được tính theo công thức như sau:

$$Q = f.v \quad (3.14)$$

Trong đó :

- $Q$  : là lưu lượng cần cấp cho xy lanh.
- $f$  : là diện tích tác dụng của xy lanh (đối với hành trình tiến hay lùi).
- $v$  : là vận tốc cần piston.

Tốc độ cần piston trong hành trình tiến là:  $v_1 = s/t_1$

Do đó, lưu lượng cần cấp cho xy lanh trong quá trình ép là :

$$\begin{aligned} Q_1 &= f.v_1 = \frac{\pi.D^2}{4} \cdot \frac{s}{t_1} \quad (\text{l/ph}) \quad (3.15) \\ &= \frac{\pi.60^2}{4} \cdot \frac{240}{30} = 22620,46 \text{ (mm}^3/\text{s)} = 1,35 \quad (\text{l/ph}) \end{aligned}$$

Tốc độ cần piston trong hành trình lùi về là :  $v_2 = s/t_2$ . Lưu lượng cần cấp cho xy lanh trong hành trình lùi về là :

$$\begin{aligned} Q_2 &= f.v_2 = \frac{\pi.(D^2-d^2)}{4} \cdot \frac{s}{t_2} \quad (\text{l/ph}) \quad (3.16) \\ &= \frac{\pi.(60^2-36^2)}{4} \cdot \frac{240}{20} = 21714,68 \text{ (mm}^3/\text{s)} = 1,3 \text{ (l/ph)} \end{aligned}$$

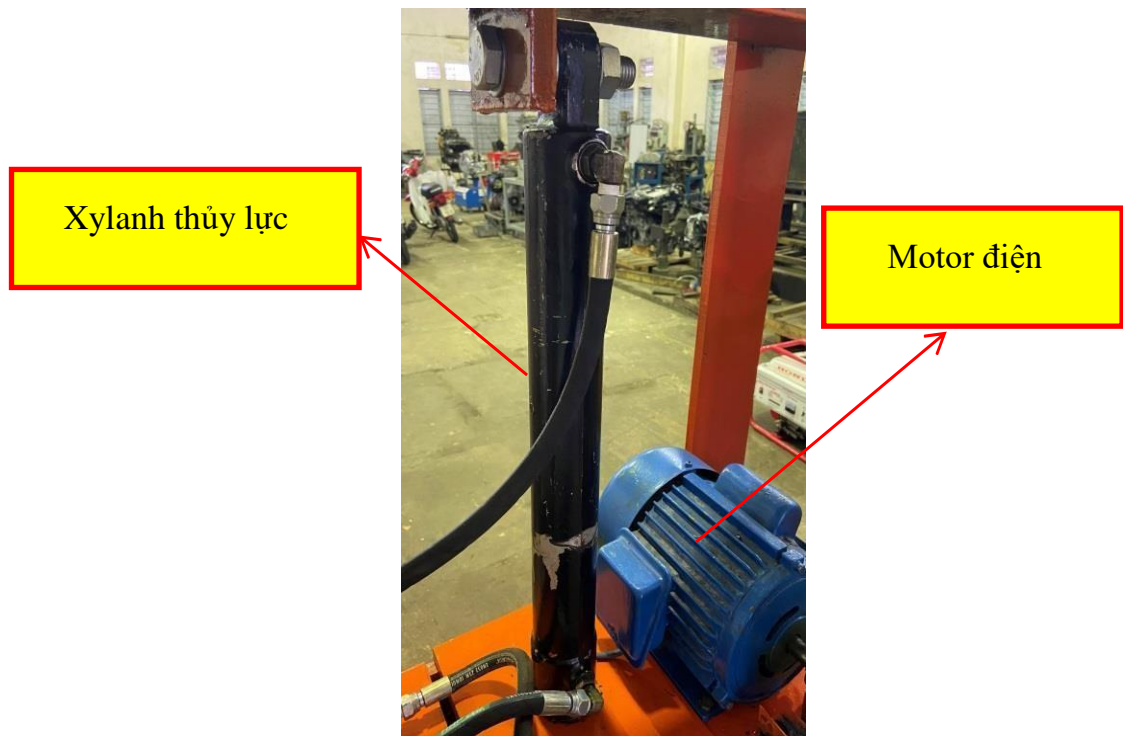
❖ Nhận xét :  $Q_1 > Q_2$ , do đó lưu lượng của bơm nguồn chọn theo  $Q_1$

### 3.3.1.4 Giới thiệu xy lanh thủy lực

#### a. Khái niệm

Xylanh thủy lực hay còn gọi là động cơ thủy lực tuyến tính đóng vai trò là thiết bị chấp hành quan trọng trong hệ thống thủy lực. Cụ thể, thiết bị này được dùng để

chuyên đổi nguồn năng lượng của dầu, chất lỏng thủy lực thành động năng để có lực ở đầu cần, tác động nhằm thực hiện những nhiệm vụ như: kéo, đẩy, ép, nén, nghiền,....



Hình 3.11 Xy lanh thủy lực

#### b. Cấu tạo xy lanh thủy lực

- Xi lanh thủy lực có cấu thành từ nhiều chi tiết sau :

- Đầu xi lanh

Đây là một trong những chi tiết có chức năng đi kèm với buồng áp suất ở đầu còn lại. Chúng được kết nối với xi lanh qua các thành tie hoặc bulong. Giữa đầu và ống xylanh được lắp o-ring. O-ring là chi tiết làm kín đa năng, có thể làm kín các kết cấu áp suất rất cao trong cả điều kiện tĩnh (giữa các mặt bích) và điều kiện động (xi lanh thủy lực, trục van,...)

- Đế hoặc lắp hình trụ

Đế xi lanh thủy lực giữ nhiệm vụ đi kèm với buồng áp suất ở một đầu. Trong đó, nắp được nối với thân xi lanh thông qua việc lắp bulong, hàn xì hoặc thanh tie.

Seal tĩnh được lắp giữa nắp và ống xi lanh. Dựa trên thông số ứng suất uốn mà có thể xác định được kích thước cơ bản của nắp.

- Thanh piston

Thông thường, thanh piston được làm từ thép hoặc mạ crom để đảm bảo độ cứng và chống ăn mòn tốt nhất. Chi tiết này giữ vai trò là kết nối thành phần của máy với thiết bị truyền động để thực hiện nhiệm vụ, công việc theo yêu cầu. Chúng được đánh bóng, nhẵn mịn và có các seal đính kèm nhằm hạn chế và ngăn sự rò rỉ.

- Con dấu

Con dấu hay còn gọi là seal, để sản xuất bộ phận này thì người dùng cần căn cứ trên các thông số về nhiệt độ của môi trường, nhiệt độ của dầu, ứng dụng của xi lanh cùng với áp suất làm việc. Hiện nay, có rất nhiều loại con dấu khác nhau nhưng con dấu Elastomer được làm từ Poly và cao su Nitrile vẫn thích hợp nhất với các xi lanh thủy lực làm việc trong môi trường bình thường, nhiệt và áp không cao.

- Một số bộ phận khác

Ngoài những bộ phận trên thì xi lanh thủy lực còn được cấu thành từ những bộ phận khác như : bulong, vít khóa, bạc đạn, bích,...Tất cả những chi tiết này đều được lắp đặt và kết nối chặt chẽ với nhau tạo thành hệ thống hoàn chỉnh.

c. Thông số kỹ thuật của xy lanh chọn

Dựa vào các thông số đã tính toán như đường kính xy lanh  $D = 60$  (mm), đường kính cần piston  $D_c = 36$  (mm), áp suất làm việc  $p = 140$  (bar). Ta chọn xy lanh thủy lực AMP3-RT với các thông số sau :

Bảng 3.6 Thông số xy lanh thủy lực AMP3-RT

Tên gọi	Giá trị
Chiều dài	600 mm
Đường kính thân xi lanh	60 mm
Hành trình piston	240 mm
Đường kính thanh đẩy	25 mm
Áp suất làm việc	140 bar

### 3.3.2 Chọn đường ống thủy lực

#### 3.3.2.1 Tính toán chọn đường ống

Trong hệ thống thủy lực, chất lỏng công tác được vận chuyển từ bình dầu qua bơm nguồn đến các van, cơ cấu chấp hành sau đó hồi về bình nhờ hệ thống các đường ống. Đường ống được dùng phổ biến trong các hệ thống thủy lực nói chung hiện nay là các loại ống cứng (ống thép đúc) và ống mềm (ống cao su có các lớp thép) chịu áp.

Để hệ thống làm việc ổn định và hiệu suất cao thì tổn thất năng lượng trong hệ đường ống phải là nhỏ. Do vậy, phải giảm thiểu được độ dài của hệ thống đường ống đồng thời giảm thiểu các khúc quanh để giảm được năng lượng tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ.

Nói chung, hệ thống đường ống trong các hệ thống thủy lực nói chung được chia làm 3 phần : đường ống hút, đường ống đẩy và đường hồi. Đường hút là đoạn đường ống từ bình dầu lên bơm, thường khá ngắn và phụ thuộc vào cách bố trí trong hệ thống. Đường ống nối từ bơm tới các van, cơ cấu chấp hành gọi là đường ống đẩy, còn đường về bình dầu được gọi là đường hồi hay đường xả.

Để tính tiết diện của đường ống phải căn cứ vào vận tốc của đường dầu. Thông thường, khi chọn đường ống ta phải đảm bảo tổn thất trong đường ống là nhỏ nhất và phải có tính kinh tế. Nếu nhỏ quá thì tổn thất lớn và nếu lớn quá thì tổn thất ít đi nhưng không kinh tế, do đó ta phải cân nhắc lựa chọn cho phù hợp. Thông thường, trong các hệ thống thủy lực nói chung thì vận tốc đường dầu trên các đoạn đường của đường ống trong hệ thống được chọn như sau :

- Đường ống hút :  $v_1 = 0,8 \div 1,2$  (m/s)
- Đường ống đẩy:  $v_2 = 3 \div 5$  (m/s)
- Đường ống xả:  $v_3 = 1,0 \div 1,6$  (m/s)

Chọn vận tốc của đường ống hút vì vận tốc  $v$  tỉ lệ nghịch với  $d$  nên khi chọn vận tốc  $v$  càng bé thì đường kính ống  $d$  càng lớn. Do để đồng bộ cho việc thiết kế ta chọn chung 1 loại đường ống cho cả hệ thống, với  $v_1 = 0,8 \div 1,2$ . Chọn  $v = 0,8$  (m/s).

Đường kính của đường ống được tính theo công thức sau:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \quad (\text{mm}) \quad (3.17)$$

Trong đó :

- Q : lưu lượng qua tiết diện ống, cũng chính là lưu lượng cần thiết cấp cho xy lanh, Q = 1,35 (l/ph).
- v : vận tốc dầu qua tiết diện ống, v = 0,8 (m/s).

$$\Rightarrow D = \sqrt{\frac{4.1,35.10^{-3}}{\pi.0,8.60}} = 5,98.10^{-3} \text{ (m)} = 5,98 \text{ (mm)}$$

Với đường kính ống D = 5,98 (mm), áp suất làm việc của hệ thống p = 140 (bar). Ta chọn đường ống EN853 2SN (DN06) phù hợp với các thông số đã tính ở trên.

### 3.3.2.2 Thông số đường ống thủy lực chọn

Bảng 3.7 Thông số đường ống thủy lực

Thông số	Giá trị
Đường kính trong	6,4 mm
Đường kính ngoài	15 mm
Áp suất lớn nhất	400bar
Khối lượng	0,33 kg/m
Dải nhiệt độ	-40 <sup>0</sup> C - 101 <sup>0</sup> C



Hình 3.12 Đường ống thủy lực

### 3.3.3 Tính toán bơm nguồn

#### 3.3.3.1 Nguyên tắc tính toán bơm nguồn

Để chọn được bơm nguồn phải căn cứ vào các thông số làm việc của nó. Việc này dựa trên những nguyên tắc sau :

- Theo áp suất yêu cầu lớn nhất :  $p_B = p + p_{ycmax}$  (3.18)

Trong đó :

- $p_B$  : là áp suất bơm
- p : tổng tổn thất áp suất trong hệ thống
- $p_{ycmax}$  : là áp suất yêu cầu lớn nhất.

Nếu trong hệ thống có nhiều cơ cấu chấp hành thì  $p_{ycmax}$  là áp suất của cơ cấu chấp hành chịu tải lớn nhất.

- Theo lưu lượng yêu cầu lớn nhất :  $Q_B = Q_{yc} + Q$  (3.19)

Trong đó :

- $Q_B$  : lưu lượng bơm
- $Q_{yc}$  : lưu lượng yêu cầu
- $Q$  : tổn thất lưu lượng trong hệ thống do các hiện tượng như rò rỉ, bay hơi và một số hao tổn khác.

Ngoài ra khi chọn bơm còn cần phải lưu ý ở một số điểm như sau :

- Có dải tốc độ quay trục phù hợp với tốc độ của động cơ kéo.
- Phù hợp với độ nhớt của dầu trong hệ thống.
- Có tính lắp lẫn cao để thuận tiện trong trường hợp thay thế.
- Dễ dàng bảo dưỡng.
- Giá thành hợp lý

Trên đây là những nguyên tắc cơ bản để có thể tính toán và lựa chọn bơm nguồn, nhưng trong thực tế ta chỉ cần căn cứ vào mục đích sử dụng để lựa chọn bơm nguồn đáp ứng được các thông số lưu lượng áp suất hệ thống, đồng thời có giá thành phù hợp.

### 3.3.3.2 Tính chọn bơm nguồn

Để tính chọn bơm nguồn hệ thống ta có một số các giả thiết sau:

- Chiều dài đoạn đường ống hút bằng chiều dài đoạn đường ống xả là :

$$L_1 = L_3 = 1 \text{ (m)}$$

- Chiều dài đoạn ống đẩy là:  $L_2 = 0,5 \text{ (m)}$ ;
- Vận tốc và đường kính ống hút :  $v_1 = 1 \text{ (m/s)}$ ;  $d_1 = 20 \text{ (mm)}$
- Vận tốc đường ống đẩy :  $v_2 = 4 \text{ (m/s)}$ ;  $d_3 = 10 \text{ (mm)}$
- Vận tốc đường ống xả :  $v_3 = 1,5 \text{ (m/s)}$ ;  $d_2 = 18 \text{ (mm)}$

Chất lỏng làm việc là dầu thủy lực CS32 có các thông số kỹ thuật :

- Độ nhớt :  $\nu = 32.10^{-6} \text{ (m}^2/\text{s)}$ .
- Trọng lượng riêng :  $\gamma = 8,5.10^3 \text{ (N/m}^3\text{)}$ .

Ta có :  $p = p_1 + p_2$  (3.20)

Trong đó :

- $p_1$  là tổn thất qua van phân phối, lấy  $p_1 = 2 \text{ (bar)}$ .

- $p_2$  là tổn thất qua đường ống bao gồm cả tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ.

$$p_2 = 3. \left( \frac{\lambda_1 \cdot L_1 \cdot v_1^2 \cdot \rho}{2 \cdot d_1} + \frac{\xi \cdot \gamma \cdot v_1^2}{2g} \right) \quad (3.21)$$

Trong đó :

- $\rho$  : khối lượng riêng của chất lỏng. Với :

$$\rho = g \cdot \gamma = 850 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (3.22)$$

- $L, v, d$  : chiều dài, vận tốc, và đường kính của đường ống.
- $\lambda, \xi$  : hệ số tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ. Với hệ số  $\lambda$  phụ thuộc vào hệ số Reynol.

$$R_{el} = \frac{1000 \cdot v_1 \cdot d_1}{\nu} = \frac{1000 \cdot 1,0 \cdot 0,02 \cdot 10^3}{32} = 625 \quad (3.23)$$

$$\lambda_1 = \frac{64}{R_{el}} = \frac{64}{625} = 0,1024 \quad (3.24)$$

- Hệ số  $\xi$  phụ thuộc vào khủy ống, ở đây ta coi khủy ống là thẳng góc.

Lấy  $\xi = 1,2$

$$\Rightarrow p_2 = 3. \left( \frac{0,1024 \cdot 2 \cdot 1^2 \cdot 850}{2 \cdot 0,02} + \frac{1,2 \cdot 1^2}{29,81} \right) = 14615,63 \text{ (N/m}^2\text{)} \approx 0,15 \text{ (bar)}$$

Do đó :  $p = 2 + 0,15 = 2,15 \text{ (bar)}$

$$\Rightarrow p_B = 2,15 + 140 = 142,15 \text{ (bar)}$$

Để đảm bảo ta lấy :  $p_B = 160 \text{ (bar)}$

Đồng thời ta cũng thấy, lưu lượng cần thiết để cấp cho xy lanh là:  $Q = 1,3 \text{ (l/ph)}$

Nên nếu chọn bơm nguồn có lưu lượng  $Q = 2 \text{ (l/ph)}$  sẽ đáp ứng được yêu cầu lưu lượng của hệ thống.

Căn cứ vào 2 thông số áp suất và lưu lượng ở trên cũng như điều kiện làm việc của hệ thống ta thấy bơm bánh răng là sự lựa chọn phù hợp nhất do:

- Bơm bánh răng có dải áp suất  $p = 100 \div 250 \text{ (bar)}$
- Bơm bánh răng có dải lưu lượng phù hợp  $Q < 100 \text{ (l/ph)}$
- Kết cấu bơm bánh răng khá nhỏ gọn, thuận tiện cho lắp ráp và bảo dưỡng sau này.
- Bơm bánh răng có giá thành khá thấp so với các loại bơm khác như : piston rotor hướng kính, piston rotor hướng trục, bơm cánh gạt...

- Ta chọn động cơ kéo bơm có số vòng quay  $n = 1445$  (v/ph). Đây là số vòng quay rất phù hợp với các loại bơm bánh răng. Do đó lưu lượng riêng của bơm được tính theo công thức :

$$Q = \frac{Q}{n} = \frac{1,35}{1445} = 0,9.10^{-3} \text{ (dm}^3\text{/vòng)} = 0,9 \text{ (cm}^3\text{/vòng)} \quad (3.26)$$

- Ta có thể chọn bơm nguồn là bơm bánh răng có lưu lượng  $q = 2$  (cm<sup>3</sup>/vòng)  
 Với lưu lượng riêng  $q = 2$  (cm<sup>3</sup>/vòng) thì lưu lượng bơm là :

$$Q = n.q = 1445.2 = 2,89.10^3 \text{ (cm}^3\text{/ph)} = 2,89 \text{ (l/ph)} \quad (3.27)$$

### 3.3.3.3 Giới thiệu bơm thủy lực

#### a. Khái niệm

Bơm thủy lực là nguồn động lực của hệ thống. Nó thực hiện việc hút chất lỏng thủy lực ở thùng chứa, bơm và đẩy với áp suất cao vào hệ thống mà cụ thể là các ống dẫn để cung cấp cho xi lanh, lọc, van... hoạt động.

Hay có thể hiểu là bơm biến cơ năng thành năng lượng của dòng chất lỏng. Bơm cung cấp đầy đủ công suất truyền động thủy lực thông qua việc kiểm soát bằng van thủy lực và kết nối.

Thông thường, bơm đa dạng mức áp suất làm việc, có thể đạt 700 bar hoặc 10000 Psi, có thể lắp đặt ở nhiều vị trí khác. Bơm dầu thủy lực cung cấp dầu cho xi lanh đơn và cả cho xi lanh kép với hành trình và đường kính đa dạng.

Ta chọn bơm bánh răng HDX HGP-1A-2B với các thông số kỹ thuật như sau :

Bảng 3.8 Thông số Bơm bánh răng HDX HGP-1A-2B

Thông số	Giá trị
Lưu lượng riêng	$q = 0,5-8$ (cc/rev)
Áp suất làm việc lớn nhất	$P_{\max} = 250 \text{ bar} = 250.10^5 \text{ N/m}^2$
Tốc độ quay trục lớn nhất	$n = 4500$ (vòng/phút)
Tốc độ quay trục nhỏ nhất	$n = 600$ (vòng/phút)
Tốc độ quay trục khuyến cáo của nhà sản xuất là	$n = 1800$ (vòng/phút)
Khối lượng bơm	$m = 2,92$ (kg)



Hình 3.13 Bơm bánh răng HDX HGP-1A-2B

b. Cấu tạo bơm bánh răng

Bơm bánh răng gồm 2 bánh răng là bánh răng chủ động và bánh răng bị động ăn khớp với nhau và nằm trong vỏ bơm.

Răng của các bánh răng được chế tạo với các dạng răng thẳng, nón chữ V hay xoắn ốc. Thông thường người ta chế tạo răng theo dạng thân khai vì tiện cho chế tạo và hiệu chỉnh. Số răng thường có trên mỗi bánh là  $8 \div 12$ .

c. Nguyên lý hoạt động

Bơm sẽ tạo ra một dòng chảy chất lỏng thủy lực với áp suất cao, đủ mạnh để có thể vượt qua những áp lực cản trở của tải. Bơm thủy lực là thiết bị cơ khí thực hiện việc biến đổi cơ năng thành năng lượng của thủy lực.

Trong quá trình hoạt động, bơm thực hiện lần lượt hai chức năng:

+ Đầu tiên, lực cơ học sẽ tác động hình thành nên chân không ở cửa vào của bơm. Chân áp suất khí đã tạo lực để đưa dầu, nhớt, chất lỏng thủy lực từ thùng chứa hay nguồn vào bơm.

+ Sau đó, chất lỏng này sẽ được đưa vào đường vào của bơm dưới tác động của lực cơ học và sau đó tạo lực đẩy đi vào hệ thống.

+ Ưu điểm của bơm bánh răng đó là : Kết cấu bơm đơn giản, chịu được quá tải trong thời gian ngắn, có thể điều chỉnh áp suất và lưu lượng của bơm. Đặc biệt, bơm có thể bơm được các chất lỏng có tính siêu đặc, siêu nhớt.

### 3.3.4 Chọn động cơ điện

#### 3.3.4.1 Tính chọn động cơ điện

Công suất thủy lực của hệ thống :

$$N = \frac{p \cdot Q}{612} = \frac{140 \cdot 2}{612} = 0,45 \text{ (Kw)} \quad (3.28)$$

Trong đó:

- $Q = 2$  (l/ph): Lưu lượng của bơm
- $p = 140$  (bar): Áp suất hệ thống
- Để đảm bảo hệ thống làm việc ổn định và thực tế động cơ điện được sản xuất ta chọn loại động cơ có thông số kỹ thuật sau đây :

Bảng 3.9 Thông số kỹ thuật của động cơ điện

Thông số	Giá trị
Công suất	0,75 kW
Điện áp	220 V
Tần số	50 Hz
n	1420 v/p

#### 3.3.4.2 Giới thiệu động cơ điện được chọn

##### a. Khái niệm

Động cơ điện hay motor điện là một thiết bị tạo ra chuyển động, như một động cơ, dùng để chuyển đổi năng lượng điện sang năng lượng cơ.



Hình 3.14 Động cơ điện

b. Cấu tạo

❖ Phần tĩnh : Phần tĩnh hay còn gọi là stato gồm hai bộ phận chính là lõi thép và dây quấn.

• Lõi thép:

Là bộ phận dẫn từ của máy có dạng hình trụ rỗng, lõi thép được làm bằng các lá thép kỹ thuật điện dày 0,35 đến 0,5 mm, được dập theo hình vành khăn, phía trong có xẻ rãnh để đặt dây quấn và được sơn phủ trước khi ghép lại.

• Dây quấn:

Dây quấn stato làm bằng dây đồng hoặc dây nhôm đặt trong các rãnh của lõi thép. Hai bộ phận chính trên còn có các bộ phận phụ bao bọc lõi thép là vỏ máy được làm bằng nhôm hoặc gang dùng để giữ chặt lõi thép phía dưới là chân đế để bắt chặt vào bệ máy, hai đầu có hai nắp làm bằng vật liệu cùng loại với vỏ máy, trong nắp có ổ đỡ (hay còn gọi là bạc) dùng để đỡ trục quay của rôto.

❖ Phần quay: Hay còn gọi là rôto, gồm có lõi thép, dây quấn và trục máy.

• Lõi thép:

Có dạng hình trụ đặc làm bằng các lá thép kỹ thuật điện, dập thành hình đĩa và ép chặt lại, trên mặt có các đường rãnh để đặt các thanh dẫn hoặc dây quấn. Lõi thép được ghép chặt với trục quay và đặt trên hai ổ đỡ của stato.

• Dây quấn:

Trên rôto có hai loại : rôto lồng sóc và rôto dây quấn.

Loại rôto dây quấn có dây quấn giống như stato, loại này có ưu điểm là mômen quay lớn nhưng kết cấu phức tạp, giá thành tương đối cao.

Loại rôto lồng sóc: Kết cấu của loại này rất khác với dây quấn của stato. Nó được chế tạo bằng cách đúc nhôm vào các rãnh của rôto, tạo thành các thanh nhôm và được nối ngắn mạch ở hai đầu và có đúc thêm các cánh quạt để làm mát bên trong khi rôto quay.

Phần dây quấn được tạo từ các thanh nhôm và hai vòng ngắn mạch có hình dạng như một cái lồng nên gọi là rôto lồng sóc. Các đường rãnh trên rôto thông thường được dập xiên với trục, nhằm cải thiện đặc tính mở máy và giảm bớt hiện tượng rung chuyển do lực điện từ tác dụng lên rôto không liên tục.

c. Nguyên lý hoạt động

Muốn cho động cơ làm việc, stato của động cơ cần được cấp dòng điện xoay chiều. Dòng điện qua dây quấn stato sẽ tạo ra từ trường quay với tốc độ:  $n=60 \cdot f/p$  (vòng/phút)

Trong đó:

- $f$  : là tần số của nguồn điện
- $p$  : là số đôi cực của dây quấn stato

Trong quá trình quay từ trường này sẽ quét qua các thanh dẫn của rotor, làm xuất hiện sức điện động cảm ứng. Vì dây quấn rotor là kín mạch nên sức điện động này tạo ra dòng điện trong các thanh dẫn của rotor. Các thanh dẫn có dòng điện lại nằm trong từ trường, nên sẽ tương tác với nhau, tạo ra lực điện từ đặc vào các thanh dẫn.

Tổng hợp các lực này sẽ tạo ra mô men quay đối với trục rotor, làm cho rotor quay theo chiều của từ trường.

Khi động cơ làm việc, tốc độ của rôto ( $n$ ) luôn nhỏ hơn tốc độ của từ trường ( $n_1$ ).

Kết quả là rotor quay chậm lại nên luôn nhỏ hơn  $n_1$ , vì thế động cơ được gọi là động cơ không đồng bộ.

Độ sai lệch giữa tốc độ rôto và tốc độ từ trường được gọi là hệ số trượt, ký hiệu là :  $S$ . Thông thường hệ số trượt vào khoảng 2% đến 10%.

### **3.3.5 Tính chọn van phân phối**

#### **3.3.5.1 Khái niệm**

Van thủy lực là một ưu điểm lực của thiết bị truyền động, giúp cho việc đồng nhất trong việc kiểm soát lực, mô men và chuyển động. Các loại van thủy lực thường thấy là các van điều khiển hướng, áp suất và lưu lượng của chất lỏng thủy lực, cho phép sử dụng hệ thống truyền động một cách trơn tru an toàn và kiểm soát.

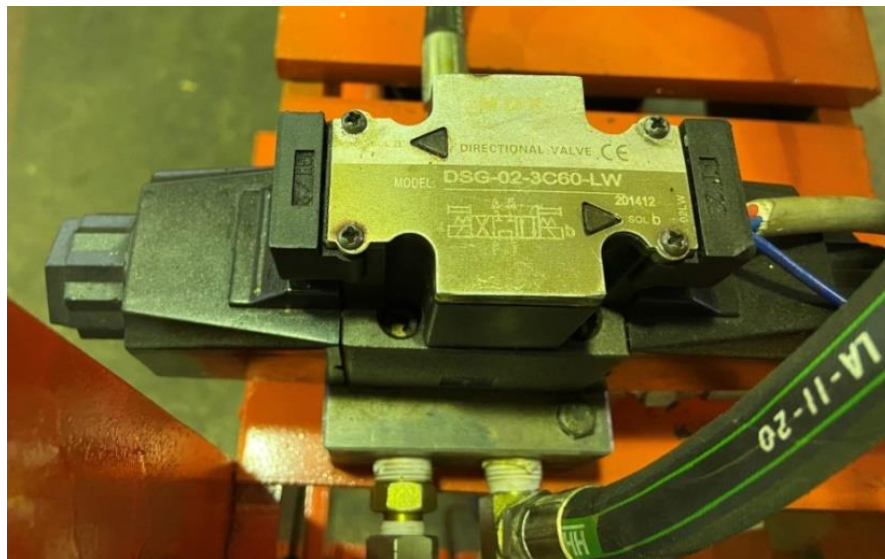
Các thiết kế về hệ thống thủy lực đều yêu cầu và sử dụng van, thay đổi rất nhiều trong việc thực hiện từ một vài van đến hàng chục loại van trên một hệ thống máy thủy lực. Việc sử dụng của chúng có thể đơn giản như một van giảm áp ( relief valve) bảo vệ máy bơm và thiết bị truyền động của bạn, chẳng hạn như van giảm áp được lắp vào như một thiết bị đóng ngắt hệ thống. Ngược lại, sự phức tạp của một mạch thủy lực có

thể được thiết kế, sử dụng nhiều loại van mỗi chức năng, như có thể nhìn thấy những van lắp trên đế, chẳng hạn như một van điều khiển hoạt động với van cân bằng áp, van điều khiển lưu lượng, van một chiều, van giảm tải v.v..., tất cả đều có thể được sử dụng chỉ trong một mạch xi lanh duy nhất.

Van thủy lực cũng là một phần của hệ thống thủy lực. Chức năng của nó là để kiểm soát tốc độ của dòng chảy, áp lực và hướng của chất lỏng thủy lực.

Vì vậy van phân phối 4/3 được chọn trong máy ép.

Lưu lượng qua phân phối van 4/3 trong hệ thống chính là lưu lượng bơm cấp cho cơ cấu chấp hành mà nó điều khiển. Dựa vào mục đích thiết kế hệ thống và lưu lượng qua van phải đảm bảo thỏa mãn  $Q = 1,3$  (l/ph).

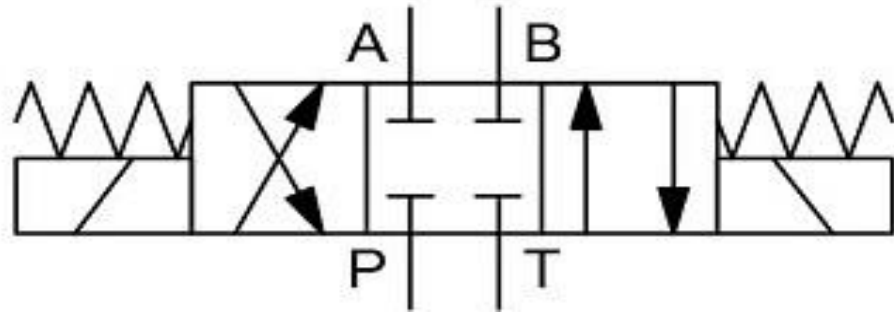


Hình 3.15 Van phân phối DSG-02-3C60-LW

### 3.3.3.1 Nguyên lý hoạt động

Van 4/3 là loại van phân phối được sử dụng nhiều nhất hiện nay. Tên van đã cung cấp các thông tin cơ bản như: 4 cửa, 3 vị trí. Bao gồm 1 cửa vào, 2 cửa làm việc, 1 cửa xả và 3 vị trí: trái, phải, giữa.

Theo hình, cửa P là cửa dầu bơm lên, cửa T là cửa xả hay còn gọi là cửa nhận dầu sau khi đã sinh công về bể, cửa A và cửa B là đường cấp dầu lên khoang của xi lanh hoặc đường hồi dầu từ khoang xi lanh về. Tùy thuộc vào lõi của van mà dầu sẽ bơm lên từ cửa A hoặc B, hồi từ cửa B hoặc cửa A.



Hình 3.16 Ký hiệu van phân phối 4/3

Hiện nay, hầu hết mọi người đều sử dụng van phân phối thủy lực, van phân phối khí nén bằng điện từ. Cấu tạo gồm 2 đầu điện, thân van sẽ có lõi, lò xo, cửa van. Khi van ở trạng thái bình thường, lò xo đẩy lõi về vị trí giữa. Cửa van đóng, dầu không được cấp lên khoang xi lanh hoặc xả về. Xi lanh không hoạt động.

Ở trạng thái làm việc 2, 3 thì một coil điện sinh từ trường làm lõi sẽ di chuyển về bên trái hoặc phải. Các cửa van phân phối thủy lực 4/3 sẽ được nối thông với nhau Tùy thuộc vào trạng thái mà dầu sẽ được cung cấp hoặc hồi về.

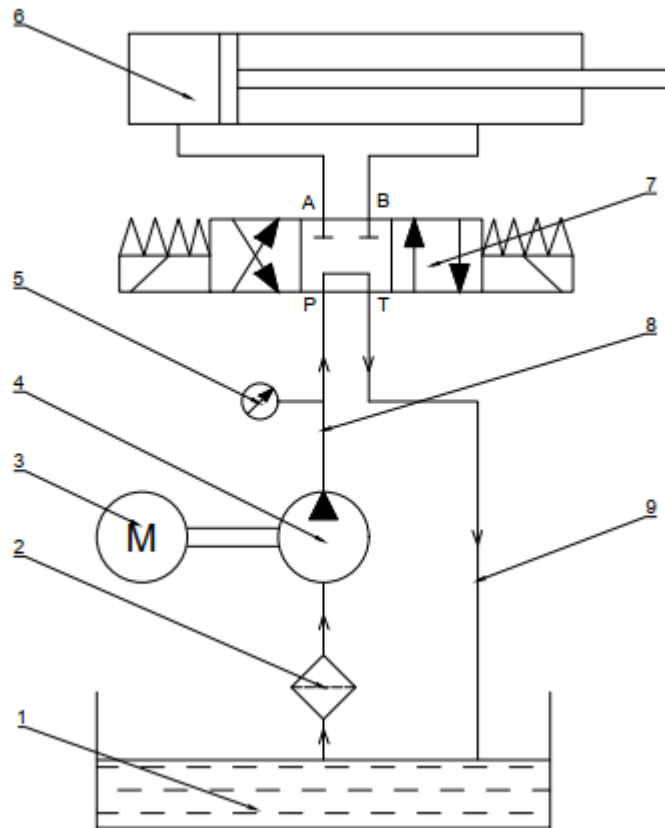
### 3.3.3 Đồng hồ đo áp suất

Đồng hồ đo áp suất là một dụng cụ cơ học được thiết kế để đo áp suất nội tại hoặc chân không của một tàu hoặc hệ thống. Đồng hồ đo áp suất được cung cấp theo nhiều kiểu dáng, kích cỡ và vật liệu linh hoạt để đáp ứng các yêu cầu của các ứng dụng tiêu chuẩn và đặc biệt khác nhau.

Hầu hết các đồng hồ đo áp suất đều được chế tạo với một bộ phận cảm biến ống. Khi bộ phận cảm biến bị áp lực, nó co lại và chuyển động kết quả được truyền như một phép đo thông qua chuyển động cơ học tới con trỏ quay số.



Hình 3.17 Đồng hồ đo áp suất



3.18 Sơ đồ mạch thủy lực

1. Thùng chứa dầu, 2. Lọc dầu, 3. Motor điện, 4. Bơm dầu, 5. Đồng hồ đo áp suất, 6. Xylanh thủy lực, 7. Van phân phối điện từ 4/3, 8. Đường dầu vào, 9. Đường dầu hồi.

❖ Nguyên lý hoạt động : Cấp điện 220V AC vào motor điện (3) truyền chuyển động quay qua khớp nối dẫn động bơm thủy lực (4) dẫn dầu từ thùng chứa (1) qua lọc dầu (2) với áp suất cao được chỉ thị trên đồng hồ đo áp suất vào vị trí không tải về lại thùng chứa. Khi có tải dòng dầu cao áp được đi vào van phân phối (7), tại đây muốn dịch chuyển piston qua trái ta dùng dòng điện 220V AC kích điện cho cuộn dây solenoi chuyển vị trí làm việc qua trái dầu thủy lực áp suất cao đẩy piston qua trái đồng thời dòng dầu áp suất thấp sẽ chuyển về thùng dầu. Ngược lại nếu muốn piston dịch chuyển qua bên phải ta điều khiển cuộn solenoi dịch chuyển qua bên phải.

### 3.4 Giới thiệu các thành phần mạch điện điều khiển

Thành phần mạch điện điều khiển gồm

- Bộ điều khiển hành trình xylanh thủy lực
- Điện trở gia nhiệt
- Đồng hồ điều chỉnh nhiệt độ

- Relay
- Cảm biến nhiệt độ

### 3.4.1 Bộ điều khiển hành trình xy lanh thủy lực

Nhằm kiểm soát được chu kỳ lên xuống của cần đẩy xy lanh mà ta thực hiện lắp thêm bộ điều khiển hành trình, với 2 chế độ on-off. Thực hiện việc lắp đặt sử dụng nguồn điện 220v AC để can thiệp vào 2 cuộn solenoi điện từ thực hiện dịch chuyển qua lại các vị trí làm việc của van phân phối từ đó có thể điều chỉnh đường dầu vào và ra xy lanh.

- Bộ điều khiển hành trình gồm có 3 vị trí sai :
- + OFF : ngắt nguồn điện vào bộ điều khiển
- + FWD : thực hiện đẩy cần xy lanh hướng xuống
- + REV : thực hiện hồi cần xy lanh hướng lên



Hình 3.19 Bộ điều khiển hành trình xy lanh

### 3.4.2 Điện trở gia nhiệt

Là sự cản trở dòng điện của một vật dẫn điện và chuyển từ điện năng thành nhiệt năng, thiết bị trực tiếp tạo ra nhiệt khi được cấp điện vào 2 đầu của thanh nhiệt. Bản chất của điện trở chính là cản trở dòng điện. Tuy nhiên vật liệu sử dụng vẫn là

một dạng kim loại dẫn điện có trị số điện trở nhất định, khi đó dòng điện đi qua sẽ sinh nhiệt.



Hình 3.20 Điện trở gia nhiệt

### 3.4.3 Đồng hồ điều chỉnh nhiệt độ

#### 3.4.3.1 Khái niệm

Đồng hồ nhiệt độ là thiết bị chuyên dụng dùng để giám sát, hiển thị và cảnh báo nhiệt độ môi trường hoặc tại một vùng cụ thể cần đo. Hiện nay, có 2 loại đồng hồ nhiệt độ là dạng kim (cơ) và dạng số (điện tử).



Hình 3.21 Đồng hồ điều chỉnh nhiệt độ

#### 3.4.3.2 Thông số kỹ thuật

Chọn đồng hồ nhiệt độ RKC CH702 Output SSR với các thông số sau

- + Nguồn cấp: AC 220V;
- + Ngõ vào: K, PT100, J, E, ...
- + Ngõ ra: SSR;
- + Cảnh báo: 2 Alarm;

- + Kích thước mặt: 72x72x80mm;
- + Kích thước mở lỗ: 68x68mm.

### 3.4.3.3 Cấu tạo đồng hồ đo nhiệt

- Về cơ bản 1 đồng hồ nhiệt độ hiện nay thường được chia làm 2 phần:
  - + Phần cảm biến nhiệt độ;
  - + Phần hiển thị nhiệt độ.

Với loại hiển thị kim thì sẽ có 1 cơ cấu gọi là bộ truyền động, với loại hiển thị số thì sẽ có 1 bộ phận gọi là bộ xử lý tín hiệu.

### 3.4.3.4 Nguyên lý hoạt động

Đồng hồ đo nhiệt độ loại hiển thị số có tín hiệu nhiệt được đưa về lại là dạng điện áp tức là cặp nhiệt, hay còn gọi là thermocouple. Điện áp đưa về sẽ thay đổi dựa theo sự thay đổi của nhiệt độ hoặc thay đổi theo sự thay đổi của điện trở. Tín hiệu được đưa về thông qua bộ xử lý tín hiệu sau đó sẽ hiển thị chính xác nhiệt độ của vùng cần đo.

## 3.4.4 Relay

### 3.4.4.1 Khái niệm

Rơ-le (relay) là một chuyển mạch hoạt động bằng điện. Dòng điện chạy qua cuộn dây của rơ-le tạo ra một từ trường hút lõi sắt non làm thay đổi công tắc chuyển mạch. Dòng điện qua cuộn dây có thể được bật hoặc tắt, vì thế rơ-le có hai vị trí chuyển mạch qua lại.



Hình 3.22 Relay

#### 3.4.4.2 Cấu tạo chính của một relay điện cơ

Rơ le gồm nam châm điện, cần dẫn động và các ngõ vào và ngõ ra. Khi có dòng điện chạy ở cuộn dây nam châm điện, cơ năng làm đổi mạch lõi ra từ ngõ "thường đóng" sang ngõ "thường mở". Các thanh đổi mạch có thể có lắp lẫy lò xo để quá trình đóng cắt diễn ra dứt khoát.

#### 3.4.4.3 Nguyên lý hoạt động

Khi có dòng điện chạy qua rơ le, dòng điện này sẽ chạy qua cuộn dây bên trong và tạo ra một từ trường hút. Từ trường hút này tác động lên một đòn bẩy bên trong làm đóng hoặc mở các tiếp điểm điện và như thế sẽ làm thay đổi trạng thái của rơ le. Số tiếp điểm điện bị thay đổi có thể là 1 hoặc nhiều, tùy vào thiết kế.

Rơ le có 2 mạch độc lập nhau hoạt động. Một mạch là để điều khiển cuộn dây của rơ le : cho dòng chạy qua cuộn dây hay không, hay có nghĩa là điều khiển rơ le ở trạng thái ON hay OFF. Một mạch điều khiển dòng điện ta cần kiểm soát có qua được rơ le hay không dựa vào trạng thái ON hay OFF của rơ le.

Dòng chạy qua cuộn dây để điều khiển rơ le ON hay OFF thường vào khoảng 30mA với điện áp 12V hoặc có thể lên tới 100mA. Và hầu hết các con chip đều không thể cung cấp dòng này, lúc này cần có một BJT để khuếch đại dòng nhỏ ở ngõ ra IC thành dòng lớn hơn phục vụ cho rơ le.

#### 3.4.4.4 Chức năng của relay

- Chuyển mạch nhiều dòng điện hoặc điện áp sang các tải khác nhau sử dụng một tín hiệu điều khiển.
- Cách ly các mạch điều khiển khỏi mạch tải hoặc mạch được cấp điện AC khỏi mạch được cấp điện DC.
- Giám sát các hệ thống an toàn công nghiệp và ngắt điện cho máy móc nếu đảm bảo độ an toàn.
- Sử dụng một vài rơ-le để cung cấp các chức năng logic đơn giản như ‘AND,’ ‘NOT,’ hoặc ‘OR’ cho điều khiển tuần tự hoặc khóa liên động an toàn.

### 3.4.5 Cảm biến nhiệt độ

#### 3.4.5.1 Khái niệm

Cảm biến nhiệt độ là thiết bị dùng để đo sự biến đổi về nhiệt độ của các đại lượng cần đo.

Thiết bị cảm biến nhiệt được thiết kế đặc biệt cho các ngành công nghiệp thực phẩm, dược phẩm, hóa chất, ô tô, hàng hải và vật liệu nhựa, cũng như tất cả các ngành đòi hỏi độ chính xác, độ tin cậy cao trong các phép đo.

Cảm biến nhiệt được cấu tạo gồm hai dây kim loại khác nhau được gắn vào một đầu gọi là đầu nóng( đầu đo) và đầu lạnh (đầu chuẩn). Khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu thì sẽ phát sinh một nhiệt điện động tại đầu lạnh. Vì thế cần kiểm soát nhiệt độ đầu lạnh (tùy thuộc vào loại chất liệu).



Hình 3.23 Cảm biến nhiệt độ

#### 3.4.5.2 Cấu tạo cảm biến nhiệt độ

Bộ phận cảm biến: bộ phận cảm biến là phần quan trọng nhất của khả năng chịu nhiệt, một bộ phận cảm biến kém chất lượng sẽ gây nguy hiểm cho hoạt động chính xác của toàn bộ thiết bị cảm biến. Sau khi kết nối với đầu nối, nó được đặt bên trong vỏ bảo vệ. Các nguyên tố cảm biến với cuộn dây đôi có sẵn cho mức độ chính xác khác nhau.

Dây kết nối. Kết nối của bộ phận cảm biến có thể được thực hiện bằng cách sử dụng 2, 3 hoặc 4 dây; vật liệu dây phụ thuộc vào điều kiện sử dụng đầu dò.

Chất cách điện gốm. Chất cách điện bằng gốm ngăn ngừa đoản mạch và cách điện các dây kết nối khỏi vỏ bảo vệ.

Phụ Chất làm đầy bao gồm bột alumina cực kỳ mịn, sấy khô và rung, lấp đầy bất kỳ khoảng trống nào để bảo vệ cảm biến khỏi các rung động.

Vỏ bảo vệ để bảo vệ các bộ phận cảm biến và các dây kết nối. Vì nó tiếp xúc trực tiếp với quá trình, điều quan trọng là nó được làm bằng vật liệu phù hợp và có

kích thước phù hợp. Trong một số điều kiện nhất định, nên bọc thêm vỏ bọc bằng vỏ bổ sung.

Đầu kết nối chứa bảng mạch được làm bằng vật liệu cách điện (thường là gốm) cho phép kết nối điện của điện trở. Tùy thuộc vào kết cấu sử dụng vỏ chống cháy nổ có thể được sử dụng. Bộ chuyển đổi 4-20 mA có thể được cài đặt thay cho bảng đầu cuối.

### 3.4.5.3 Nguyên lý hoạt động của cảm biến nhiệt

Do nhiệt độ bằng cảm biến nhiệt khá đơn giản so với việc sử dụng các loại đo nhiệt độ khác, tuy nhiên cần thực hiện một số bước nhất định để khắc phục mọi lỗi phát hiện. Có ba nguyên nhân chính gây ra lỗi trong các phép đo nhiệt độ với nhiệt độ:

- + Lỗi do quá nhiệt của phần tử cảm biến
- + Lỗi do cách điện kém của thiết bị cảm biến
- + Lỗi do phần tử cảm biến không được nhúng ở độ sâu nhất định.

Bộ phận cảm biến tự nóng lên trong quá trình đo khi nó bị cắt ngang bởi dòng điện quá cao, do hiệu ứng Joule, làm tăng nhiệt độ của phần tử.

Sự tăng nhiệt độ phụ thuộc cả vào loại yếu tố chính được sử dụng và các điều kiện đo. Ở cùng nhiệt độ, cùng độ bền nhiệt sẽ tự nóng lên ít hơn nếu được đặt trong nước chứ không phải không khí; điều này là do thực tế nước có hệ số phân tán cao hơn không khí.

Thông thường tất cả các thiết bị đo sử dụng nhiệt điện trở làm cảm biến đều có dòng đo cực thấp, tuy nhiên không nên vượt quá dòng đo 1 mA (EN 60751).

Để đo chính xác với cảm biến nhiệt, điều rất quan trọng là cách điện giữa các dây dẫn và vỏ bọc bên ngoài là đủ lớn, đặc biệt là ở nhiệt độ cao.

Điện trở cách điện có thể được xem như là một điện trở được đặt song song với các phần tử cảm biến. Do đó, ở nhiệt độ không đổi, nếu cách điện giảm đi, điện áp đo trên phần tử cảm biến cũng sẽ giảm do đó gây ra lỗi trong phép đo.

Điện trở cách điện có thể giảm khi đầu dò được sử dụng ở nhiệt độ quá cao, khi có rung động mạnh hoặc do ảnh hưởng của các tác nhân vật lý hoặc hóa học.

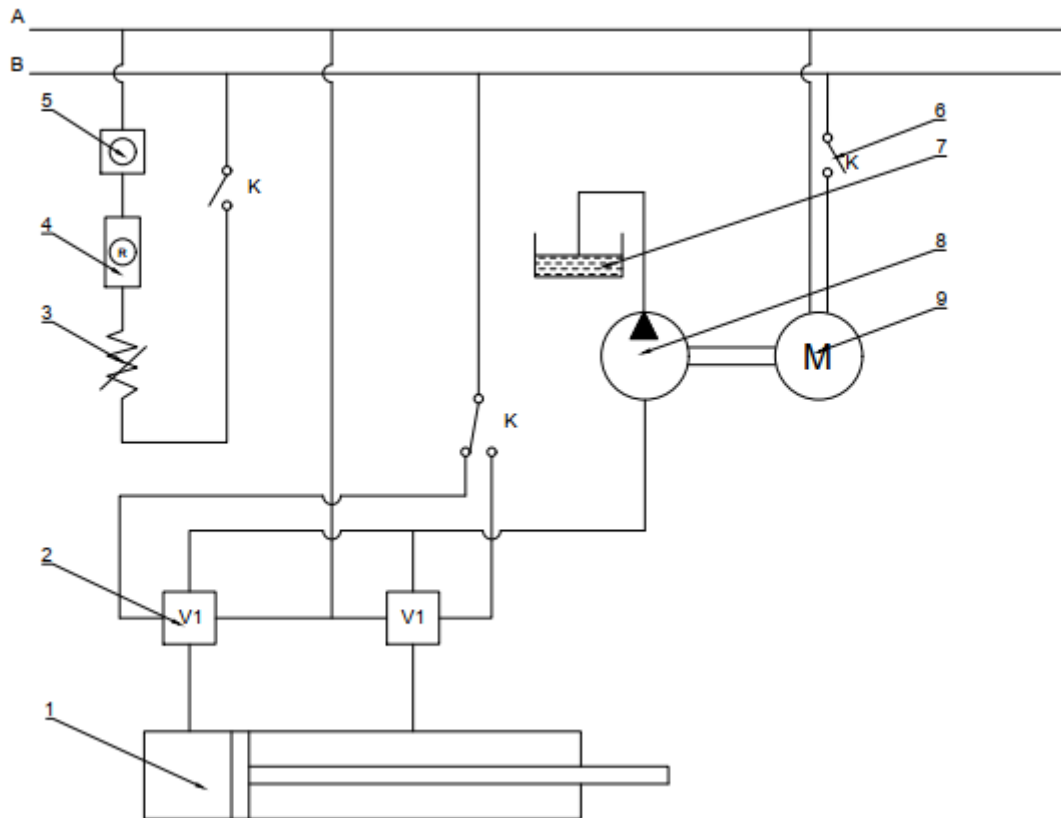
Độ sâu ngâm của bộ phận cảm biến cũng cực kỳ quan trọng đối với các phép đo chính xác, không giống như trong cặp nhiệt điện, trong đó, các phép đo có thể được coi là thất bại, nếu độ sâu không đủ, nó có thể gây ra sai số trong phép đo tới vài độ C.

Điều này là do thực tế là vỏ bọc, thường là kim loại, với bộ phận cảm biến được bảo vệ sẽ phân tán nhiệt theo tỷ lệ chênh lệch nhiệt độ giữa vùng nóng và lạnh; do đó, cảm biến nhiệt Termotech có một dải nhiệt dọc theo một phần của chiều dài vỏ bọc.

Nên, độ sâu ngâm phải đủ để bộ phận cảm biến bên trong vỏ bọc không phải chịu độ chênh nhiệt này.

Độ sâu tối thiểu sẽ phụ thuộc vào các điều kiện đo vật lý và kích thước của độ bền nhiệt (chiều dài của phần tử).

### 3.4 Sơ đồ mạch điện máy ép



Hình 3.24 Sơ đồ mạch điện máy ép

- 1.Xy lanh thủy lực, 2. Công van phân phối, 3.Điện trở điện, 4. Rơ le,  
5. Đồng hồ đo nhiệt độ, 6. Khóa K, 7. Thùng chứa dầu thủy lực,  
8. Bơm thủy lực, 9. Motorđiện

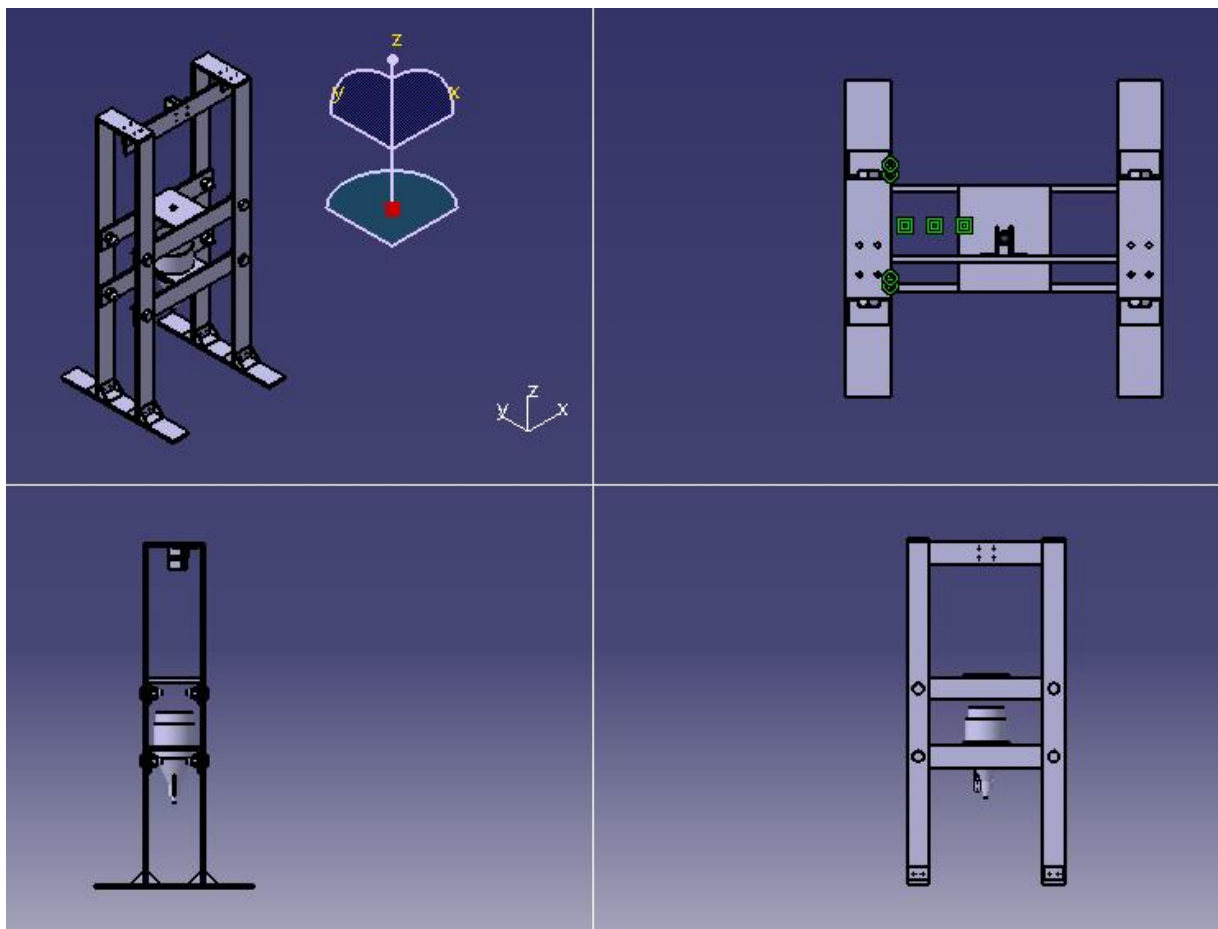
❖ Nguyên lý hoạt động : Khi đóng khóa K1 motor (8) hoạt động dẫn động bơm (7) đưa dòng dầu vào xy lanh di chuyển thông qua van phân phối (4), để điều khiển hành trình xy lanh ta đóng khóa K<sub>2</sub> để đóng ngắt V<sub>1</sub> và V<sub>2</sub>. Khóa K<sub>3</sub> làm nhiệt vụ gia nhiệt cho khuôn ép giao động từ 320<sup>0</sup>K - 480<sup>0</sup>K, khi điện trở vòng (3) nóng vượt quá nhiệt độ đã cài đặt trên đồng hồ nhiệt độ (1) thì mạch điều khiển sẽ tự động ngắt nguồn

không cho dòng chạy qua điện trở 3 cho đến khi nhiệt độ hạ thấp hơn  $10^0\text{C}$ , sau đó mạch sẽ tự động đóng để cấp điện cho điện trở. Việc lắp đặt rơ-le (2) nhằm bảo vệ mạch điện tránh hiện tượng quá dòng.

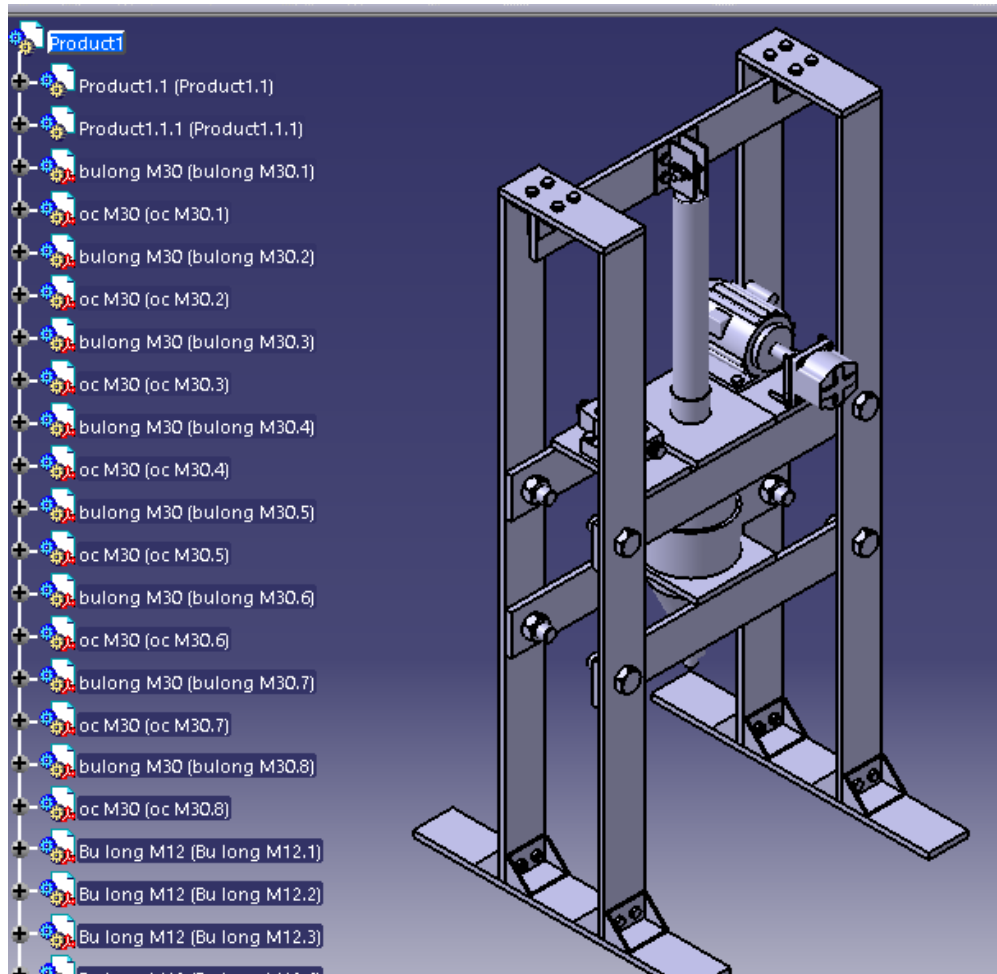
### 3.5 Thiết kế máy ép rác kiểu xy lanh thủy lực thành viên nén nhiên liệu RDF để sản xuất khí syngas

Trong quá trình thiết kế, ta sử dụng phần mềm catia để thiết kế máy ép rác tạo viên nhiên liệu RDF.

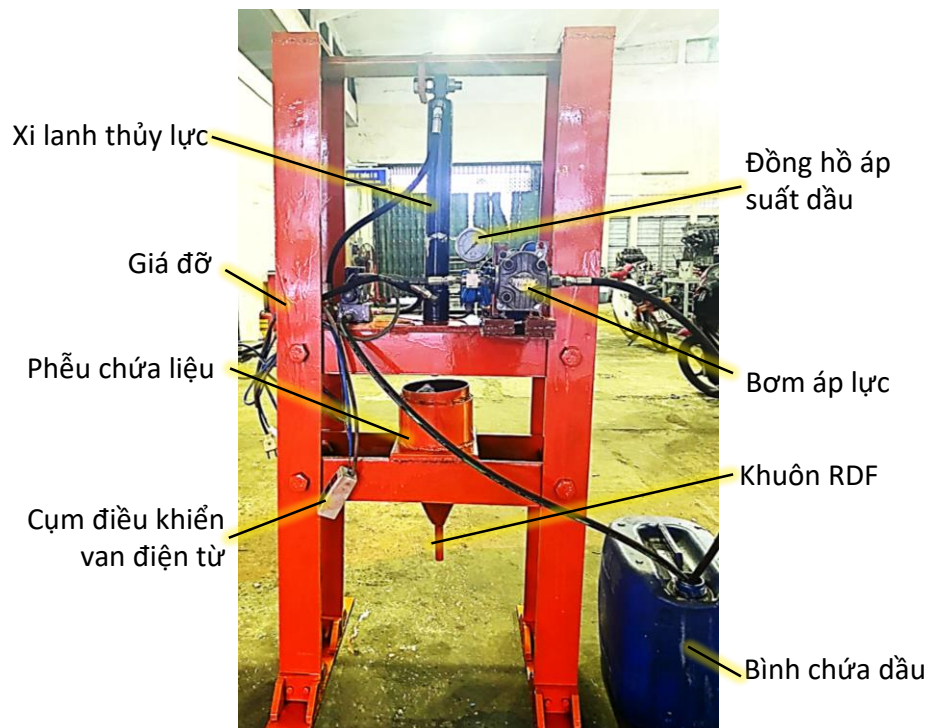
#### 3.5.1 Mô hình tổng thể máy ép rác kiểu piston



Hình 3.25 Mô máy ép rác kiểu piston



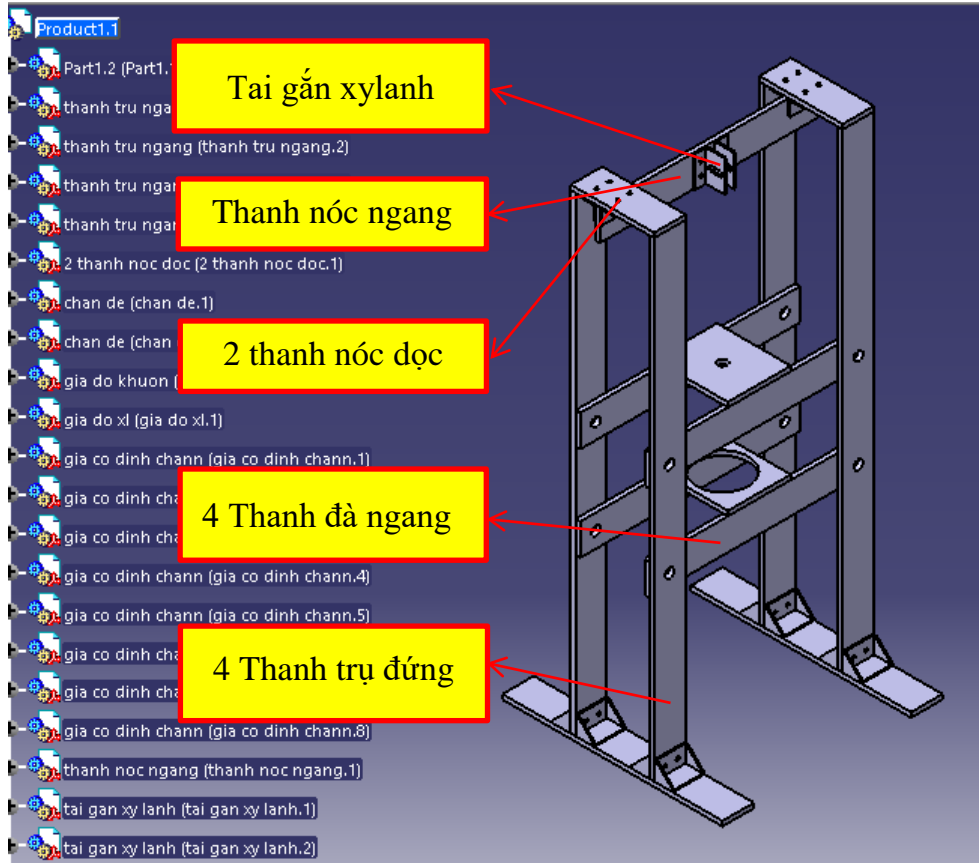
Hình 3.26 Mô hình tổng thể máy ép rác kiểu piston



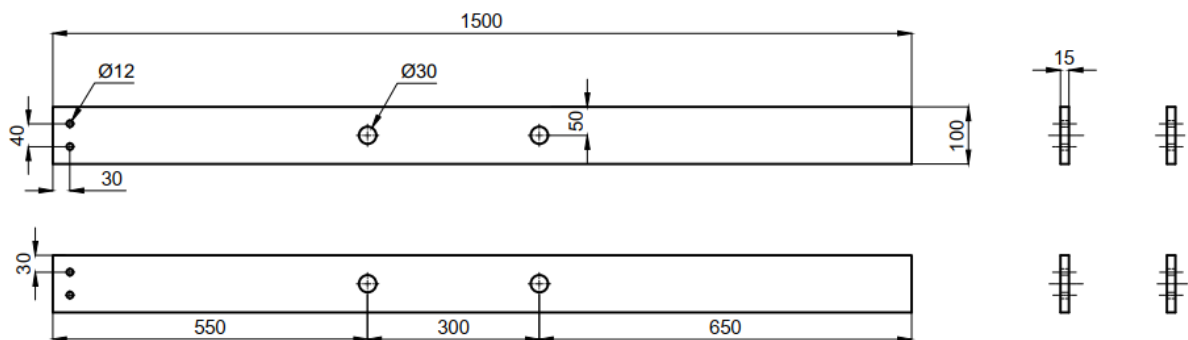
Hình 3.27 Máy ép rác kiểu piston

### 3.5.2 Thiết kế khung chịu lực

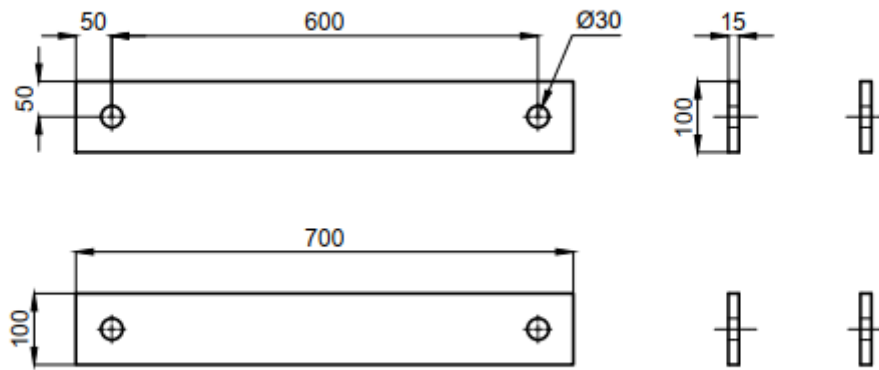
Khung chịu lực phải đảm bảo được độ cứng vững, có thể chịu được lực do pistong khi nén với áp suất cao tạo nên mà không bị hư hỏng.



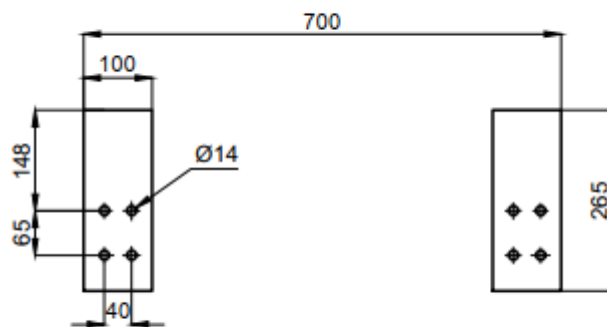
Hình 3.28 Bản vẽ thiết kế khung chịu lực



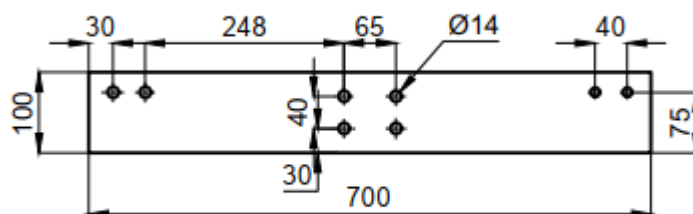
Hình 3.29 Thông số kích thước 4 thanh trụ đứng



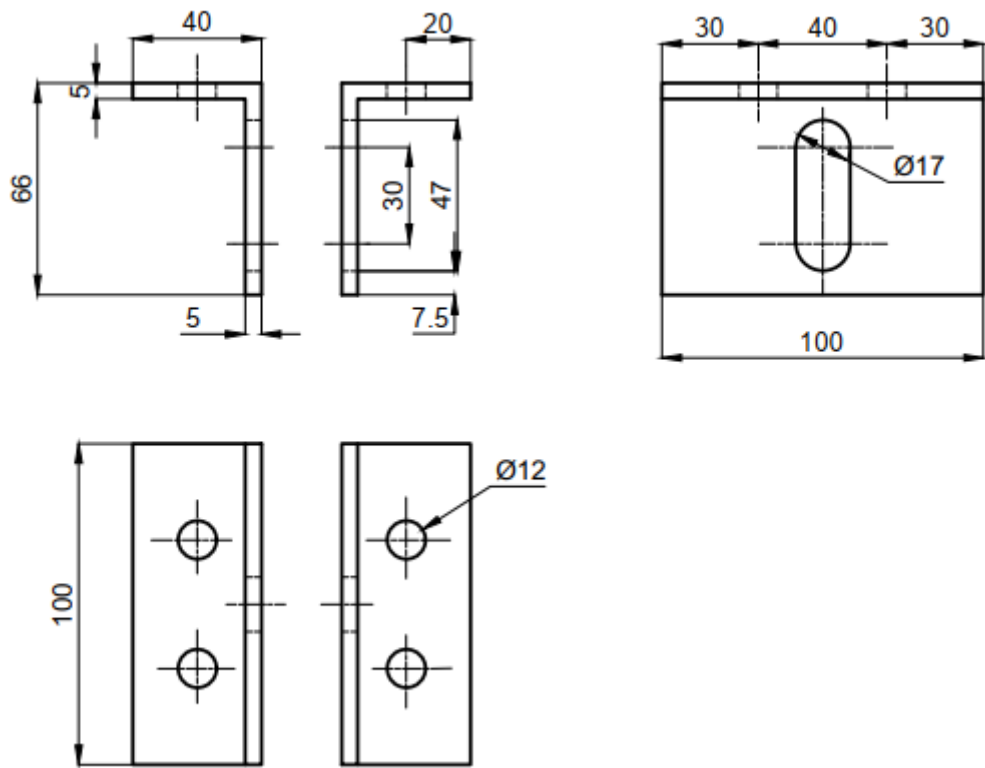
Hình 3.30 Thông số kích thước 4 thanh đà ngang



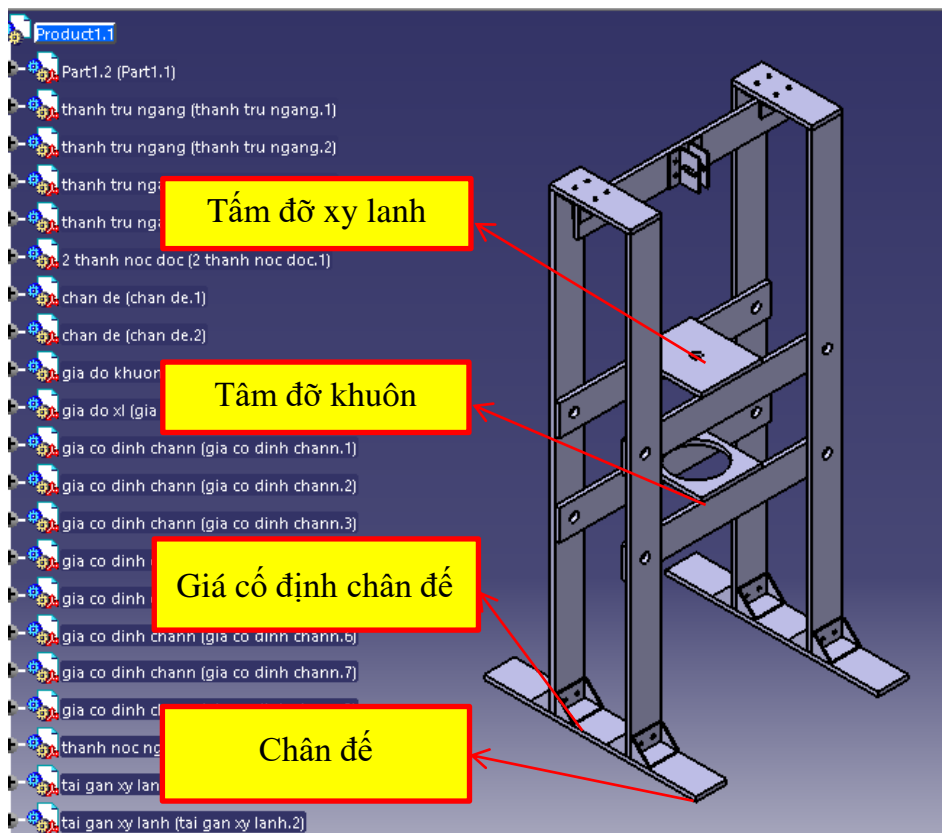
Hình 3.31 Thông số kích thước 2 thanh nóc dọc



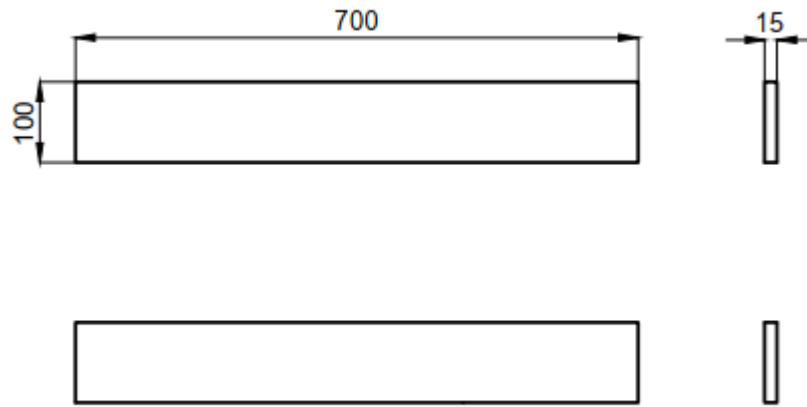
Hình 3.32 Thông số kích thước 1 thanh nóc ngang



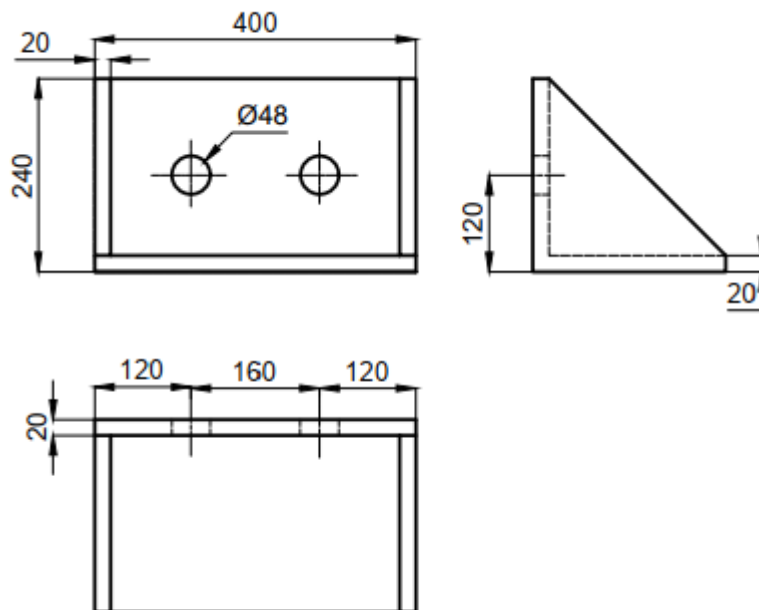
Hình 3.33 Thông số kích thước 2 tai gắn xy lanh



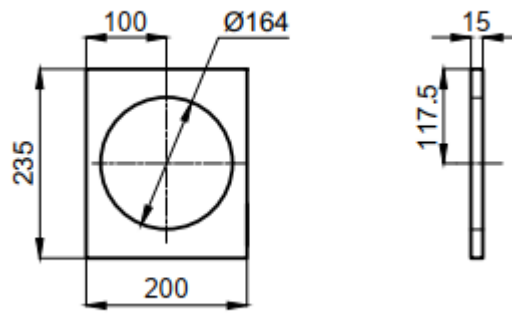
Hình 3.34 Bản vẽ thiết kế khung chịu lực



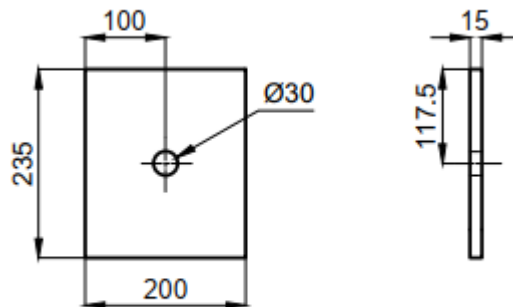
Hình 3.35 Thông số kích thước 2 chân đế



Hình 3.36 Thông số kích thước của 8 giá cố định chân khung

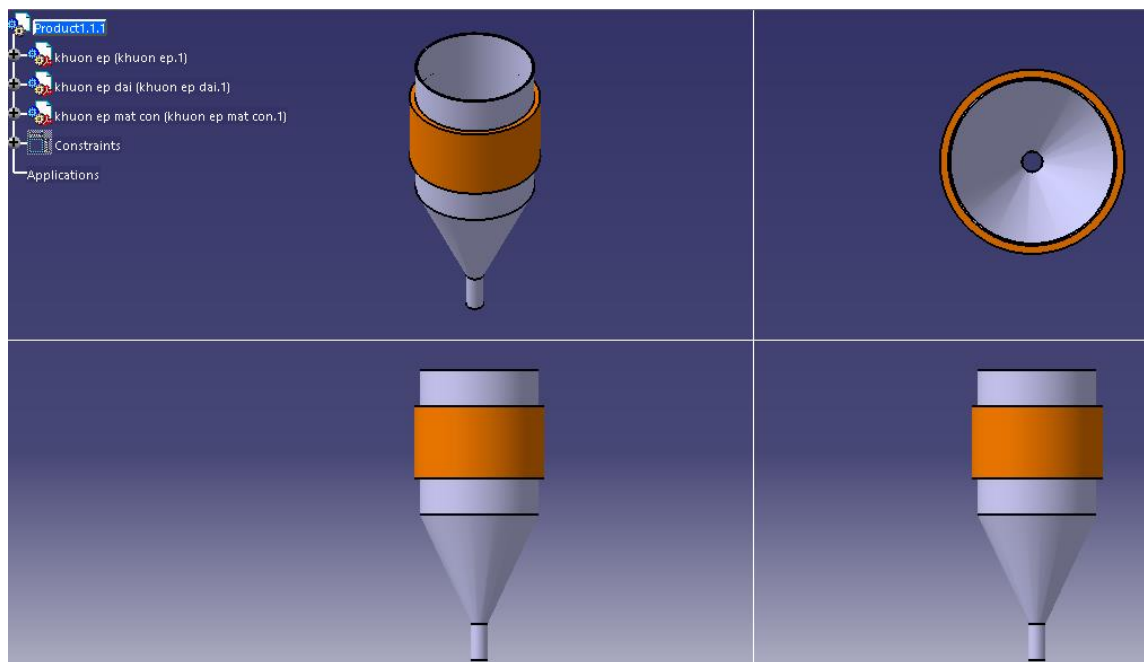


Hình 3.37 Thông số kích thước tấm đỡ khuôn ép

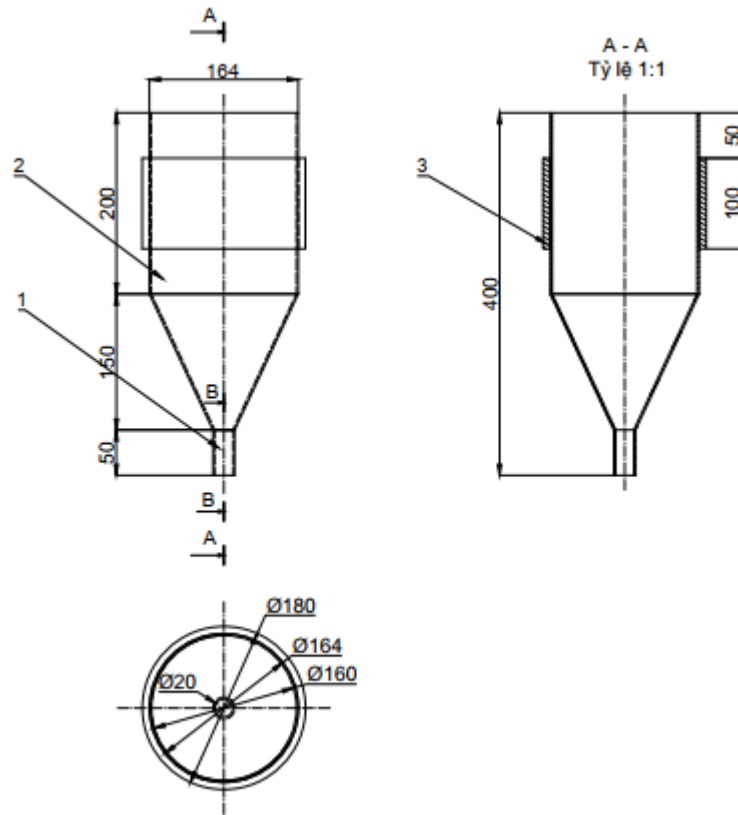


Hình 3.38 Thông số kích thước tấm đỡ xylanh

### 3.5.4 Thiết kế khuôn ép



Hình 3.39 Bản vẽ thiết kế khuôn ép



Hình 3.40 Thông số kích thước của khuôn ép

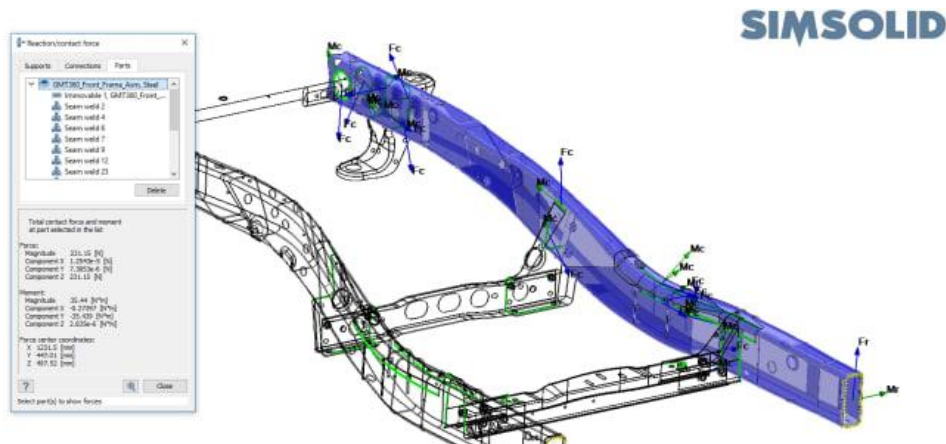
1. Miệng khuôn ép, 2. Khuôn ép, 3. Đai tròn cố định khuôn ép

### 3.5.5 Kiểm nghiệm độ bền khung và khuôn

#### 3.5.5.1 Giới thiệu phần mềm SimSolid

SimSolid cung cấp giao diện một hộp thoại đơn giản để hiển thị lực phản ứng và vectơ mô men cho mọi kết hợp hỗ trợ, kết nối hoặc bộ phận.

Các thành phần có thể được chọn riêng lẻ hoặc theo nhóm và lực / khoảnh khắc có thể được tổng hợp để nhanh chóng hiểu được sự cân bằng tải và lực cơ thể tự do.



Hình 3.41 Giao diện phần mềm SimSolid

Đường dẫn tải phức tạp, SimSolid cung cấp giao diện hộp thoại để hiển thị lực phản ứng và vectơ mô men cho sự kết hợp giữa hỗ trợ, kết nối hoặc các bộ phận. Các thành phần có thể được chọn riêng lẻ hoặc theo nhóm và lực / khoảnh khắc có thể được tổng hợp để hiệu cân bằng tải và lực cơ thể tự do.

Tốc độ và chính xác.

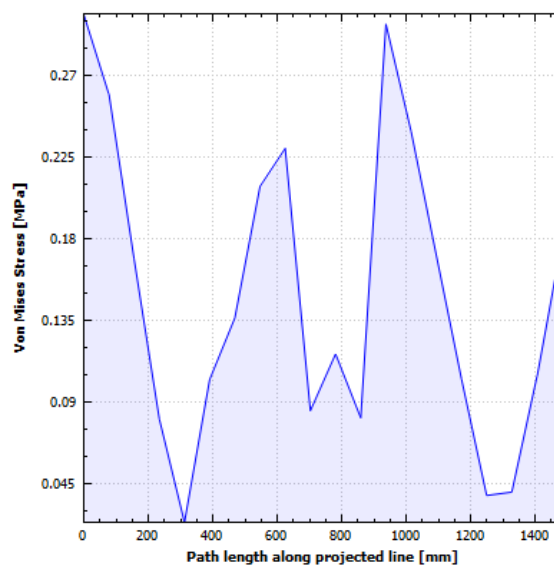
Phân tích là tất cả về việc quản lý sự đánh đổi giữa tốc độ và độ chính xác của giải pháp. Trong hầu hết các trường hợp, bạn có thể có cả hai nhưng với SimSolid, có một tuyên bố rằng những sự đánh đổi này dễ quản lý hơn.

Để xác thực kết quả, phân tích phương thức so sánh đã được thực hiện với cả SimSolid và FEA truyền thống. Cài đặt kết quả chi tiết đã được sử dụng – 6 lượt giải pháp thích ứng cho SimSolid và 1,93 triệu TETS cho phân tích FE tham chiếu.

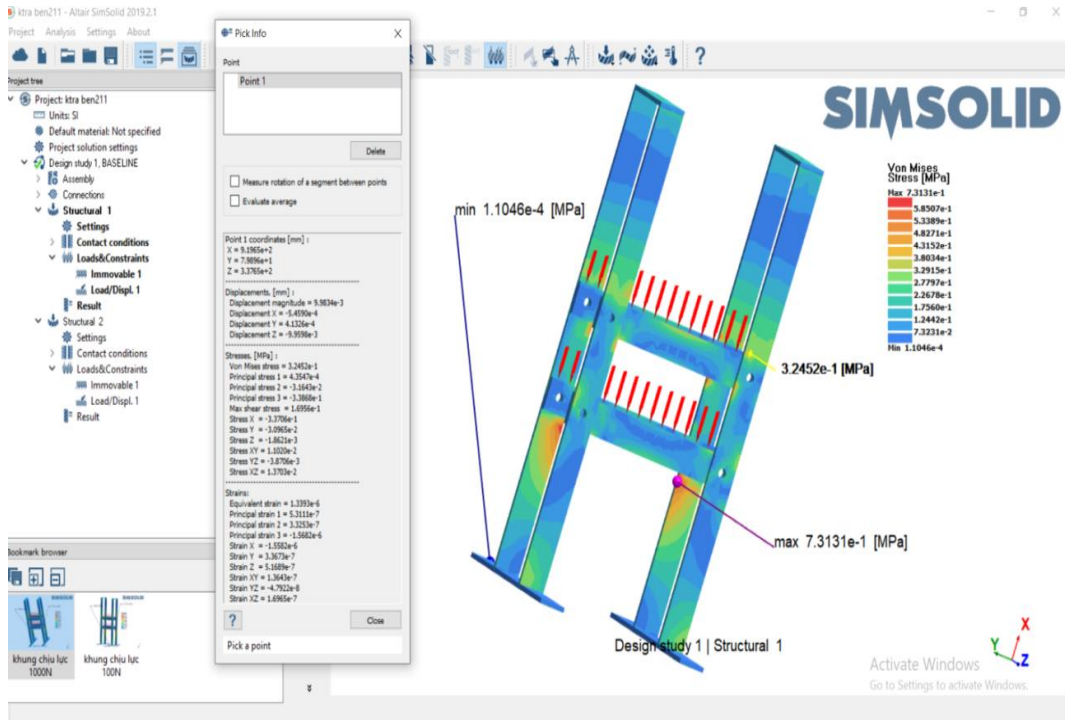
Kết quả giải pháp cho tất cả các phân tích của SimSolid có sai số chủ yếu nằm trong 0,5% kết quả của chương trình FEA hàng đầu trong ngành và không bao giờ vượt quá 1,5%. Tuy nhiên, sự tiết kiệm trong việc chuẩn bị mô hình là rất ấn tượng. Thay vì hàng giờ với giải pháp FEA, SimSolid mất dưới một phút. Tất cả đã nói, giải pháp FEA mất hơn 27 lần để mô hình hóa và phân tích.

### 3.5.5.2. Kết quả kiểm bền khung

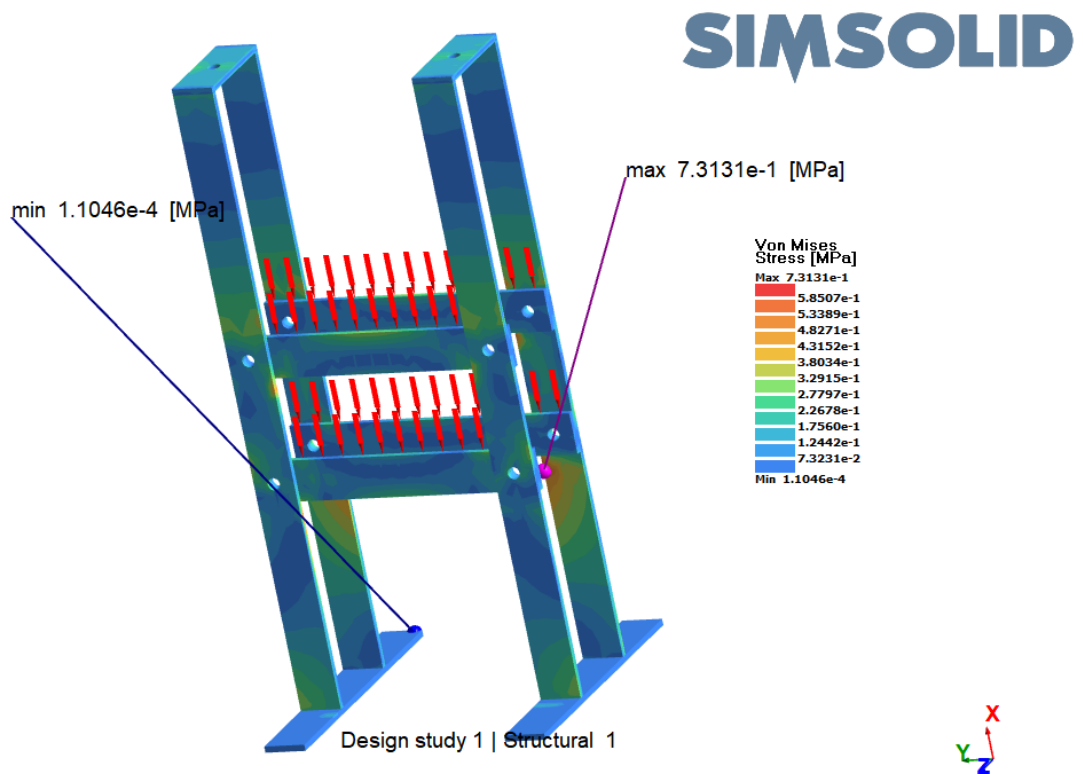
Khung chịu lực theo phương đứng với thành phần lực tập trung chủ yếu trên 4 thanh đà ngang, do tại đây là giá đỡ của khuôn ép, xylanh thủy lực...giả thuyết kiểm bền ở 1000N ta có kết quả kiểm nghiệm sau đây:



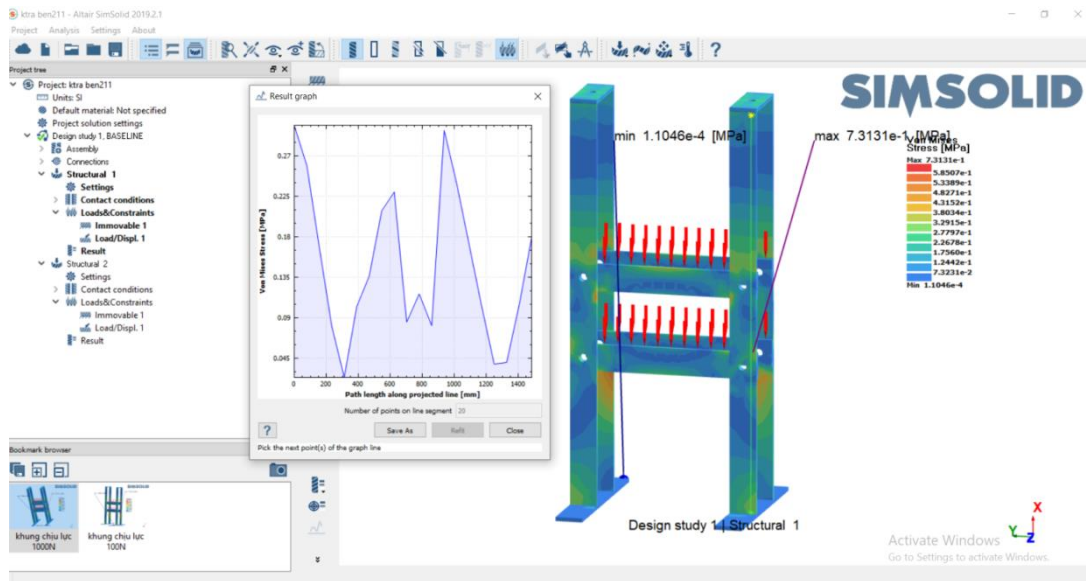
Hình 3.42 Biểu đồ thanh trụ đứng chịu lực 1000N



Hình 3.43 Phân tích chi tiết các lực tác dụng trên 1 điểm



Hình 3.44 Kiểm tra độ bền khung



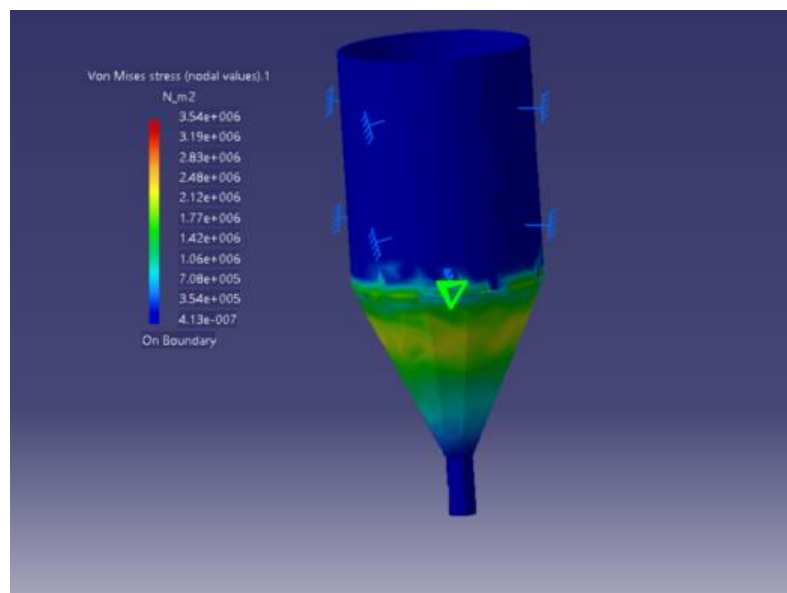
Hình 3.45 Phân tích lực tác dụng lên 1 thanh trụ đứng (0-1500mm)

Nhận xét kết quả kiểm nghiệm:

Thông qua các biểu đồ lực kiểm nghiệm từ phần mềm ta thấy với  $F=1000N$  thì khung thép với bề dày 15mm có thể đảm bảo được độ bền, không xảy ra biến dạng, không rung lắc trong suốt quá trình vận hành ép viên nhiên liệu RDF.

### 3.5.5.3. Kết quả kiểm bền khuôn

Khuôn ép chịu áp lực nén của xylanh với  $p = 14,3 \text{ bar}$ . Trong quá trình kiểm nghiệm bền áp lực nén sẽ tập trung tác động lên phần côn của khuôn do đó để áp lực nén chọn kiểm nghiệm phải vượt mức 14,3 bar. Chọn  $p_{\max} = 20 \text{ bar}$  với vật liệu tạo khuôn là thép dày 4mm.



Hình 3.46 Độ bền khuôn tạo hình RDF

Nhận xét kết quả kiểm nghiệm:

Thông qua biểu đồ lực kiểm nghiệm từ phần mềm ta thấy với  $p = 20\text{bar}$  thì khuôn thép với bề dày 4mm có thể đảm bảo được độ bền, không xảy ra biến dạng, suốt quá trình vận hành ép viên nhiên liệu RDF.

### 3.6. Thử nghiệm máy ép viên

#### 3.6.1 Chuẩn bị nhiên liệu ép

Nhiên liệu ép RDF được thu gom từ chất thải rắn chủ yếu là lá cây khô, vỏ trấu, mùn cưa, bao ni lông. Sau khi đã qua máy nghiền để nghiền chất thải rắn, tạo hỗn hợp rác có kích thước nhỏ gọn nhất để dàng cho việc kết dính tạo hình viên nén RDF.



Hình 3.47 Quá trình nghiền chất thải rắn

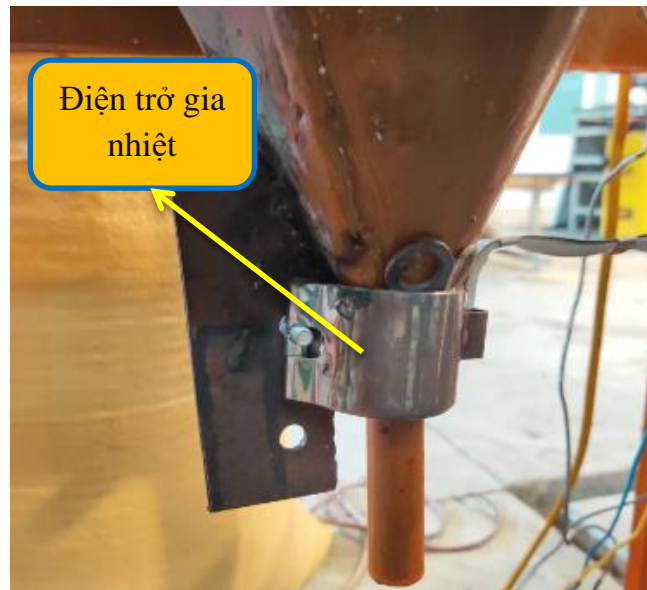
Thành phần nhựa trong nguyên liệu ép có vai trò tạo chất kết dính để tạo viên nén RDF.



Hình 3.48 Sản phẩm sau khi nghiền

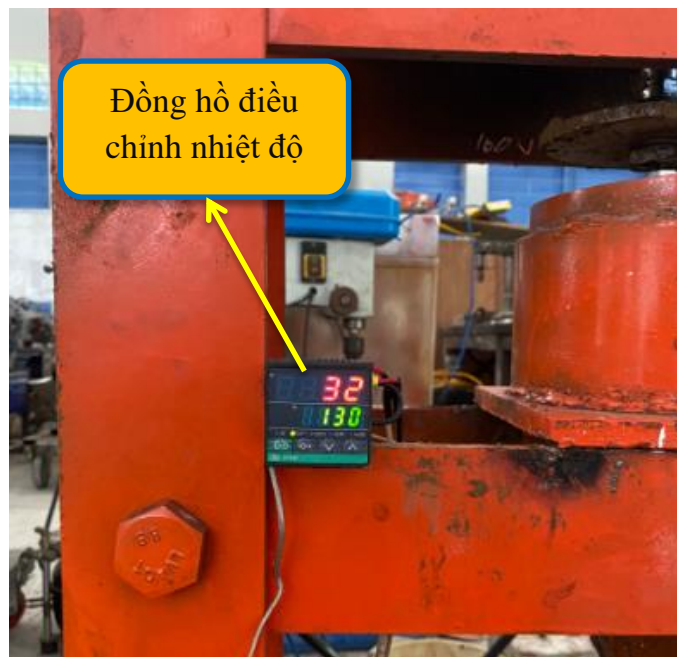
### 3.6.2 Vận hành máy ép RDF

Trước tiên, để giữ cho vật liệu bên trong các viên RDF kết dính lại với nhau chúng ta phải gia nhiệt quanh khuôn bằng thiết bị điện trở gia nhiệt. Khi được nung nóng, thành phần nhựa trong nguyên liệu sẽ nóng chảy và kết dính lại, tạo thành một lớp vỏ quanh viên RDF.



Hình 3.49 Điện trở gia nhiệt lắp trên khuôn ép

Để khuôn ép được nung nóng đến nhiệt độ đủ để thành phần nhựa trong nguyên liệu nóng chảy và kết dính lại, thì phải điều chỉnh nhiệt độ do điện trở gia nhiệt cung cấp bên ngoài vỏ khuôn khoảng 400K.



Hình 3.50 Điều chỉnh nhiệt độ điện trở nhiệt

Máy ép kiểu piston thủy lực tạo áp lực lớn khi ép viên RDF nên phải đảm bảo dầu thủy lực vận hành trong máy đạt được áp suất 140 bar.

### 3.6.3 Tiến hành ép viên

Sau khi đã chuẩn bị xong nhiên liệu ép, đảm bảo nhiệt độ gia nhiệt lên đến 400K thì ta tiến hành cho nhiên liệu vào khuôn và bắt đầu ép.



Bộ điều khiển  
hành trình xy lanh

Hình 3.51 Điều khiển cần piston để ép viên

### 3.6.4 Sản phẩm sau khi ép

Sau khi tiến hành ép viên ở 2 chế độ thành phần nhiên liệu khác nhau thì ta thu được viên RDF như hình 3.46





Viên nén  
RDF

Hình 3.52 Sản phẩm viên nén RDF

### 3.6.5 Đặc điểm viên nén sau khi ép

Ép viên nén ở 2 chế độ thành phần nhiên liệu khác nhau thì bề mặt lớp vỏ quanh viên RDF khác nhau.

Bảng 3.10 So sánh đặc điểm của viên nén RDF

STT	Sản phẩm RDF	Mô tả đặc điểm
1		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Thành phần nhiên liệu :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lá cây khô : 30%</li> <li>- Bột trấu : 50%</li> <li>- Ni lông : 10%</li> <li>- Chất hữu cơ : 10%</li> </ul> </li> <li>➤ Nhiệt độ khuôn : 400K</li> <li>➤ Lực ép : 40000 N</li> <li>➤ Đặc điểm RDF :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt : sần sùi</li> <li>- Độ xốp : cao</li> <li>- Dễ cháy, dễ vỡ dưới tác dụng của lực ép lớn.</li> </ul> </li> </ul>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Thành phần nhiên liệu :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lá cây khô : 30%</li> <li>- Mùn cưa : 50%</li> <li>- Ni lông : 10%</li> <li>- Chất hữu cơ : 10%</li> </ul> </li> <li>➤ Nhiệt độ khuôn : 400K</li> <li>➤ Lực ép : 40000 N</li> <li>➤ Đặc điểm RDF :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt : ít sần sùi hơn</li> <li>- Độ xốp : thấp</li> <li>- Độ bền tốt hơn</li> </ul> </li> </ul>

### 3.7 Nhân xét

Nghiên cứu trên đây cho phép chúng ta rút ra được những kết luận sau đây :

- Thu hồi năng lượng từ chất thải rắn thông qua sản xuất viên nén nhiên liệu RDF là giải pháp công nghệ xử lý triệt để chất thải rắn, giảm tối đa chất thải cần phải chôn lấp và hạn chế phát thải các chất khí gây ô nhiễm.

- Thành phần rác thải nước ta phần lớn chứa các chất hữu cơ nên việc chế biến rác thải thành viên nén nhiên liệu RDF có nhiều lợi thế so với các phương pháp xử lý rác khác như nhiệt trị RDF cao, có thể sử dụng linh hoạt nhiên liệu RDF để sử dụng cho những mục đích khác nhau.

- Máy ép viên nén RDF kiểu xi lanh thủy lực tuy không cấp liệu liên tục được nhưng đơn giản, có thể điều chỉnh các thông số vận hành, phù hợp với mục đích thí nghiệm sản xuất viên nén nhiên liệu RDF.

- Máy nén với xi lanh thủy lực 80mm, áp suất dầu 140 bar, khuôn nén có góc côn nhỏ hơn 45 độ phù hợp với điều kiện thí nghiệm ép viên nén nhiên liệu RDF với các loại rác thải khác nhau.

- Kết cấu bề mặt của viên nén nhiên liệu có thể được điều chỉnh nhờ thay đổi nhiệt độ thành khuôn thông qua điều chỉnh công suất cấp nhiệt của điện trở.

- Viên nén RDF có thành phần nguyên liệu gồm : lá cây khô, mùn cưa, ni lông, bột trấu, chất hữu cơ,... Có kích thước đường kính trung bình 10 (mm) và chiều dài thay đổi.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Theo ASEAN SECURITIES, MOIT “<https://news.oto-hui.com/phan-tich-thi-truong-o-to-viet-nam-den-nam-2020/>”, 25 tháng 02 năm 2021.
- [2] Tác giả Ellen Heimpel, Sim Shang Hong, Rachael Bratt  
“<https://climatescience.org/vi/advanced-greenhouse-effect/>“, năm 2019-2020
- [3] Tài liệu thiết kế “**Thiết kế hệ thống cung cấp và sử dụng biogas nén trên xe tải nhẹ**”  
KS. Nguyễn Ngọc Hưng, GS.TSKH. Bùi Văn Ga, Th.S Võ Anh Vũ
- [4] Báo cáo “**Thiết Kế Máy Ép Viên Nén Nhiên Liệu RDF Từ Chất Thải Sinh Hoạt**”  
GS.TSKH. Bùi Văn Ga, Th.S Võ Anh Vũ, Huỳnh Văn Thạnh, Nguyễn Xuân Thịnh,  
Ngô Thành Tín, Huỳnh Quốc Bảo, *Tạp Chí Khoa Học Và Công Nghệ Đại Học Đà Nẵng, Vol. 19, No. 2, 2021*
- [5] Báo cáo “**Nghiên cứu động cơ dual fuel chạy bằng khí tổng hợp Syngas**” Sinh viên thực hiện: Bùi Văn Thắng, Nguyễn Hữu Lãm, Nguyễn Hồ Quang Tú. GV hướng dẫn GS. TSKH Bùi Văn Ga và ThS. Võ Anh Vũ, năm 2021
- [6] “**Concepts In Syngas Manufacture**” - Jens Rostrup- Nielsen, Lars J. Christiansen.
- [7] [https://m.alibaba.com/product/1600142540491/30l-cng-steel-cylinder-iso-good.html?s=p&redirect=1&fbclid=IwAR3XPB8fmxVwxc0e73TvDj9ruHVLF50WMiEV-141-\\_14pv-5PM7XO3frkY](https://m.alibaba.com/product/1600142540491/30l-cng-steel-cylinder-iso-good.html?s=p&redirect=1&fbclid=IwAR3XPB8fmxVwxc0e73TvDj9ruHVLF50WMiEV-141-_14pv-5PM7XO3frkY)
- [8] Hồ Tấn Chuẩn, Nguyễn Đức Phú, Trần Văn Tê, Nguyễn Tất Tiên “**Kết cấu và tính toán động cơ đốt trong tập 3**”. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, năm 1979.
- [9] Giáo trình “**Nguyên lý động cơ đốt trong**” GS-TS. Nguyễn Tất Tiên. NXB giáo dục - 2000.