

**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:
THIẾT KẾ Ô TÔ TẢI NHẹ TRƯỜNG HẢI
TOWNER 750 SANG SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU
HYBRID XĂNG/BIOGAS/SYNGAS/HHO

Người hướng dẫn : GS. TSKH. BÙI VĂN GA
Sinh viên thực hiện : HUỖNH VĂN VIỄN
MSV : 103180063
Lớp : 18C4A

Đà Nẵng, 01/2023

TÓM TẮT

Tên đề tài: **Ô tô tải nhẹ Trường Hải Towner 750 sử dụng khí tổng hợp nén**

Sinh viên thực hiện: Huỳnh Văn Viễn MSSV: 103180063 Lớp: 18C4A

❖ Cấu trúc đề án tốt nghiệp gồm 3 chương sau:

➤ **Chương 1: Tổng quan đề tài**

+ Tình trạng ô nhiễm môi trường khi sử dụng nhiên liệu hóa thạch hiện nay, và hiệu quả khi sử dụng năng lượng tái tạo.

+ Tình hình nghiên cứu sản xuất, ứng dụng khí syngas trên thế giới và tại Việt Nam.

➤ **Chương 2: Thiết kế hệ thống cung cấp khí syngas cho động cơ DA465QE**

+ Tổng quan động cơ và hệ thống nhiên liệu của xe Towner 750

+ Tính toán nhiệt động cơ chạy xăng và Syngas.

+ Mô phỏng quá trình cháy của động cơ khi sử dụng nhiên liệu Syngas.

+ Thiết kế hệ thống cung cấp nhiên liệu Syngas.

+ Thiết kế mạch điều khiển hệ thống nhiên liệu Syngas.

+ Bố trí, lắp đặt hệ thống nhiên liệu và mạch điều khiển lên động cơ DA465QE.

➤ **Chương 3: Thiết kế, lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí Syngas trên xe Thaco Towner 750**

+ Tổng quan xe Thaco Towner 750 và phương án bố trí bình chứa khí trên xe.

+ Thiết kế và lắp đặt bình chứa khí trên xe Thaco Towner 750.

+ Thiết kế sơ đồ nối dây hệ thống nhiên liệu xăng/Syngas trên xe Thaco Towner 750.

+ Thực hiện nén khí vào bình chứa.

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

TT	Họ tên sinh viên	Số thẻ SV	Lớp	Ngành
1	Huỳnh Văn Viễn	103180063	18C4A	Kỹ thuật cơ khí - CKDL
2	Đỗ Đức Tường	103170112	17C4B	Kỹ thuật cơ khí - CKDL
3	Nguyễn Thế Anh	103170059	17C4B	Kỹ thuật cơ khí - CKDL
4	Lê Đình Cường	103170005	17C4B	Kỹ thuật cơ khí - CKDL

1. Tên đề tài đồ án:

**Ô tô tải nhẹ Trường Hải Towner 750 sử dụng dụng nhiên liệu hybrid
xăng/biogas/syngas/hho**

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:

Theo tài liệu của nhà chế tạo xe Thaco Towner 750

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

a) Phần chung:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Đỗ Đức Tường	Chương 1: Tổng quan về đề tài nghiên cứu - Tổng quan động cơ và hệ thống nhiên liệu của xe Towner 750
2	Huỳnh Văn Viễn	
3	Nguyễn Thế Anh	
4	Lê Đình Cường	

b) Phần riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Đỗ Đức Tường	Chương 2: Tính toán, Thiết kế, lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí hybrid xăng/biogas trên xe thaco towner 750
2	Huỳnh Văn Viễn	Chương 3: Tính toán, Thiết kế, lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí hybrid xăng/syngas trên xe thaco towner 750
3	Lê Đình Cường	Thiết kế Pin nhiên liệu Hydroxyl (HHO) từ quá trình điện phân kiểu ướt cho động cơ lắp trên xe thaco towner 750.

4	Nguyễn Thế Anh	Thiết kế, lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí hybrid xăng/HHO trên xe thaco townner 750.
---	----------------	--

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

a. Phần chung:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Đỗ Đức Tường	- Bản vẽ tổng thể xe Thaco Towner 750 (1A3)
2	Huỳnh Văn Viễn	
3	Nguyễn Thế Anh	
4	Lê Đình Cường	

b. Phần riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Đỗ Đức Tường	<ul style="list-style-type: none"> - Bản vẽ kết cấu bộ giảm áp (1A3) - Bản vẽ sơ đồ bố trí biogas lên xe Thaco Towner 750 (4A3) - Bản vẽ sơ đồ nối dây hệ thống nhiên liệu xăng/biogas lên xe Thaco Towner 750 (1A3) - Bản vẽ sơ đồ nhiên liệu biogas (1A3) - Bản vẽ cải thiện vòi phun (1A3)
2	Huỳnh Văn Viễn	<ul style="list-style-type: none"> - Sơ đồ mạch điều khiển hệ thống nhiên liệu xăng/syngas (1A3) - Bản vẽ cải thiện vòi phun nhiên liệu (1A3) - Sơ đồ nhiên liệu syngas (1A3) - Sơ đồ phương án bố trí bình nhiên liệu lên xe (4A3). - Bản vẽ kết cấu động cơ
3	Nguyễn Thế Anh	<ul style="list-style-type: none"> - Sơ đồ nạp nhiên liệu khí vào động cơ (1A3) - Cải thiện đường ống nạp (1A3) - Kết cấu sơ bộ thùng nhiên liệu (1A3) - Sơ đồ mô phỏng vị trí gá đặt thùng nhiên liệu (1A3) - Sơ đồ phương án bố trí thùng nhiên liệu lên xe (4A3)
	Lê Đình Cường	<ul style="list-style-type: none"> - Bản vẽ tấm điện cực âm - Bản vẽ tấm điện cực dương - Bản vẽ lắp ghép 1 khối Pin HHO - Bản vẽ Hộp Pin HHO - Bản vẽ nắp làm kín mặt trên - Bản Vẽ lắp tổng thể hộp Pin

6. *Họ tên người hướng dẫn:* **GS.TSKH. Bùi Văn Ga**

7. *Ngày giao nhiệm vụ đề án:* 22/08/2022

8. *Ngày hoàn thành:* 01/12/2022

Đà Nẵng, ngày ... tháng ... năm 2022

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn

Kỹ thuật Ô tô và Máy động lực

PGS.TS. Phạm Quốc Thái

GS.TSKH. Bùi Văn Ga

LỜI NÓI ĐẦU

Trong suốt thời gian làm đề án vừa qua, quá trình thực hiện Đề án Tốt nghiệp có nhiều khó khăn. Nhưng bằng sự tận tâm của thầy **GS.TSKH. Bùi Văn Ga** và nỗ lực của sinh viên để hoàn thành tốt nhất nhiệm vụ Đề án Tốt nghiệp.

Trong suốt quá trình làm việc, qua sự trao đổi tích cực giữa thầy và trò đã hoàn thành đề tài “*Ô tô tải nhẹ Trường Hải Towner 750 sử dụng hỗn hợp khí*” trong thời gian quy định. Thực vậy, lần đầu tiên sinh viên được tiếp cận với một đề tài khá mới mẻ trong chương trình học tập, khi có góc nhìn mới trong việc vừa giải quyết vấn đề rác thải sinh hoạt, vừa giảm được phần trăm chất độc hại trong khí thải động cơ. Mặc dù thời gian làm việc khá ngắn và còn nhiều bỡ ngỡ, nhưng không vì vậy mà nản lòng do bên cạnh thầy **GS.TSKH. Bùi Văn Ga** thường xuyên nhắc nhở, góp ý và chỉnh sửa để những lập luận non nớt và thiếu sót của sinh viên đi đúng hướng và mở ra nhiều vấn đề trong góc nhìn của người Kỹ sư Động lực.

Sau cùng chúng em xin chân thành gửi lời cảm ơn đến quý Thầy/Cô trong Khoa đã cố gắng tạo điều kiện cho sinh viên có cơ hội bảo vệ Đề án Tốt nghiệp. Đặc biệt hơn là lời tri ân sâu sắc đến quý thầy **GS.TSKH. Bùi Văn Ga** đã theo sát và có những góp ý tích cực, vô cùng ý nghĩa đến sinh viên trong 03 tháng thực hiện Đề án Tốt nghiệp.

Chúng em xin chúc quý Thầy/Cô sức khỏe, an lành và thành công trong cuộc sống!

LỜI CAM ĐOAN

Chúng em xin cam đoan đây là đề tài riêng của nhóm, đề tài không trùng lặp với bất kỳ đề tài đồ án tốt nghiệp nào trước đây. Các thông tin, số liệu được sử dụng và tính toán đều từ các tài liệu có nguồn gốc rõ ràng, theo quy định.

Đà Nẵng, ngày ... tháng ... năm 2022

Sinh viên thực hiện

Huỳnh Văn Viễn

MỤC LỤC

TÓM TẮT	i
NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP	ii
LỜI NÓI ĐẦU	i
LỜI CAM ĐOAN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ	vi
DANH MỤC BẢNG.....	ix
DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT	x
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI.....	2
1.1. Tình trạng ô nhiễm môi trường khi sử dụng nhiên liệu hóa thạch	2
1.1.1. Nhiên liệu hóa thạch gây ô nhiễm môi trường.....	2
1.1.2. Nguồn nguyên liệu không thể tái sinh.....	3
1.1.3. Quá trình khai thác không an toàn và dễ xảy ra tai nạn	3
1.1.4. Mưa axit.....	4
1.1.5. Sự nóng lên toàn cầu	4
1.2. Hiệu quả ô tô sử dụng năng lượng tái tạo	4
1.2.1. Tổng quan về năng lượng tái tạo.....	4
1.2.2. Hiệu quả về kinh tế và môi trường.....	7
1.3. Tổng quan khí tổng hợp syngas	8
1.3.1. Khái quát chung.....	8
1.3.2. Tính chất hóa lý	10
1.3.3. Các loại nguyên liệu để sản xuất khí tổng hợp Syngas	10
1.3.4. Các ưu và nhược điểm	10
1.4. Các tạp chất trong syngas	11
1.4.1. Hydrogen sulphide H ₂ S.....	11
1.4.2. Carbonic.....	13

1.4.3. Ni tơ	13
1.4.4. Hạt rắn.....	13
1.5. Tổng quan tình hình nghiên cứu sản xuất syngas từ sinh khối	13
1.5.1. Nghiên cứu sản xuất syngas trên Thế giới	13
1.5.2. Nghiên cứu sản xuất syngas tại Việt Nam	15
1.6. Tình hình nghiên cứu khí tổng hợp cho động cơ đốt trong.....	21
1.6.1. Trên thế giới.....	21
1.6.2. Tại Việt Nam	25
CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP KHÍ SYNGAS CHO ĐỘNG CƠ DA465QE	26
2.1. Cơ sở lý thuyết tính toán.....	26
2.2. Tổng quan động cơ DA465QE	26
2.3. Đặc điểm hệ thống nhiên liệu động cơ DA465QE.....	28
2.3.1. Khái quát chung.....	28
2.3.2. Nguyên lý hoạt động.....	28
2.4. Tính toán nhiệt động cơ sử dụng xăng và syngas	29
2.4.1. Tính toán nhiệt khi động cơ dùng nhiên liệu xăng.....	30
2.4.2. Tính toán nhiệt cho động cơ dùng Syngas	38
2.5. Chuyển đổi hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Towner sang sử dụng khí tổng hợp	46
2.5.1. Cung cấp khí Syngas cho động cơ sử dụng bộ hòa trộn.	46
2.5.2. Cung cấp Syngas cho động cơ sử dụng bộ hòa trộn kết hợp với van tiết lưu và van công suất.....	47
2.5.3. Cung cấp Syngas cho động cơ bằng phương pháp phun Syngas trên đường nạp	48
2.5.4. Cung cấp Syngas cho động cơ bằng phương pháp phun Syngas trực tiếp vào buồng cháy	49
2.5.5. Lựa chọn phương án cung cấp khí	50
2.6. Thiết kế tổng quát hệ thống cung cấp khí syngas cho động cơ DA465QE.....	50
2.6.1. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu Syngas	50

2.6.2. Các bộ phận chính của hệ thống cung cấp khí.....	51
2.7. Thiết kế mạch điều khiển vòi phun syngas cho động cơ.....	54
2.7.1. Chương trình điều khiển Arduino	56
2.7.2. Lựa chọn hệ thống cung cấp khí syngas cho động cơ DA465QE.....	57
2.8. Bố trí và lắp đặt hệ mạch điều khiển và hệ thống nhiên liệu Syngas lên động cơ DA465QE	59
2.8.1. Chỉnh sửa vòi phun để thuận tiện cho việc lắp đặt.....	60
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ, LẮP ĐẶT HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU KHÍ SYNGAS TRÊN XE THACO TOWNER 750.....	61
3.1. Tổng quan công nghệ lọc tạp chất trong khí tổng hợp.....	61
3.1.1. Thiết bị lọc bụi cyclone.....	61
3.2. Bình chứa khí tổng hợp.....	71
3.2.1. Tổng quan về bình áp lực.....	71
3.2.2. Một số loại bình áp lực chứa khí nén thông dụng.....	74
3.2.3. Chọn bình chứa khí để lắp đặt	76
3.3. Nén khí tổng hợp vào bình chứa áp suất trung bình	77
3.3.1. Công nghệ nén khí	77
3.3.2. Thực hiện nén khí vào bình.....	78
3.4. Tổng quan về ô tô nhẹ Trường Hải Towner 750T	85
3.5. Bố trí và lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí syngas trên xe Thaco TOWNER 750	87
3.5.1. Phương án bố trí bình chứa trên ô tô.....	87
3.5.2. Lắp cơ khí	90
3.6. Kết luận.....	91
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	92
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	93

DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Ô nhiễm môi trường từ khí thải nhà máy sử dụng nhiên liệu hóa thạch	2
Hình 1.2. Nhiên liệu không thể tái sinh	3
Hình 1.3. Khai thác dễ xảy ra tai nạn.....	4
Hình 1.4. Năng lượng mặt trời	5
Hình 1.5. Năng lượng gió.....	5
Hình 1.6. Năng lượng thủy điện.....	6
Hình 1.7. Chu trình quá trình sinh khối	7
Hình 1.10. Ứng dụng của syngas	9
Hình 1.8. Quá trình sản xuất Syngas thực tế tại Việt Nam	18
Hình 2.1. Hình dáng bên ngoài của động cơ DA465QE [11]	27
Hình 2.3. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu động cơ DA465QE.....	29
Hình 2.10. Cung cấp khí Syngas dùng bộ hòa trộn.....	46
Hình 2.11. Cung cấp khí Syngas dùng bộ hòa trộn kết hợp van tiết lưu.....	47
Hình 2.12. Cung cấp khí Syngas bằng phương pháp phun trên đường nạp.	48
Hình 2.13. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu Syngas	50
Hình 2.14. Kết cấu van bình chứa.....	51
Hình 2.15. Kết cấu van nạp.....	52
Hình 2.16. Bộ giảm áp	53
Hình 2.17. Kết cấu bộ giảm áp.....	53
Hình 2.18. Vòi phun Syngas	54
Hình 2.31. Sơ đồ mạch điều khiển hệ thống nhiên liệu Syngas.....	55
Hình 2.32. Sơ đồ thuật toán hệ thống điều khiển phun lượng nhiên liệu xăng-Syngas	55
Hình 2.33. Sơ đồ thuật toán chương trình điều khiển.	56
Hình 2.34. Vòi phun khí Valtek loại 30 2 Ohm	57
Hình 2.35. Bộ giảm áp Zenith.....	58
Hình 2.36. Cấu tạo của bộ giảm áp Zenith.....	59
Hình 2.39. Vòi phun nguyên bản	60

Hình 2.40. Vòi phun sau khi thiết kế lại.....	60
Hình 3.1. Thiết bị lọc bụi Cyclone.....	61
Hình 3.2. Sơ đồ nguyên lí cấu tạo Cyclone.....	62
Hình 3.3. Cấu tạo của một cyclone đơn	63
Hình 3.4. Mặt cắt đứng và mặt cắt ngang của một cyclone đơn	63
Hình 3.5. Cấu tạo của cyclone tổ hợp	64
Hình 3.6. Cấu tạo của cyclone chùm	64
Hình 3.7. Cấu tạo thiết bị lọc bụi tháp rửa khí.....	65
Hình 3.8. Hiệu quả xử lí H ₂ S bằng phoi sắt.....	67
Hình 3.9. Phoi sắt sau khi lọc.....	68
Hình 3.10. Phoi sắt trước khi lọc	68
Hình 3.11. Hiệu quả xử lí H ₂ S bằng bentonite	69
Hình 3.12. Bentonite trước khi lọc.....	69
Hình 3.13. Bentonite sau khi lọc	69
Hình 3.14. Hiệu quả xử lí H ₂ S bằng diatomite khi lọc gián đoạn	70
Hình 3.15. Hiệu quả xử lí H ₂ S bằng diatomite khi lọc liên tục	70
Hình 3.16. Diatomite trước khi lọc	70
Hình 3.17. Diatomite sau khi lọc	70
Hình 3.18. Cấu tạo bình chứa khí nén.....	72
Hình 3.19. Bình chứa LPG.....	74
Hình 3.20. Bình chứa khí nén CNG.....	76
Bảng 3.2. Thông số kĩ thuật Bình chứa khí nén CNG	76
Hình 3.21. Bình chứa khí CNG chuyên dụng	77
Hình 3.22. Cấu tạo của máy nén	78
Hình 3.23. Cấu tạo van nạp.....	79
Hình 3.24. Cấu tạo van an toàn.....	80
Hình 3.25. Đồng hồ đo áp suất.....	81
Hình 3.26. Cấu tạo đồng hồ đo áp suất	81
Hình 3.27. Van điện từ.....	82

Hình 3.28. Cấu tạo van điện từ	83
Hình 3.29. Quy trình nén khí vào bình.....	84
Hình 3.30. Hình ảnh thực nghiệm nén khí syngas vào bình chứa.....	84
Hình 3.31. Hình ảnh xe THACO TOWNER 750	85
Hình 3.32. Bản vẽ tổng quát xe THACO TOWNER 750	85
Hình 3.33. Bố trí bình chứa ở dưới gầm xe, bên phải thân xe	87
Hình 3.34. Bố trí thùng chứa ở trong thùng xe, ngay sát bên cabin xe, sau ác quy	88
Hình 3.35. Bố trí bình chứa ở gầm xe, dưới ghế bên tài xế ngồi.....	88
Hình 3.36. Bố trí bình chứa ở gầm xe, dưới ghế bên phụ ngồi.....	89
Hình 3.37. Sơ đồ khối quy trình lắp cơ khí.....	90

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Tính chất lý hóa của H ₂ , CO và CH ₄	10
Bảng 1.2. Thành phần công nghệ của một số sinh khối phổ biến.....	19
Bảng 1.3. Thành phần hóa học của một số sinh khối phổ biến.....	19
Bảng 1.4. Các thành phần khí có trong Syngas được sản xuất từ 3 loại nguyên liệu than hoa, gỗ mẫu và mùn cưa	20
Bảng 2.1. Bảng đặc tính kỹ thuật của xe Towner 750	27
Bảng 2.2. Các thông số động cơ.....	30
Bảng 2.3. Các thông số chọn.....	30
Bảng 2.4. Thành phần của Syngas	38
Bảng 2.5. Thông số kỹ thuật:	58
Bảng 3.6. Thông số kỹ thuật:	59
Bảng 3.1. Thông số kỹ thuật bình chứa LPG.....	75
Bảng 3.3. Thông số kỹ thuật bình chứa.....	76
Bảng 3.5. Thông số kỹ thuật của xe.....	85

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT

1. Các ký hiệu

Ký hiệu	Thứ nguyên	Diễn giải
$N_{e_{dm}}$	[kW]	Công suất định mức
ε		Tỷ số nén
n_{dm}	[vòng/ phút]	Tỷ số nén
D	[mm]	Đường kính xi lanh
S	[mm]	Hành trình piston
i		Số xi lanh
τ		Số kỳ
p_k	[MN/m ²]	Áp suất khí nạp
T_k	[⁰ K]	Nhiệt độ khí nạp
α		Hệ số dư lượng không khí
p_a	[MN/m ²]	Áp suất cuối kỳ nạp
p_r	[MN/m ²]	Áp suất khí sót
T_r	[⁰ K]	Nhiệt độ khí sót
ΔT		Độ sấy nóng khí nạp mới
m		Chỉ số đoạn nhiệt
ξ_z		Hệ số lợi dụng nhiệt tại z
ξ_b		Hệ số lợi dụng nhiệt tại b
λ_1		Hệ số nạp thêm
λ_2		Hệ số quét buồng cháy
λ_t		Hệ số hiệu đính tỷ nhiệt
λ		Tỷ số tăng áp
φ_d		Hệ số điền đầy đồ thị

2. Các ký tự viết tắt

ĐCĐT	Động cơ đốt trong
RDF	Refuse Derived Fuel
ECU	Electronic Control Unit

MỞ ĐẦU

1. Mục đích thực hiện đề tài

- Giải pháp công nghệ ứng dụng nhiên liệu tái tạo trên động cơ ô tô;
- Nâng cao hiệu quả sử dụng nhiên liệu tái tạo và giảm nồng độ phát thải trên động cơ đốt trong.

2. Mục tiêu đề tài

- Nghiên cứu, thiết kế động cơ DA465QE chạy bằng xăng sang chạy khí syngas
- Thiết kế hệ thống cung cấp nhiên liệu khí syngas cho động cơ DA465QE;
- Thiết kế, lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí syngas xe Thaco Towner 750.

3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

- Phát triển công nghệ khí hóa nhiên liệu để đáp ứng yêu cầu giảm phát thải ô nhiễm môi trường;
- Thiết kế hệ thống cung cấp khí syngas cho động cơ ô tô Towner 750;
- Thiết kế lò khí hóa sử dụng nhiên liệu RDF.

4. Phương pháp nghiên cứu

Kết hợp giữa nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm:

➤ Về lý thuyết:

- Thu thập tài liệu dựa trên các công trình báo cáo khoa học đã công bố, tạp chí uy tín;
- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về đặc điểm nhiên liệu khí;
- Tính toán thiết kế hệ thống cung cấp khí cho động cơ đốt trong.

➤ Về thực nghiệm:

- Chế tạo hệ thống cung cấp khí cho động cơ đốt trong;
- Lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí syngas xe Thaco Towner 750.

5. Cấu trúc của đồ án

- Tổng quan về đề tài;
- Thiết kế hệ thống cung cấp khí syngas cho động cơ DA465QE;
- Thiết kế, lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí syngas trên xe Thaco Towner 750;
- Nén khí syngas vào bình chứa.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

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.

1.1.1. Nhiên liệu hóa thạch gây ô nhiễm môi trường



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

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 CO₂ và CH₄ 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...

1.1.2. Nguồn nguyên liệu không thể tái sinh



Hình 1.2. Nhiên liệu không thể tái sinh

Ngay cả khi nhiên liệu hóa thạch không gây ô nhiễm và góp phần vào sự nóng lên toàn cầu, chúng ta sẽ không thể dựa vào chúng mãi mãi. Điều này là do nhiên liệu hóa thạch không thể tái sinh. Hay nói đúng hơn là chúng không thể tự tái tạo đủ nhanh để phục vụ nhu cầu của con người. Nhiên liệu hóa thạch mất hàng triệu năm để hình thành sâu trong lòng đất, và chúng ta thì không thể chờ đợi nguyên liệu mới hình thành.

Với tốc độ khai thác và sử dụng hiện tại, nguồn nguyên liệu hóa thạch sẽ cạn kiệt nếu không chuyển sang các nguồn năng lượng khác.

Ngay cả khi vẫn còn đủ nguyên liệu hóa thạch để tiếp tục sử dụng trong nhiều năm, việc tiếp cận và khai thác cũng trở nên khó khăn và tốn kém hơn. Chưa kể nó có thể gây ra tác hại cho môi trường. Ví dụ như khi lấy khí tự nhiên, người ta sử dụng phương pháp hydrofracking - bơm một dung dịch hóa học vào trái đất để đẩy khí ra ngoài. Quá trình này để lại các chất ô nhiễm nguy hiểm trên trái đất, sau đó có thể xâm nhập vào nguồn cung cấp nước và gây ra các vấn đề sức khỏe con người.

1.1.3. Quá trình khai thác không an toàn và dễ xảy ra tai nạn



Hình 1.3. Khai thác dễ xảy ra tai nạn

Như đã đề cập trước đó, nhiên liệu hóa thạch cần được đốt cháy để tạo ra năng lượng. Bình thường thì quá trình đó sẽ xảy ra trong môi trường được kiểm soát của nhà máy. Nhưng đôi khi tai nạn xảy ra gây ra những hậu quả thảm khốc. Một số tai nạn khủng khiếp như nổ giàn khoan gây ra cái chết của nhiều người và những vụ tràn dầu lớn nhất lịch sử. Những tai nạn này dễ xảy ra với các hoạt động sử dụng nhiên liệu hóa thạch do tính chất dễ cháy của chúng.

1.1.4. Mưa axit

Mưa axit được hình thành do phản ứng hóa học giữa lưu huỳnh điôxít và các ôxít nitơ 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.

1.1.5. 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. Hiệu quả ô tô sử dụng năng lượng tái tạo

1.2.1. Tổng quan về năng lượng tái tạo

Năng lượng tái tạo là năng lượng được tạo ra từ các quá trình tự nhiên và liên tục được bổ sung. Nguồn tự nhiên này bao gồm ánh sáng mặt trời, địa nhiệt, gió, thủy triều, nước và các dạng sinh khối khác nhau. Nguồn năng lượng này không bị cạn kiệt và không ngừng được tái sinh.

1.2.1.1. Năng lượng mặt trời

Năng lượng mặt trời là bức xạ ánh sáng và nhiệt từ mặt trời được con người khai thác và lưu trữ và chuyển đổi thành điện năng thông qua tấm pin năng lượng mặt trời. Đây là nguồn năng lượng gần như vô tận.

Năng lượng mặt trời gần như không có ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường, là một nguồn nguyên liệu sạch, thân thiện, góp phần bảo vệ môi trường và giảm thiểu hiệu ứng nhà kính.



Hình 1.4. Năng lượng mặt trời

1.2.1.2. Năng lượng gió



Hình 1.5. Năng lượng gió

Năng lượng gió là động năng của không khí di chuyển trong bầu khí quyển Trái Đất. Năng lượng gió là một hình thức gián tiếp của năng lượng mặt trời. Năng lượng gió được khai thác nhờ những tua bin gió.

Đây là nguồn năng lượng tái tạo được ưa chuộng trên thế giới và có tiềm năng phát triển tại Việt Nam. Việt Nam có đường bờ biển dài hơn 3000km nên việc tận dụng năng lượng gió rất thuận lợi và đem lại nhiều lợi ích kinh tế.

1.2.1.3. Năng lượng thủy điện



Hình 1.6. Năng lượng thủy điện

Năng lượng thủy điện là nguồn điện có được từ năng lượng nước. Phần lớn năng lượng thủy điện có được là từ thế năng của nước được tích tại các đập nước làm quay các tuabin nước và máy phát điện. Đây là nguồn năng lượng được các chuyên gia cho là không hoàn toàn tái tạo, bởi khi những bể chứa đã đầy nước thì đòi hỏi chúng ta phải đào rất tốn kém.

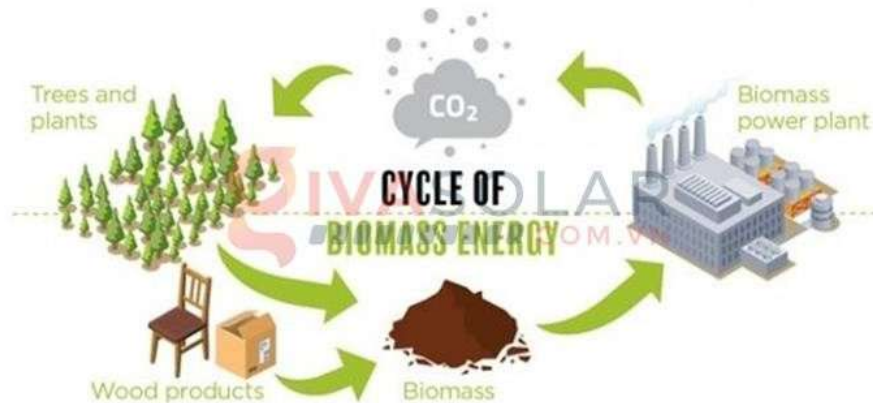
Ở Việt Nam thủy điện khá phát triển bởi lượng mưa quanh năm cao và hệ thống sông ngòi dày đặc. Năm 2015 – 2017 có khoảng hơn 200 dự án thủy điện. Tính đến hiện nay đã tăng lên 1000 điểm có tiềm năng phát triển thủy điện từ 100 kW đến 30 MW.

1.2.1.4. Năng lượng sinh khối

Sinh khối là vật liệu hữu cơ có nguồn gốc từ động thực vật và bao gồm cây trồng, gỗ thải và cây cối. Khi sinh khối bị đốt cháy, năng lượng được giải phóng dưới dạng nhiệt và có thể tạo ra điện bằng tuabin hơi nước.

Sinh khối thường bị nhầm lẫn là nhiên liệu sạch, tái tạo và là nguồn thay thế xanh hơn cho nhiên liệu hóa thạch khác trong việc sản xuất điện. Tuy nhiên, khoa học gần đây cho thấy nhiều dạng sinh khối – đặc biệt là từ rừng lại tạo ra lượng khí thải CO₂ cao

hơn nhiên liệu hóa thạch. Cũng có những hậu quả tiêu cực đối với sự đa dạng sinh học. Tuy nhiên, một số dạng năng lượng sinh khối có lượng thải CO₂ thấp được lựa chọn trong một số trường hợp. Ví dụ, mùn cưa và phoi từ các xưởng cưa sẽ nhanh chóng phân hủy và giải phóng carbon với lượng thấp...



Hình 1.7. Chu trình quá trình sinh khối

1.2.1.5. Nhiên liệu hydrogen và pin nhiên liệu hydro

Đây cũng không phải là nguồn năng lượng tái tạo hoàn toàn nhưng rất dồi dào và rất ít ô nhiễm môi trường khi sử dụng. Hydrogen có thể được đốt làm nhiên liệu, điển hình là xe chạy bằng hơi nước. Ứng dụng nhiên liệu đốt (sạch) này có thể giảm đáng kể ô nhiễm trong các thành phố. Hydrogen còn có thể được sử dụng trong pin nhiên liệu hydro, tương tự như pin lưu trữ để cung cấp năng lượng cho động cơ điện. Trong cả hai trường hợp sản xuất quan trọng của hydrogen này đòi hỏi động cơ nhiệt có sức mạnh lớn, nên “được cái này, thì mất cái khác” những nhà máy sản xuất động cơ chạy bằng hơi nước sẽ xả khí thải nhiều hơn. Ngày nay, có một số phương pháp đầy hứa hẹn để sản xuất khí hydro chẳng hạn như năng lượng mặt trời, chúng ta có thể hy vọng vào một bức tranh tích cực hơn trong tương lai gần.

1.2.1.6. Các dạng năng lượng tái tạo khác

Năng lượng từ thủy triều, đại dương và phản ứng tổng hợp hydro nóng là những dạng khác có thể được sử dụng để tạo ra điện.

1.2.2. Hiệu quả về kinh tế và môi trường

Năng lượng tái tạo là có thể tái tạo được, trữ lượng vô cùng lớn, có thể vô tận. Các dạng năng lượng như mặt trời, gió, địa nhiệt, sóng biển, mưa... có sẵn và tự do sử dụng, không mất chi phí nhiên liệu. Năng lượng sinh khối cũng có trữ lượng lớn và chi phí nhiên liệu thấp. So với các nguồn năng lượng truyền thống như than đá, dầu mỏ, khí đốt tự nhiên... đang ngày càng cạn kiệt, chỉ đáp ứng nhu cầu năng lượng của con người thêm khoảng 50-70 năm, ưu điểm này là một thế mạnh vượt trội.

Nhiều số liệu cho thấy sử dụng nguồn năng lượng tái tạo để sản xuất điện mang lại hiệu quả cao hơn nhiều so với sử dụng năng lượng thông thường. Các dạng năng

lượng thông thường để được chuyển hóa thành điện sẽ được đốt cháy quá quá trình phức tạp tại nhà máy nhiệt điện nhưng không bao giờ có thể chuyển hóa 100%. Thực tế một lượng lớn nhiệt sau khi được sinh ra sẽ bị phân tán và lãng phí. Ví dụ ở Anh, sản xuất điện từ khí gas, có đến 54% lượng nhiệt bị lãng phí trong quá trình sản xuất điện, lượng điện bị lãng phí trong sản xuất từ than đá là 66%, ở năng lượng hạt nhân là 65%... Còn ở năng lượng tái tạo, không hề lãng phí chút năng lượng nào trong quá trình sinh điện vì dù có hiệu suất thấp hơn nhưng chúng vô tận.

Các dạng năng lượng tái tạo đều là những năng lượng sạch, thân thiện với môi trường, phát thải ít carbon trong quá trình sản xuất, chuyển đổi. Chính vì vậy, năng lượng tái tạo được biết đến là giải pháp chống lại sự biến đổi khí hậu đang ngày càng tác động nghiêm trọng đến cuộc sống của con người, giúp bảo vệ hệ sinh thái chung. Ít tác động đến môi trường tự nhiên, không gây ô nhiễm không khí, không làm gia tăng sự nóng lên của khí hậu toàn cầu, hiệu ứng nhà kính... là một ưu điểm của năng lượng tái tạo mà con người đang rất cần.

1.3. Tổng quan khí tổng hợp syngas

1.3.1. Khái quát chung

1.4.1.1. Khái niệm

Syngas là một hỗn hợp khí thành phần của nhiên liệu bao gồm CO, H₂ và CH₄, ngoài ra còn có CO₂, hơi nước, N₂ 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_x, 70% SO_x 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 Amoniacc: Cơ sở để sản xuất phân bón nitơ, bao gồm cả phân bón

khí.

1.3.2. 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 1.1. Tính chất lý hóa của H₂, CO và CH₄

TT	Thông số	H ₂	CO	CH ₄
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

1.3.3. 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.

1.3.4. 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_x, NO_x 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 [1]

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.

1.4. Các tạp chất trong syngas

1.4.1. 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.

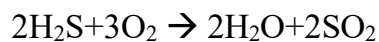
H_2S thay đổi sắc tố của máu đỏ. Khi nhiễm H_2S , máu chuyển sang màu nâu hay màu xanh ô liu, cản trở sự vận chuyển oxygen từ phổi đến các bộ phận của cơ thể. Khi

hít phải H₂S, nạn nhân bị chết "từ bên trong". Các triệu chứng của nạn nhân nhiễm H₂S 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.

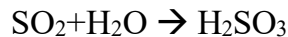
Khi H₂S cháy với tỉ lệ không khí/syngas đúng, chúng biến thành lưu huỳnh:



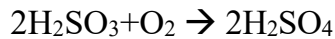
Khi oxy trong hỗn hợp thừa, một phần hay toàn bộ H₂S biến thành SO₂. Ngay cả khi thành phần không khí/syngas đúng hoàn toàn, một bộ phận H₂S cũng biến thành SO₂:



Do vậy có thể nói H₂S góp phần làm tăng nhiệt trị của syngas. Vấn đề là khi SO₂ gặp nước nó sinh ra axit:



H₂SO₃ là chất gây hại, nhưng nguy hại hơn khi oxy tham gia vào phản ứng để hình thành H₂SO₄:



Những phản ứng này hoàn toàn không mong muốn nên cần loại bỏ H₂S, 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 H₂S 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 ổn 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 H₂S là SO₂ 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 SO₂ 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.

1.4.2. 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

1.4.3. Nito

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

1.4.4. 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.

1.5. Tổng quan tình hình nghiên cứu sản xuất syngas từ sinh khối

1.5.1. Nghiên cứu sản xuất syngas trên Thế giới

Công nghệ sản xuất Syngas đã được biết đến từ thế kỉ 18, chủ yếu là sản xuất Syngas từ than đá, tuy nhiên thời điểm này công nghệ còn rất đắt đỏ so với khí tự nhiên và dầu mỏ, do công nghệ chưa hoàn thiện, hiệu quả chưa cao nên giá thành sản phẩm khí rất cao. Thêm vào đó, giá thành của khí đốt và dầu mỏ trước đây còn thấp nên chưa được phát triển rộng rãi.

Hiện nay, do nhu cầu sử dụng về năng lượng tăng nhanh, các nguồn năng lượng có nguồn gốc hóa thạch ngày càng cạn kiệt dẫn đến giá thành năng lượng tăng nhanh cùng với đó là vấn đề bảo vệ môi trường. Vì vậy, việc ứng dụng và triển khai công nghệ khí hóa là rất cần thiết để có thể tận dụng và đa dạng các nguồn năng lượng, trong đó việc lựa chọn và phát triển công nghệ sản xuất Syngas đang được xem như là giải pháp hữu hiệu nhất trong việc sử dụng nguồn năng lượng sinh khối, bởi cho đến nay công nghệ này có thể giải quyết khá tốt các bài toán kinh tế và bảo vệ môi trường.

Tuy nhiên, để giải quyết tốt hơn bài toán trên và phù hợp với hoàn cảnh, điều kiện khác nhau hiện nay các nước vẫn đang nghiên cứu, phát triển và hoàn thiện để ứng dụng thương mại hóa rộng rãi, trước tiên phải kể đến các quốc gia phát triển như Mỹ, Nhật Bản, Áo... đến các quốc gia đang phát triển như Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan... Họ đã và đang ứng dụng công nghệ sản xuất syngas để sản xuất nhiệt, điện, pin

nhiên liệu và các chất hóa học phục vụ công nghiệp hóa chất, thêm vào đó các nước còn sử dụng công nghệ này như là một giải pháp cho vấn đề xử lý phát thải gây ảnh hưởng tới môi trường.

Những năm gần đây công nghệ sản xuất Syngas được quan tâm và phát triển rất mạnh do 2 yếu tố: nguồn nhiên liệu hóa thạch đang dần cạn kiệt và biến động liên tục; ô nhiễm môi trường ngày càng nặng nề và tác động xấu đến đời sống của con người cũng như gây thiệt hại lớn về kinh tế. Ví dụ: Tình hình ô nhiễm khói bụi ở thủ đô Bắc Kinh năm 2015 hay tình hình thiên tai lụt lội tại nhiều quốc gia gây hậu quả nghiêm trọng năm 2008.

Hiện trạng ứng dụng công nghệ sản xuất Syngas, có 50 nhà sản xuất đã ứng dụng thiết bị khí hóa sinh khối tại Châu Âu và các nước Mỹ, Canada. Tuy nhiên có rất ít thông tin về chi phí, phát thải, đánh giá hiệu quả cũng như thời gian vận hành thực tế của thiết bị. Hơn thế, cũng không có nhà sản xuất duy nhất nào có khả năng để cung cấp đầy đủ dịch vụ bảo trì và hỗ trợ kỹ thuật cho thiết bị khí hóa mà họ cung cấp. Điều đó chỉ ra rằng vấn đề vận hành đang bị hạn chế và người sử dụng không có khả năng làm chủ được công nghệ của họ, dẫn đến hiệu quả thấp khi vận hành ở điều kiện không như thiết kế ban đầu.

Để giải quyết một phần các hạn chế này, trong hai thập kỷ qua một số dự án phát triển kỹ thuật và thiết kế mô hình mẫu được thúc đẩy một cách đáng kể ở các nước đang phát triển như được chỉ ra dưới đây:

Tại Ấn Độ, có khoảng 1700 hệ thống qui mô nhỏ được lắp đặt kể từ năm 1987, cho đến nay đã đạt công suất tổng cộng là 35 MW. Đây cũng là dự án khai triển khí hóa Syngas toàn diện nhất thế giới (qui mô vừa và nhỏ). Theo số liệu thống kê của Viện Khoa học Bangalore năm 2007, trữ lượng sinh khối của Ấn Độ khoảng 400 triệu tấn/năm và khoảng 125 triệu tấn trong đó có thể sử dụng được cho sản xuất điện, tương ứng tiềm năng sản xuất điện là khoảng 16000 MW. Tuy nhiên, hiện tại tổng công suất điện sản xuất từ sinh khối là khoảng 165 MW, trong đó khoảng 87 MW là được sản xuất từ công nghệ sản xuất syngas. Hiện nay, Ấn Độ đang nỗ lực nghiên cứu nhằm phát triển và thương mại hóa các công nghệ phát điện từ syngas để cấp điện cho những vùng chưa có điện lưới, đặc biệt là ở vùng sâu, vùng xa và nông thôn [2].

Trung tâm nghiên cứu I.I.Sc Bangalore đã nghiên cứu phát triển và chuyển giao thành công hệ thống sản xuất Syngas công suất lên đến 500 kW. Hiện có khoảng trên 25 nhà máy được xây dựng và lắp đặt ở Ấn Độ và ở nước ngoài theo công nghệ này. Ngoài ra còn có một số công ty có nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất Syngas và đã có những kết quả đóng góp đáng kể, một trong số đó phải kể đến Công ty khoa học công nghệ Ankur. Công ty này đã nghiên cứu chế tạo, xây dựng và chuyển

giao hơn 700 hệ thống sản xuất syngas để cung cấp năng lượng ở Ấn Độ và các nước trong khu vực. Từ năm 2006 đến nay, để thúc đẩy việc sử dụng công nghệ sản xuất Syngas cho sản xuất điện Chính phủ Ấn Độ có chính sách hỗ trợ tài chính trực tiếp cho các đơn vị xây dựng nhà máy sản xuất điện từ syngas.

Trong khi, ở Thái Lan mới trong giai đoạn nghiên cứu thực nghiệm và thí điểm ứng dụng Syngas để sản xuất điện với quy mô nhỏ, trong 5 năm gần đây thì có khoảng 25 nhà máy sản xuất Syngas được lắp đặt và 10 nhà máy trong số đó vận hành phục vụ mục đích nghiên cứu thực nghiệm và được tài trợ bởi Chính phủ, số còn lại là vận hành thương mại. Công nghệ sản xuất Syngas hiện nay ở Thái Lan được phát triển và chuyển giao chủ yếu từ Trung Quốc, Nhật Bản và Ấn Độ. Tổng công suất điện của các nhà máy trên khoảng 5,4 MW, với chi phí đầu tư khoảng từ 8000[^]10000 Bath/kW. Có 5 nhà máy sử dụng công nghệ sản xuất Syngas kết hợp động cơ diesel, 3 nhà máy sử dụng động cơ khí và một nhà máy sử dụng động cơ xăng. Nguyên liệu sinh khối sử dụng chủ yếu gồm: trấu, gỗ, lõi ngô, than hoa, phế phẩm nhựa.

Các nhà máy vận hành thương mại để sản xuất điện thường gặp sự cố và phải dừng sau một thời gian vận hành do người sử dụng cũng như nhà cung cấp chưa làm chủ được công nghệ và thiếu sự hỗ trợ dịch vụ sau bán hàng của các nhà sản xuất thiết bị, trong số các nhà máy thực nghiệm hiện nay chỉ còn nhà máy Supreme với công suất 150kW còn hoạt động. Ước tính tới năm 2020, sản lượng điện từ sinh khối của thế giới là hơn 30.000 MW. Mỹ là nước sản xuất điện từ sinh khối lớn nhất thế giới, có hơn 350 nhà máy điện sinh khối, sản xuất trên 7.500 MW điện mỗi năm, đủ để cung cấp cho hàng triệu hộ gia đình, đồng thời tạo ra 66.000 việc làm. Những nhà máy này sử dụng chất thải từ nhà máy giấy, nhà máy cưa, sản phẩm phụ nông nghiệp, cành lá từ các vườn cây ăn quả [2].

1.5.2. Nghiên cứu sản xuất syngas tại Việt Nam

1.6.2.1. Giới thiệu chung

Việt Nam là nước có nền sản xuất nông lâm nghiệp phát triển nên có nhiều thuận lợi sử dụng các nguyên liệu này cho sản xuất Syngas. Để nghiên cứu sản xuất Syngas từ các nguồn nguyên liệu sinh khối sẵn có cần nghiên cứu đặc tính năng lượng của sinh khối và khả năng sử dụng Syngas từ hệ thống khí hóa. Hiện nay tại Việt Nam đã có nhiều công trình nghiên cứu sản xuất syngas từ các sinh khối khác nhau, mục đích nghiên cứu ứng dụng syngas để đánh giá tính phù hợp của nguyên liệu sinh khối và công nghệ khí hóa, nhằm phân tích lựa chọn được công nghệ phù hợp với thực tế vận hành.

Các nghiên cứu trước đây thường ở quy mô nhỏ và riêng lẻ, hơn nữa chưa có sự đánh giá đầy đủ tiềm năng các yếu tố kỹ thuật để nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng này. Do vậy, nghiên cứu so sánh và đánh giá công nghệ sản xuất syngas mới phát triển

với công nghệ phù hợp tại Việt Nam, đóng vai trò quan trọng cho việc phát triển bền vững nhiên liệu thay thế được sản xuất từ các nguồn sinh khối sẵn có tại Việt Nam. Đây có thể là những cơ sở nền tảng để nghiên cứu phát triển tiếp theo trong tương lai.

Hiện nay Việt Nam đã phát triển và chế tạo thành công hệ thống sản xuất Syngas với công suất khoảng 150kW với các đặc tính vận hành và đặc tính năng lượng phù hợp cho sản xuất điện, có thể tận dụng đa dạng các nguồn sinh khối sẵn có ở Việt Nam, có khả năng ứng dụng thực tế cao. Điều này không những giúp chúng ta chủ động trong thiết kế, chế tạo, sản xuất thiết bị trong nước góp phần giảm chi phí nhập khẩu công nghệ, chi phí chuyên gia, chi phí dịch vụ, tạo việc làm mà còn là động lực thúc đẩy phát triển năng lượng bền vững.

1.6.2.2. Ứng dụng công nghệ sản xuất syngas

Tại Việt Nam syngas đã được chú ý từ những năm đầu thập niên 1980 do thiếu hụt cung cấp sản phẩm dầu mỏ và điện. Cho tới nay có khoảng 15 hệ thống với công suất 75kW đã được lắp đặt tại các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long và Tp. Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, công nghệ này vẫn chưa được nghiên cứu và khai thác sâu do tình hình cung cấp dầu mỏ và điện được cải thiện sau đó. Mặt khác do việc sử dụng trấu cho các mục đích khác (sản xuất gạch, lò gốm...) đem lại hiệu quả kinh tế và lợi ích thực tế cao hơn. Nhìn chung, công nghệ sản xuất Syngas vẫn còn rất mới mẻ ở Việt Nam, kinh nghiệm về công nghệ này vẫn còn rất ít ngay cả trong số những chuyên gia về sinh khối.

Từ năm 2005, nhóm nghiên cứu Trường Đại học Bách khoa Hà Nội đã có hợp tác với Trung tâm nghiên cứu quốc tế về nông học phục vụ phát triển (CIRAD, Cộng hòa Pháp) trong việc vận hành thử nghiệm một hệ thống sản xuất syngas 2 giai đoạn trong đó quá trình nhiệt phân sinh khối và sản xuất syngas diễn ra ở các buồng phản ứng khác nhau. Nguyên liệu sử dụng cho hệ thống khí hóa 2 giai đoạn này là gỗ vụn. Khí sản phẩm có thể được sử dụng cho mục đích sản xuất điện năng (thông qua 1 hệ ĐCĐT và máy phát điện) hoặc tạo khí H_2 phục vụ cho công nghiệp hóa chất.

Trung tâm nghiên cứu và phát triển về tiết kiệm năng lượng (EnerTEAM, Thành phố Hồ Chí Minh) đã nghiên cứu áp dụng thành công công nghệ khí hóa trấu cho lò nung gạch gốm liên tục tại công ty TNHH gốm Tân Mai, tỉnh Đồng Tháp. Với lò đốt áp dụng công nghệ khí hóa này, lượng khí thải ra môi trường giảm và đạt tiêu chuẩn Việt Nam về chất thải. Ngoài ra, lò đốt này cũng giúp giảm 35% lượng trấu sử dụng so với lò gạch thủ công, hơn nữa chất lượng sản phẩm vẫn được đảm bảo, tỷ lệ phế phẩm dưới 2%.

Công ty cổ phần chế tạo máy Dzĩ An, Bình Dương là nơi đã sớm nhận ra vai trò và tiềm năng ứng dụng công nghệ sản xuất Syngas để sản xuất điện năng tại Việt Nam cũng như 1 số nước lân cận như Campuchia, Lào. Mới đây, công ty này đã nhập khẩu công nghệ khí hóa trấu từ Trung Quốc để lắp đặt 1 nhà máy sản xuất điện tại Campuchia

với công suất điện khoảng 3-4 MW. Tuy nhiên, cho đến nay, công ty vẫn đang gặp nhiều khó khăn về vận hành và khai thác thiết bị (vấn đề loại bỏ hydro cacbon cao phân tử có trong khí gas, đồng bộ việc kết nối với động cơ - máy phát...).

Ngoài ra, hiện nay syngas còn được sử dụng rộng rãi trong các hộ gia đình để đun nấu, sấy sưởi dưới dạng bếp sử dụng Syngas thay cho điện và gas, hiệu suất đạt tới 30%.

Tuy nhiên hầu hết các nghiên cứu sử dụng sinh khối trước đây đều cho hiệu suất thấp, chưa tận dụng được tối đa tiềm năng của nguồn nhiên liệu này do phần lớn đều dùng sinh khối để sinh nhiệt trực tiếp. Hiện nay chúng ta đã chú trọng và quan tâm hơn đến phát triển năng lượng sinh khối thể hiện trong một số nghiên cứu quy hoạch, chiến lược phát triển năng lượng tái tạo. Đã có những đề tài dự án, hội thảo liên quan đến nghiên cứu phát triển năng lượng sinh khối được triển khai ở các Viện nghiên cứu và các Trường đại học như được chỉ ra dưới đây:

- Nghiên cứu thực trạng sử dụng sinh khối ở Việt Nam do Viện Năng lượng thực hiện;

- Viện Công nghệ sau thu hoạch, sử dụng thiết bị khí hóa trấu. Khí sản phẩm dùng để đốt cấp nhiệt quy mô nhỏ;

- Trong những năm 1993-1996, Trung tâm Nghiên cứu Cơ điện thuộc Bộ Nông nghiệp đã nghiên cứu và công bố kết quả chuyển giao 10 buồng đốt trấu hoá khí với năng suất nhiệt là 160-200.000 kcal/giờ. Lò hoá khí được thiết kế theo nguyên lý hoá khí dạng mẻ nên gặp hạn chế trong khâu nạp trấu vào lò và thải tro;

- Thực trạng, tiềm năng và tương lai của sản xuất điện từ sinh khối ở Việt Nam do Nguyễn Đình Tùng - Học Viện nông nghiệp Việt Nam thực hiện.

Như vậy có thể thấy rằng, cho tới nay vẫn chưa có nghiên cứu đầy đủ và cụ thể cả về lí thuyết lẫn thực nghiệm cho việc phát triển một hệ thống sản xuất syngas phù hợp để cung cấp năng lượng ở điều kiện Việt Nam. Do vậy việc thực hiện nghiên cứu phối hợp giữa Viện tiên tiến Khoa học và Công nghệ với Viện Cơ khí động lực về Đề tài nghị định thư Việt Nam - Thái Lan (2014) “Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm hệ thống khí hóa sinh khối cung cấp năng lượng quy mô nhỏ phù hợp với điều kiện Việt Nam”, tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội hướng tới góp phần giải quyết các yêu cầu trên đây của thực tiễn là phát triển nguồn nhiên liệu xanh, sạch để giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

1.6.2.3. Lựa chọn hệ thống sản xuất syngas

Hệ thống sản xuất Syngas đảm bảo các yêu cầu cho Syngas sạch và phù hợp với các nhiên liệu sẵn có, thiết kế đơn giản, trên hệ thống được trang bị các cụm chi tiết như sau:

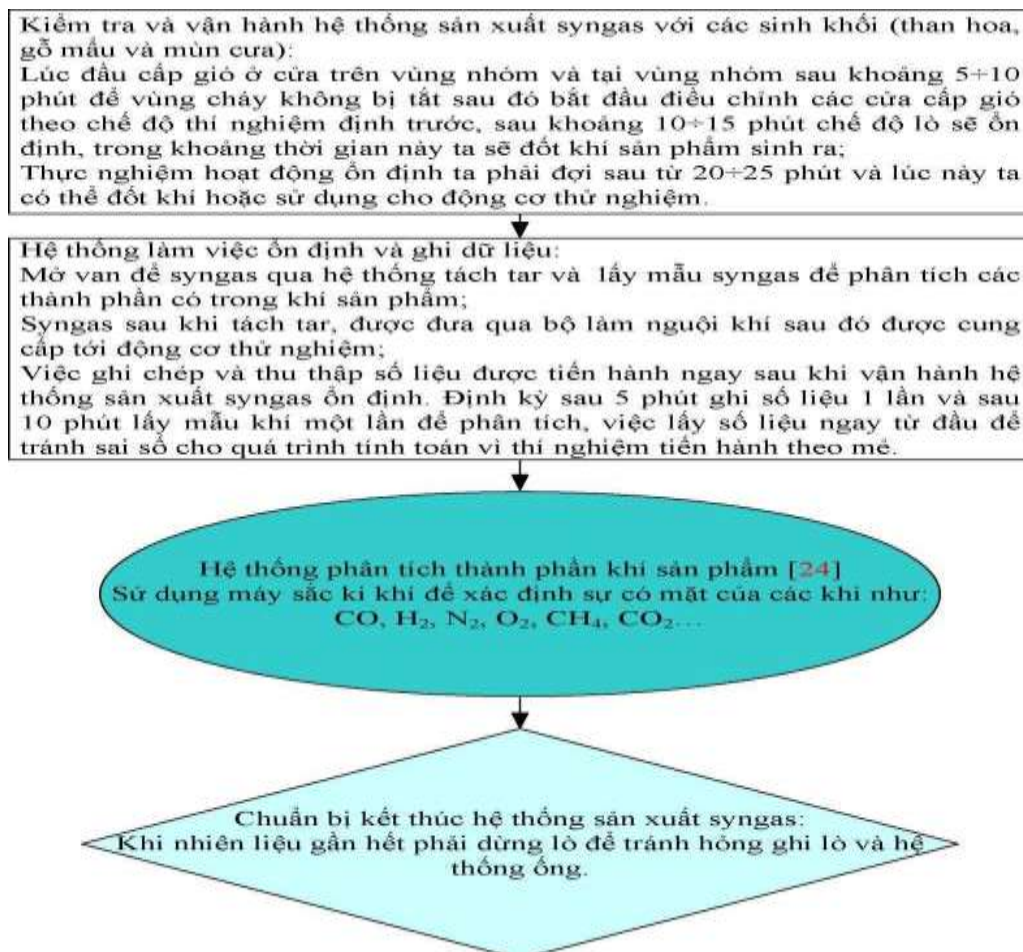
- Thiết bị khí hóa: cấp gió đến lò khí hóa nguồn nguyên liệu sinh khối tạo ra Syngas;

- Thiết bị lọc bụi, thiết bị tách và thu giữ hydro cacbon cao phân tử (tar): lọc bụi và tách tar trong sản phẩm khí, làm sạch nguồn syngas trước khi được đưa vào sử dụng;

- Thiết bị làm nguội và lọc khí: làm nguội và làm sạch sản phẩm khí trước khi được đưa vào sử dụng. Thiết bị này được lắp sau thiết bị lọc bụi và thu giữ tar. Nếu sử dụng sản phẩm khí cho sản xuất (hệ thống sấy, bếp đun...) thì sản phẩm khí có thể dùng trực tiếp không cần qua thiết bị này.

1.6.2.4. Quá trình sản xuất syngas thực tế

Đề tài nghị định thư Việt Nam-Thái Lan đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm hệ thống khí hóa sinh khối cung cấp năng lượng quy mô nhỏ phù hợp với điều kiện Việt Nam. Kết quả của đề tài đã phát triển và chế tạo thành công một hệ thống sản xuất Syngas với công suất từ 50-150 kW với các đặc tính vận hành và đặc tính năng lượng phù hợp cho sản xuất điện, có thể tận dụng đa dạng các nguồn sinh khối sẵn có ở Việt Nam. Quá trình sản xuất syngas từ các nguyên liệu sinh khối trong đề tài gồm các bước sau:



Hình 1.8. Quá trình sản xuất Syngas thực tế tại Việt Nam

1.6.2.5. Lựa chọn sinh khối để sản xuất syngas

Nhìn chung, nguồn sinh khối của Việt Nam có trữ lượng khá lớn như viên nén mùn cưa, trấu, rơm, gỗ mẩu, dăm mảnh cây keo, vỏ cà phê, vỏ hạt điều, than hoa. Với mục tiêu nghiên cứu là lựa chọn sinh khối cho hệ thống khí hóa và nghiên cứu sử dụng như bếp đun, hệ thống sấy, sử dụng làm nhiên liệu cho ĐCĐT. Do vậy quá trình thực nghiệm trên các nguồn sinh khối này nhằm tìm ra được một hay nhiều sinh khối phù hợp nhất với quá trình nghiên cứu thực tiễn tại Việt Nam.

Các thành phần có trong sinh khối ảnh hưởng đến quá trình khí hóa và tạo ra chất lượng khí sản phẩm tốt. Thể tích sinh khối các mẫu để sản xuất Syngas là gỗ nhỏ, than hoa và mùn cưa được ép thành viên hay nói cách khác là chúng đều có thể tích đặc. Căn cứ vào các thành phần khí có trong khí sản phẩm, hàm lượng tar và tính ổn định của quá trình khí hóa để ta có thể lựa chọn được sinh khối phù hợp với quá trình nghiên cứu.

1.6.2.6. Sản xuất Syngas từ than hoa, gỗ mẩu và viên nén mùn cưa

a. Hệ thống thực nghiệm và nhiên liệu sử dụng

Hệ thống thực nghiệm sử dụng cho nghiên cứu này là hệ thống sản xuất Syngas với công suất 50-150kW. Nhiên liệu sử dụng trong nghiên cứu này là than hoa (charcoal), gỗ mẩu (woodchip) và viên nén mùn cưa có thành phần như trong bảng 1.2 và 1.3

Bảng 1.2. Thành phần công nghệ của một số sinh khối phổ biến

TT	Sinh khối sử dụng	Thành phần Công nghệ (%vol)				
		Độ ẩm	Tro	Chất bốc	Cốc	LHV(MJ/kg)
1	Than hoa	8,20	0,62	21,72	29,63	29,63
2	Gỗ mẩu (woodchip)	10,00	0,72	71,68	17,60	19,46
3	Mùn cưa (viên nén)	14,20	2,25	82,09	15,71	17,98

Bảng 1.3. Thành phần hóa học của một số sinh khối phổ biến

TT	Sinh khối sử dụng	Thành phần hóa học (%vol)			
		N ₂ (%)	C (%)	H ₂ (%)	O ₂ (%)
1	Than hoa	0	81,23	3,71	14,44
2	Gỗ mẩu (woodchip)	0,57	50,73	5,71	41,93
3	Mùn cưa (viên nén)	2,25	45,87	6,45	45,43

b. Phương pháp tiến hành và thông số thí nghiệm

Với nghiên cứu này thay đổi độ ẩm của nhiên liệu cấp vào lò bằng cách sử dụng phương pháp sấy để có được độ ẩm như mong muốn, tuy nhiên dải độ ẩm khảo sát cũng phải nằm trong dải cho phép của công nghệ sản xuất Syngas mà một số nghiên cứu đã công bố (độ ẩm <30%). Do điều kiện thực tế, trong các nghiên cứu đề cập trên chọn 2 giá trị độ ẩm để nghiên cứu là 16% và 27%.

Sau khi đã lựa chọn được sinh khối phù hợp với hệ thống sản xuất khí syngas ta tiến hành thí nghiệm với mẫu nhiên liệu đã chuẩn bị với các điều kiện biên khác là như nhau (ví dụ: kích thước nhiên liệu, chế độ cấp gió, loại nhiên liệu sử dụng, thiết bị nghiên cứu).

c. Thu thập số liệu và kết quả đạt được

Số liệu thu thập từ thí nghiệm, với việc ghi chép liên tục nhiệt độ, lưu lượng gió (chu kỳ 5 phút/lần) từ khi bắt đầu cho đến khi dừng thí nghiệm. Việc lấy mẫu và phân tích được thực hiện liên tục (chu kỳ 10 phút/lần) bằng máy sắc kí khí như được thể hiện trong bảng 1.4.

Bảng 1.4. Các thành phần khí có trong Syngas được sản xuất từ 3 loại nguyên liệu than hoa, gỗ mẩu và mùn cưa

TT	Thông số		Loại khí		
			Than hoa (M1)	Gỗ mẩu (M2)	Mùn cưa (M3)
1	Nguồn gốc		Than hoa (M1)	Gỗ mẩu (M2)	Mùn cưa (M3)
2	Thành phần (%)	C	9,02	16,98	14,83
		CO	27,3	21,76	23,63
		CH	0,02	1,59	1,51
		H ₂	6,86	12,89	13,43
		O ₂	1,7	0,19	0,14
		N ₂	55,1	46,59	44,60
3	Nhiệt trị (MJNm ⁻³)		4,6	5,34	5,31
4	Hàm lượng tar (mg/m ³)		19,37	35,40	489,68

1.6.2.7. Những đặc tính cơ bản của sinh khối ảnh hưởng tới quá trình sản xuất syngas

Thông qua quá trình sản xuất Syngas với 3 mẫu nguyên liệu sinh khối than hoa, gỗ mẩu và mùn cưa trên một hệ thống khí hóa thì Syngas được tạo ra có thành phần và nhiệt trị khác nhau. Các đặc tính cơ bản của syngas sản xuất từ 3 mẫu sinh khối được thể hiện như sau:

** Sinh khối than hoa*

Các kết quả đạt được cho thấy hiệu suất của syngas được sản xuất từ than hoa là rất ổn định (quá trình khí hóa theo mẻ nên tính ổn định ở đây được tính theo thời gian từ lúc bắt đầu, quá trình sản xuất syngas chạy ổn định và kết thúc quá trình).

Các kết quả trong bảng 1.4 qua phân tích cho thấy sinh khối than hoa đảm bảo được các đặc tính cơ bản như tính ổn định về lưu lượng syngas trong suốt quá trình khí

hóa, các thành phần khí có trong syngas ở các mẫu phân tích đều có tính tương đồng và đặc biệt có hàm lượng tar thấp nên đảm bảo sử dụng làm nhiên liệu cho ĐCĐT hay ứng dụng vào các nghiên cứu khác.

* Sinh khối gỗ mẫu (woodchip)

Từ kết quả ở bảng 1.4, syngas được sản xuất từ sinh khối gỗ mẫu cũng thể hiện rõ được một số đặc điểm tương đồng so với sinh khối than hoa như các thành phần Syngas và nhiệt trị, còn tính ổn định về lưu lượng trong suốt quá trình khí hóa thì các thành phần khí.

1.6. Tình hình nghiên cứu khí tổng hợp cho 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.

1.6.1. Trên thế giới

1.6.1.1. 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 H₂ 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. Thử 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_x thấp hơn, trong khi CO_2 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 kNm² và 172 kNm². 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_2 , HC, NO_x . 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/m³ thấp hơn 423 lần khối lượng riêng của xăng là 720 kg/m³ [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 nhiên liệu, 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_2 cũng tăng nhanh so với trường hợp động cơ sử dụng đơn nhiên liệu ở mọi chế độ. Quá trình phát thải CO_2 do trong thành phần nhiên liệu Syngas có chứa các khí thành phần như khí CO khi cháy tạo thành khí CO_2 . 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_x thấp hơn 54÷84% khi sử dụng Syngas (31÷94 ppm) so với khi sử dụng xăng (166÷215 ppm). Phát thải NO_x được hình thành khi đốt cháy oxy và N_2 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_x , lượng phát thải NO_x 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_2 và N_2 .

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 lượng 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, $\alpha = 1-1,5$; nên động cơ có thể chạy hỗn hợp nghèo để giảm 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 môi 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 lượng nhiên liệu diesel/Syngas với tỉ lệ H_2/CO trong syngas khác nhau. Kết quả nghiên 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 lượng nhiên liệu diesel/syngas với tỉ lệ H_2/CO khác nhau. Kết quả cho thấy, khi tăng tỉ lệ H_2 trong Syngas sẽ làm tăng hiệu suất nhiệt của động cơ, hiện tượng này do tốc độ cháy của H_2 lớn hơn đã cải thiện quá trình cháy. Do trong syngas có tỉ lệ khí thành phần 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 lượng nhiên liệu. Kết quả cho thấy ở mỗi chế độ tải nhất định hệ số nạp ứng với tỉ lệ H_2/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% H₂ trong Syngas so với trường hợp 100% H₂ 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% H₂ trong syngas [2].

Diễn biến phát thải độc hại HC theo tải trọng ứng với các tỷ lệ H₂/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 H₂/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 H₂/CO lớn, phát thải NO_x cao hơn chủ yếu là do nhiệt độ cháy H₂ 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% H₂, 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 tỉ 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.

1.6.2. 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 đó 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 p áp 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.

CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP KHÍ SYNGAS CHO ĐỘNG CƠ DA465QE

2.1. Cơ sở lý thuyết tính toán

Kích thước ống nạp cần được lựa chọn hợp lý, vì đường cấp syngas trên đường nạp và dòng khí nạp chính của động cơ là dòng liên tục và chịu nén. Nếu dùng ống nạp quá nhỏ, dao động áp suất sẽ lớn làm giảm hệ số nạp. Việc tăng dung tích ống nạp để cải thiện tính năng của động cơ nhưng lại khó bố trí trong không gian của động cơ nguyên thủy. Do vậy cần tính toán thiết kế đường nạp hợp lý đảm bảo cả điều kiện dòng khí lưu thông một cách thuận lợi, lắp ráp dễ dàng khi nối với hệ thống sản xuất syngas.

Đường nạp của động cơ xăng làm việc ổn định tại một chế độ vòng quay thì đường ống nạp có thể là lớn hơn. Nhưng phải đảm bảo đường ống nạp mới cần phù hợp với không gian lắp đặt và gia công dễ dàng.

Để tính toán thiết kế đường cấp khí syngas trên hệ thống nạp của động cơ xăng thì hệ thống nạp mới của động cơ xăng phải đảm bảo hệ số nạp không bị thay đổi và lượng syngas cấp phù hợp với các chế độ tải. Từ đó đưa ra được kết cấu đường nạp khi đưa hai dòng khí vào động cơ.

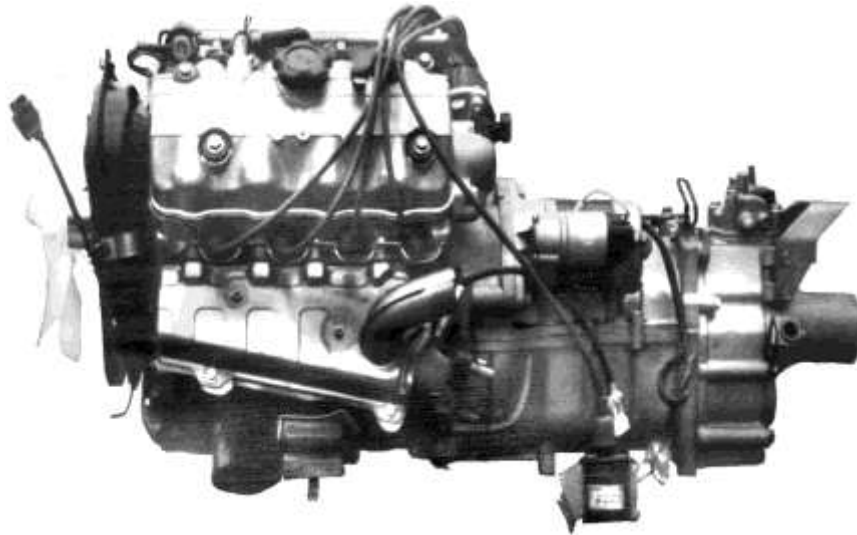
Dựa trên những nghiên cứu, cũng như các ứng dụng thành công sử dụng nhiên liệu syngas cho các động cơ ô tô tại Việt Nam. Bên cạnh đó là việc tham khảo sơ đồ bố trí, lắp đặt của hệ thống nhiên liệu syngas trên các phương tiện giao thông sử dụng loại nhiên liệu này ở các nước trên thế giới, ta sẽ tổng hợp và đưa ra giải pháp hợp lý nhất, tối ưu nhất cho việc thiết kế.

Phương án thiết kế đưa ra phải đảm bảo các tính năng làm việc của động cơ, đơn giản trong lắp đặt và tháo rời. Có tính linh động để khi cần thiết có thể chuyển động về sử dụng lại nhiên liệu xăng một cách dễ dàng.

Các chi tiết của hệ thống phải có kích thước, hình dáng phù hợp với cấu tạo khung xe Thaco Towner 750 để khi di chuyển xe vẫn giữ được các đặt tính linh hoạt của dòng xe tải nhỏ.

2.2. Tổng quan động cơ DA465QE

Xe Towner 750 là loại xe tải loại nhỏ thùng liền được Công ty SX & LR ô tô Chu Lai-Trường Hải tung ra thị trường nhằm thay thế cho các loại xe thô sơ thiếu an toàn đang lưu hành trên đường. Bởi vì thế, nên động cơ sử dụng cho xe là động cơ phun xăng loại nhỏ DA465QE/F1 do hãng DONGAN Trung Quốc sản xuất.



Hình 2.1. Hình dáng bên ngoài của động cơ DA465QE [11]

Động cơ DA465QE/F1 là động cơ xăng điều khiển điện tử MPI với 4 xi lanh thẳng hàng, làm mát cưỡng bức bằng nước và trục cam trên nắp máy. Hệ thống nhiên liệu được điều khiển điện tử (thông qua ECU) nhằm tối ưu hóa quá trình nạp, giảm suất tiêu hao nhiên liệu và tăng hiệu suất của động cơ.

Bảng 2.1. Bảng đặc tính kỹ thuật của xe Towner 750

Type	DA465QE/F1 petrol engine	
Loại	Động cơ xăng 4 kỳ, 4 xylanh, làm mát cưỡng bức bằng nước	
Đường kính và hành trình piston	65.5x72 mm	
Dung tích xylanh	970 cc	
Tỷ số nén	8.8 : 1	
Công suất	35/31kW	
Moomen xoắn	72/68Nm (3000 - 3500r/min)	
Suất tiêu hao nhiên liệu	275/300g/kWh	
Tốc độ động cơ	Cực đại	5000r/min
	Không tải	850±50r/min
Thứ tự làm việc	1-3-4-2	
Áp suất dầu	0.294 - 0.539Mpa (3.0 - 5.5kgf/cm ²) 3000r/min	
Khí thải	Tốc độ không tải	CO≤0.5% HC≤100PPm DB11/044-1999
	Tốc độ lớn nhất	CO≤0.3% HC≤100PPm DB11/044-1999
	Khi hệ thống vận hành có sự cố	CO≤2.2 g/km HC+NO _x ≤ 0.5g/km ECE96(EUII)
Góc đánh lửa sớm	6° - 7°	
Kích thước	(L×W×H) 559×623×426mm	
Trọng lượng	95kg (Excluding gearbox)	

Ly hợp	Dạng lò xo đĩa côn –217×63mm
Hộp số	5 cấp số
Tỷ số truyền của từng số	Speed1: 3.652
	Speed2 : 1.948
	Speed3 : 1.424
	Speed4 : 1.000
	Speed5 : 0.795

2.3. Đặc điểm hệ thống nhiên liệu động cơ DA465QE

2.3.1. Khái quát chung

Động cơ DA465QE/F1 do hãng DONGAN Trung Quốc sản xuất sử dụng EMS của BOSCH M1.5.4, trong đó có các chức năng sau: kiểm soát tuần tự đánh lửa, quá trình nhiên liệu phun, va đập và tốc độ chạy không tải, kiểm soát lượng các-bon, và điều khiển tự động của điều hòa không khí ...

Hệ thống phun xăng điện tử của động cơ DA465QE/F1 là loại D-EFI (loại điều khiển theo áp suất đường ống nạp), sử dụng cảm biến áp suất khí nạp MAP trên đường ống nạp để phát hiện lượng không khí nạp theo tỉ trọng không khí nạp.

2.3.2. Nguyên lý hoạt động

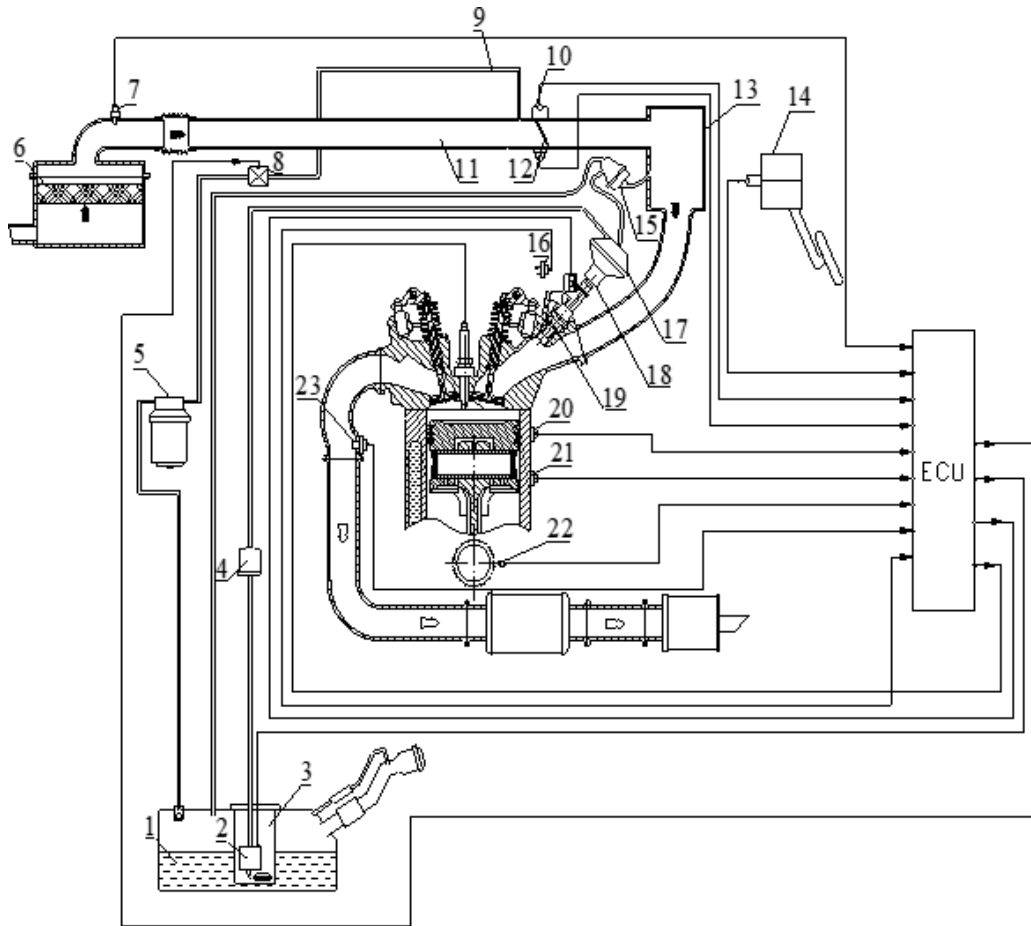
Hệ thống EFI sẽ hoạt động dựa vào hệ thống điều khiển điện tử nhằm can thiệp vào việc phun nhiên liệu vào trong buồng đốt động cơ, đồng thời giúp tối ưu hóa sự tiêu hao nhiên liệu cho xe.

+ Hệ thống điều khiển điện tử này sẽ đảm bảo cân bằng lại tỉ lệ A/F, giúp quá trình cháy trong động cơ được tối ưu. Đồng thời, những khí độc hại sau quá trình cháy như CO, HC sẽ ở mức thấp nhất.

+ Bên cạnh đó, hệ thống này còn tiếp nhận tin từ các cảm biến, bộ phận đo lượng khí nạp, sau đó xử lý và phát tín hiệu để điều khiển vòi phun. Nhờ vậy, lượng nhiên liệu phun sẽ được cân bằng với lượng khí nạp, giúp tối ưu nhiên liệu một cách tốt nhất.

+ Hệ thống nhiên liệu sẽ có vai trò hút xăng, chuyển qua bầu lọc và đưa vào các vòi phun. Chỉ khi nhận được tín hiệu từ hệ thống điều khiển thì van mới mở và nhiên liệu được phun vào đường ống nạp.

+ Hệ thống nạp khí: Nạp và hút các loại hỗn hợp khí của quá trình cháy vào các xi lanh.



Hình 2.3. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu động cơ DA465QE

- 1- Bình Xăng; 2- Bơm xăng điện; 3- Cụm ống của đồng hồ đo xăng và bơm; 4- Lọc Xăng; 5- Bộ lọc than hoạt tính; 6- Lọc không khí; 7- Cảm biến lưu lượng khí nạp; 8- Van điện từ; 9- Đường hơi xăng; 10- Cảm biến vị trí bướm ga 11- Đường ống nạp; 12- Bướm ga; 13- Ống góp nạp; 14- Cảm biến vị trí bàn đạp ga; 15- Bộ ổn định áp suất; 16- Cảm biến vị trí trục cam; 17- Bộ giảm chấn áp suất nhiên liệu; 18- Ống phân phối nhiên liệu; 19- Vòi phun; 20- Cảm biến kích nổ; 21- Cảm biến nhiệt độ nước làm mát; 22- Cảm biến vị trí trục khuỷu; 23- Cảm biến oxy

2.4. Tính toán nhiệt động cơ sử dụng xăng và syngas

Mục đích phần tính toán nhiệt động cơ là:

- Tính toán các quá trình nhiệt trong động cơ (nạp, nén, cháy, giãn nở và thải).
- Xác định được các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và kiểm nghiệm các kích thước cơ bản của động cơ.
- Xây dựng được đồ thị công lý thuyết của động cơ.

Kết quả tính toán trong phần tính toán nhiệt động cơ sẽ là nền tảng trong quá trình tính toán thiết kế bộ hòa trộn.

2.4.1. Tính toán nhiệt khi động cơ dùng nhiên liệu xăng

2.4.1.1. Cơ sở tính toán

a. Xác định các thông số cho trước của động cơ

Bảng 2.2. Các thông số động cơ

Tên thông số	Ký hiệu	Thứ nguyên	Giá trị
Công suất có ích	N_e	Kw	35,3
Tỷ số nén	ε		9
Số vòng quay	n	Vòng/ phút	5000
Đường kính xi lanh	D	mm	65,5
Hành trình piston	S	mm	72
Số xi lanh	i		4
Số kỳ	τ		4

b. Chọn các thông số cần thiết trong quá trình tính toán

Bảng 2.3. Các thông số chọn

Tên thông số	Ký hiệu	Thứ nguyên	Giá trị
Áp suất khí nạp	p_k	MN/m ²	0,1
Nhiệt độ khí nạp	T_k	K	300
Hệ số dư lượng không khí	α		1,2
Áp suất cuối kỳ nạp	p_a	MN/m ²	0,085
Áp suất khí sót	p_r	MN/m ²	0,11
Nhiệt độ khí sót	T_r	K	900
Độ sấy nóng khí nạp mới	ΔT		10
Chỉ số đoạn nhiệt	m		1,6
Hệ số lợi dụng nhiệt tại z	ξ_z		0,85
Hệ số lợi dụng nhiệt tại b	ξ_b		0,9
Hệ số nạp thêm	λ_1		1,05
Hệ số quét buồng cháy	λ_2		1
Hệ số hiệu đính tỷ nhiệt	λ_t		1,14
Hệ số điền đầy đồ thị	φ_d		0,955

2.4.1.2. Tính toán quá trình nạp

+ Hệ số khí sót γ_r :

$$\gamma_r = \frac{\lambda_2 \cdot (T_k + \Delta T)}{T_r} \cdot \frac{p_r}{p_a} \cdot \frac{1}{\varepsilon \cdot \lambda_1 - \lambda_r \cdot \lambda_2 \cdot \left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\frac{1}{m}}} \quad (3.1)$$

$$= \frac{1 \cdot (300 + 10)}{900} \cdot \frac{0,11}{0,085} \cdot \frac{1}{9,1,05 - 1,14 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,11}{0,085}\right)^{1,5}} = 0,0549$$

+ Hệ số nạp η_v :

$$\eta_v = \frac{1}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{T_k}{T_k + \Delta T} \cdot \frac{p_a}{p} \left[\varepsilon \cdot \lambda_1 - \lambda_r \cdot \lambda_2 \cdot \left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\frac{1}{m}} \right] \quad (3.2)$$

$$\eta_v = \frac{1}{9 - 1} \cdot \frac{300}{(300 + 10)} \cdot \frac{0,085}{0,1} \cdot \left[9,1,05 - 1,15 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,11}{0,085}\right)^{1,6} \right] = 0,834$$

+ Nhiệt độ cuối quá trình nạp T_a [°K] :

$$T_a = \frac{(T_k + \Delta T) + \lambda_r \cdot \gamma_r \cdot T_r \cdot \left(\frac{p_a}{p_r}\right)^{\frac{m-1}{m}}}{1 + \gamma_r} \quad (3.3)$$

$$T_a = \frac{(300 + 10) + 1,15 \cdot 0,0549 \cdot 900 \cdot \left(\frac{0,085}{0,11}\right)^{1,6}}{1 + 0,0549} = 342,37^0 K$$

Lượng không khí lý thuyết cần thiết để đốt cháy 1 kg nhiên liệu M_0 :

$$M_0 = \frac{1}{0,21} \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O_{nl}}{32} \right) \quad (3.4)$$

Trong đó :

Nhiên liệu	Thành phần trong 1 kg nhiên liệu [kg]			Khối lượng phân tử μ_{nl} [kg/kmol]	Nhiệt trị thấp Q_H [kJ/kg]
	C	H	O		
Xăng	0,855	0,145	0	110 – 120	43,995

Vậy:

$$M^0 = \frac{1}{0,21} \left(\frac{0,885}{12} + \frac{0,145}{4} - \frac{0}{32} \right) = 0,5119 \text{ [kmol không khí/kg nhiên liệu]}$$

Tính số mol khí nạp mới M_1 [kmol không khí/kg nhiên liệu] đối với động cơ phun xăng

$$M_1 = \alpha \cdot M_0 \quad (3.5)$$

$$M_1 = \alpha \cdot M_0 = 1,2 \cdot 0,5119 = 0,613 \text{ [kmol không khí/kg nhiên liệu]}$$

2.4.1.3. Tính toán quá trình nén

- Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình của không khí $\bar{m}C_{vkk}$ [KJ/Kmol.K]

$$mC_{vkk} = a_v + \frac{b_v}{2} T_K \text{ [KJ/Kmol.K]} \quad (3.6)$$

$$mC_{vkk} = a_v + \frac{b_v}{2} T_K = 19,806 + \frac{0,00419}{2} \cdot 300 = 20,4345 \text{ [KJ/Kmol.K]}$$

- Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình của sản phẩm cháy $\bar{m}C'_v$

$$mC'_v = a'_v + \frac{b'_v}{2} T_r \text{ [KJ/Kmol.K]} \quad (3.7)$$

Trong đó:

$$a''_v = 19,867 + \frac{1,634}{\alpha} = a''_v = 19,867 + \frac{1,634}{1,2} = 21,228$$

$$b''_v = \left(427,38 + \frac{184,36}{1,2} \right) \cdot 10^{-5} = 0,00603$$

$$mC''_v = 21,228 + \frac{0,006}{2} \cdot 900 = 23,941 \text{ [KJ/Kmol.K]}$$

- Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình của hỗn hợp cháy $\bar{m}C'_v$ [KJ/Kmol.K]

$$mC'_v = a'_v + \frac{b'_v}{2} T_a \text{ [KJ/Kmol.K]} \quad (3.8)$$

Trong đó:

$$a'_v = \frac{a_v + a''_v \gamma_r}{1 + \gamma_r} = \frac{19,806 + 21,228 \cdot 0,0549}{1 + 0,0549} = 19,88$$

$$b'_v = \frac{b_v + b''_v \gamma_r}{1 + \gamma_r} = \frac{0,00419 + 0,006 \cdot 0,0549}{1 + 0,0549} = 0,0043$$

Vậy :

$$mC'_v = a'_v + \frac{b'_v}{2} T_a = 19,88 + \frac{0,0043}{2} \cdot 342,374 = 20,631 \text{ [KJ/Kmol.K]}$$

- Chỉ số nén đa biến trung bình n_1

Chọn n_1 trước sau đó thế vào phương trình sau. Khi sai số hai vế nhỏ hơn 0,001 thì lấy giá trị n_1 đã chọn .

$$n_1 = 1 + \frac{b_v \cdot 8,314}{a'_v + \frac{b'_v}{2} T_a} \cdot (\epsilon^{n_1-1} + 1) \quad (3.9)$$

$$n_1 = 1 + \frac{8,314}{19,88 + \frac{0,0043}{2} \cdot 342,374 \cdot (9^{n_1-1} + 1)}$$

Chọn được $n_1 = 1,373$

- Nhiệt độ cuối quá trình nén T_c :

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1} \quad (3.10)$$

$$T_c = 342,374 \cdot 9^{1,373-1} = 775,32 \text{ [}^\circ\text{K]}.$$

- Áp suất cuối quá trình nén P_c :

$$P_c = p_a \cdot \varepsilon^{n_1} \text{ [MN/m}^2\text{]} \quad (3.11)$$

$$P_c = 0,085 \cdot 9^{1,373} = 1,732 \text{ [MN/m}^2\text{]}.$$

2.4.1.4. Tính toán quá trình cháy

- Tính ΔM :

Động cơ xăng khi $\alpha \geq 1$ thì :

$$\Delta M = \frac{H}{4} + \frac{O}{32} - \frac{1}{\mu_{nl}} \quad (3.12)$$

$$\Delta M = \frac{0,145}{4} + \frac{0}{32} - \frac{1}{120} = 0,0279$$

- Tính số mol sản phẩm cháy M_2 [kmol/kg nhiên liệu] :

$$M_2 = M_1 + \Delta M \quad (3.13)$$

$$M_2 = 0,6143 + 0,0279 = 0,6422 \text{ [kmol/kg nhiên liệu]}$$

- Hệ số biến đổi phân tử lý thuyết β_0

$$\beta_0 = \frac{M_2}{M_1} \quad (3.14)$$

$$\beta_0 = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0,6422}{0,6142} = 1,045$$

- Hệ số biến đổi phân tử thực tế β

$$\beta = \frac{\beta_0 + \gamma_r}{1 + \gamma_r} \quad (3.15)$$

$$\beta = \frac{1,045 + 0,0549}{1 + 0,0549} = 1,043$$

- Hệ số biến đổi phân tử β_z tại z

$$\beta_z = 1 + \frac{\beta_0 - 1}{1 + \gamma_r} \cdot \frac{\xi_z}{\xi_b} \quad (3.16)$$

$$\beta_z = 1 + \frac{1,045 - 1}{1 + 0,0549} \cdot \frac{0,85}{0,9} = 1,0406$$

- Tính hệ số toả nhiệt x_z tại z

$$x_z = \frac{\xi_z}{\xi_b} \quad (3.17)$$

$$x_z = \frac{\xi_z}{\xi_b} = \frac{0,85}{0,9} = 0,9444$$

- Tổng thất nhiệt do cháy không hoàn toàn ΔQ_H

$$\Delta Q_H = 120000(1 - \alpha)M_0 \quad (3.18)$$

Do động cơ phun xăng $\alpha = 1$ nên $\Delta Q_H = 0$

- Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình môi chất $\bar{m}C'_{vz}$ tại z

$$\bar{m}C'_{vz} = a'_{vz} + b'_{vz}T_z \quad (3.19)$$

Trong đó:

$$a'_{vz} = \frac{a' \cdot M_2 \left(x_z + \frac{\gamma}{\beta_o} \right) + a' \cdot M_1 (1 - x_z)}{M_2 \left(x_z + \frac{\gamma}{\beta_o} \right) + M_1 (1 - x_z)} \quad (3.20)$$

$$a''_{vz} = \frac{21,228 \cdot 0,6422 \cdot \left(0,944 + \frac{0,0549}{1,045} \right) + 19,88 \cdot 0,614 \cdot (1 - 0,944)}{0,6422 \cdot \left(0,944 + \frac{0,0549}{1,045} \right) + 0,614 \cdot (1 - 0,944)} = 21,16$$

$$b'_{vz} = \frac{b' \cdot M_2 \left(x_z + \frac{\gamma}{\beta_o} \right) + b' \cdot M_1 (1 - x_z)}{M_2 \left(x_z + \frac{\gamma}{\beta_o} \right) + M_1 (1 - x_z)} \quad (3.21)$$

$$b''_{vz} = \frac{0,006 \cdot 0,6422 \cdot \left(0,944 + \frac{0,0549}{1,045} \right) + 0,006 \cdot 0,614 \cdot (1 - 0,944)}{0,6422 \cdot \left(0,944 + \frac{0,0549}{1,045} \right) + 0,614 \cdot (1 - 0,944)} = 0,00594$$

- Nhiệt độ cực đại của chu trình T_z [°K]

$$\frac{\xi_z \cdot (Q_H - \Delta Q_H)}{M_1 \cdot (1 + \gamma_r)} + \bar{m}C'_{vc} \cdot T_c = \beta_z \cdot \bar{m} \cdot C''_{vz} T_z \quad (3.22)$$

Đưa về dạng phương trình bậc hai: $AT_z^2 + BT_z + C = 0$

Động cơ	A	B	C
Động cơ đánh lửa cưỡng bức	$\frac{\beta_z \cdot b'_{vz}}{2}$	$\beta_z \cdot a'_{vz}$	$-\frac{\xi_z(Q_H - \Delta Q_H)}{M_1(1+\gamma_r)} - (a'_v + \frac{b'_v}{2} \cdot T_c) \cdot T_c$

$$A = \frac{\beta_z \cdot b'_{vz}}{2} = 1,0406 \cdot 0,00594 : 2 = 0,003$$

$$B = \beta_z \cdot a'_{vz} = 1,0406 \cdot 21,16 = 22,021$$

$$C = -\frac{0,85(43995-0)}{0,614(1+0,0549)} - (19,88 + \frac{0,0043}{2} \cdot 775,31) \cdot 77,31 = -74406,9$$

- Vậy phương trình bậc hai: $0,0031T_z^2 + 22,021T_z - 74406,9 = 0$

Giải phương trình ta có: $T_z = 2692,95$ [°K]

- Áp suất cực đại chu trình P_z [MN/m²]

$$p_z = p_c \cdot \frac{T_z}{T_c} \beta_z \quad \text{[MN/m}^2\text{]} \quad (3.23)$$

$$P_z = 1,732 \cdot \frac{2692,95}{775,31} \cdot 1,0406 = 6,262 \quad \text{[MN/m}^2\text{]}$$

$$\text{Với } \lambda = \frac{T_z}{T_c} \beta_z = \frac{2692,95}{775,31} \cdot 1,0406 = 3,614$$

2.4.1.5. Quá trình giãn nở

- Tỷ số giãn nở sớm ρ : $\rho = 1$

- Tỷ số giãn nở sau δ : $\delta = \varepsilon = 8,8$

- Kiểm nghiệm lại trị số n_2 :

Chọn trước n_2 , tính lặp n_2 theo công thức:

$$n_2 - 1 = \frac{8,314}{\frac{(\xi_\phi - \xi_z)(Q_H - \Delta Q_H)}{M_1(1+\gamma_r)} \cdot \beta_z \cdot (T_z - T_b)} + a'_{vz} + \frac{b'_z}{2} \cdot (T_z + T_b) \quad (3.24)$$

Trong đó: $T_b = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}}$ [°K].

Chọn $n_2 = 1,23$ thế vào phương trình [3.24] ta có sai số hai vế $< 0,001$.

Vậy chọn $n_2 = 1,23$

- Nhiệt độ cuối quá trình giãn nở T_b [°K]

$$T_b = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}} \quad \text{[°K]} \quad (3.25)$$

$$T_b = \frac{2692,95}{9^{1,23-1}} = 1624,622 \quad \text{[°K]}$$

- Áp suất cuối quá trình giãn nở P_b [MN/m²]

$$p_b = \frac{P_z}{\delta^{n_2}} \quad (3.26)$$

$$P_b = \frac{6,262}{9^{1,23}} = 0,419 \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

- Kiểm nghiệm lại nhiệt độ khí sót T_{rtinh} [°K]

$$T_{rtinh} = T_r \left(\frac{P_r}{P_b} \right)^{\frac{n_r-1}{\gamma}} \text{ [°K]} \quad (3.27)$$

$$T_{rtinh} = 1624,622 \left(\frac{0,11}{0,419} \right)^{\frac{1,6-1}{1,6}} = 983,22 \text{ [°K]}$$

Sai số: $\frac{T_{rtinh} - T_{rehon}}{T_{rtinh}} = \frac{983,22 - 900}{983,22} = 8,46\% < 15\%$

2.4.1.6. Tính toán các thông số của chu trình công tác

* Tính toán các thông số chỉ thị:

- Áp suất chỉ thị trung bình P'_i [MN/m²]

$$P'_i = \frac{P_c}{\varepsilon - 1} \left[\frac{\lambda}{n_2 - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1-1}} \right) \right] \text{ [MN/m}^2\text{]} \quad (3.28)$$

$$P'_i = \frac{1,732}{9-1} \left[\frac{3,614}{1,23-1} \left(1 - \frac{1}{9^{1,23-1}} \right) - \frac{1}{1,372-1} \left(1 - \frac{1}{9^{1,372-1}} \right) \right] = 1,01 \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

- Áp suất chỉ thị trung bình thực tế p_i [MN/m²]

$$p_i = p'_i \cdot \phi_d \text{ [MN/m}^2\text{]} \quad (3.29)$$

$$p_i = 1,01 \cdot 0,955 = 0,964 \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

- Hiệu suất chỉ thị động cơ η_i :

$$\eta_i = \frac{8,314 \cdot M_1 \cdot p_i \cdot T_k}{Q_H \cdot \eta_v \cdot p_k} \quad (3.30)$$

$$\eta_i = \frac{8,314 \cdot 0,6142 \cdot 0,964 \cdot 300}{43995 \cdot 0,83 \cdot 0,1} = 0,408$$

- Suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị g_i [g/kw.h]

$$g_i = 432 \frac{p_k \cdot \eta_v}{M_1 \cdot p_i \cdot T_k} \text{ [g/kw.h]} \quad (3.31)$$

$$g_i = 432 \frac{0,1 \cdot 0,833}{0,614 \cdot 0,979 \cdot 300} = 0,199 \text{ [g/kw.h]}$$

* Tính toán các thông số có ích:

- Tổn thất cơ giới p_m [MN/m²]

Theo công thức kinh nghiệm:

$$p_m = a + b.C_m + p_r - p_a \quad (3.32)$$

Trong đó : $C_m = \frac{S.n}{30} = \frac{0,072.5000}{30} = 12$ [m/s]

Tùy theo động cơ và tỷ số S/D, loại buồng cháy tra các giá trị a, b theo bảng sau:

Động cơ		a	b
Động cơ xăng	S/D > 1	0,048	0,01512
	S/D ≤ 1	0,039	0,01320
Động cơ phun xăng		0,024	0,0053

Vậy: $p_m = 0,024 + 0,0053.12 + 0,11 - 0,085 = 0,1126$ [MN/m²]

- Áp suất có ích trung bình p_e [MN/m²]

$$p_e = p_i - p_m \quad (3.33)$$

$$p_e = 0,978 - 0,1126 = 0,8663 \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

- Hiệu suất cơ giới η_m :

$$\eta_m = \frac{p_e}{p_i} \quad (3.34)$$

$$\eta_m = \frac{0,8663}{0,978} = 0,885$$

- Suất tiêu hao nhiên liệu có ích g_e [g/kw.h]

$$g_e = 432 \frac{p_k \cdot \eta_v}{M_1 \cdot p_e \cdot T_k} \quad \text{[g/kw.h]} \quad (3.35)$$

$$g_e = 432 \frac{0,1 \cdot 0,833}{0,614 \cdot 0,866 \cdot 300} = 226,18 \text{ [g/kw.h]}$$

- Hiệu suất có ích η_e

$$\eta_e = \eta_m \cdot \eta_i = 0,856 \cdot 0,408 = 0,3617 \quad (3.36)$$

- Thể tích công tác của động cơ V_h [dm³]

$$V_h = \frac{N_e \cdot 30 \cdot \pi}{p_e \cdot i \cdot n} \quad (3.37)$$

$$V_h = \frac{35,3 \cdot 30 \cdot 4}{0,8663 \cdot 4 \cdot 5000} = 0,2444 \text{ [dm}^3\text{]}$$

- Kiểm nghiệm đường kính xi lanh D_t [dm]

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot V_h}{\pi \cdot S}} \quad (3.38)$$

$$D_t = \sqrt{\frac{4.0,2444.10^6}{3,14.72}} = 65,75[\text{mm}]$$

Sai lệch: $\Delta D = |D_t - D| = |65,75 - 65,5| = 0,252 \leq 0,1[\text{mm}]$

2.4.2. Tính toán nhiệt cho động cơ dùng Syngas

2.4.2.1. Tính toán quá trình nạp

- Hệ số khí sót γ_r :

$$\gamma_r = \frac{\lambda_2 \cdot (T_k + \Delta T)}{T_r} \cdot \frac{p_r}{p_a} \cdot \frac{1}{\varepsilon \cdot \lambda_1 - \lambda_t \cdot \lambda_2 \cdot \left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\frac{1}{m}}} \quad (3.39)$$

$$\gamma_r = \frac{1 \cdot (300 + 10)}{900} \cdot \frac{0,11}{0,085} \cdot \frac{1}{9,1,05 - 1,15 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,11}{0,085}\right)^{\frac{1}{1,6}}} = 0,0558$$

- Hệ số nạp η_v :

$$\eta_v = \frac{1}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{T_k}{T_k + \Delta T} \cdot \frac{p_a}{p_k} \cdot \left[\frac{\left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\frac{1}{m}}}{\varepsilon \cdot \lambda_1 - \lambda_t \cdot \lambda_2 \cdot \left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\frac{1}{m}}} \right] \quad (3.40)$$

$$\eta_v = \frac{1}{9 - 1} \cdot \frac{300}{(300 + 10)} \cdot \frac{0,085}{0,1} \cdot \left[\frac{\left(\frac{0,11}{0,085}\right)^{\frac{1}{1,9}}}{9,1,05 - 1,15 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,11}{0,085}\right)^{\frac{1}{1,9}}} \right] = 0,82$$

- Nhiệt độ cuối quá trình nạp T_a [°K]:

$$T_a = \frac{(T_k + \Delta T) + \lambda_t \cdot \gamma_r \cdot T_r \cdot \left(\frac{p_a}{p_r}\right)^{\frac{m-1}{m}}}{1 + \gamma_r} \quad (3.41)$$

$$T_a = \frac{(300 + 10) + 1,14 \cdot 0,0558 \cdot 900 \cdot \left(\frac{0,085}{0,11}\right)^{\frac{1,6-1}{1,6}}}{1 + 0,0558} = 341,49 [\text{K}]$$

- Lượng không khí lý thuyết cần thiết để đốt cháy 1 m³ nhiên liệu M_0 :

Bảng 2.4. Thành phần của Syngas

Thông số	Giá trị (%)
Thành phần của CH ₄	29 %
Thành phần của CO ₂	24,4 %

Thành phần của CO	28,6 %
Thành phần của H ₂	6,3 %
Thành phần của N ₂	11,7 %

$$M_0 = \frac{1}{0,21} \cdot \sum \left(n + \frac{m}{2} - \frac{n}{2} \right) \cdot C \cdot H \cdot O \quad [\text{m}^3 \text{kk/m}^3 \text{ khí Syngas}] \quad (3.42)$$

$$M_0 = \frac{1}{0,21} \cdot \left(2 \cdot \%CH_4 + \frac{1}{2} \cdot \%CO + \frac{1}{2} \cdot H_2 \right)$$

$$M_0 = \frac{1}{0,21} \cdot \left(2 \cdot \frac{29}{100} + \frac{28,6}{2 \cdot 100} + \frac{6,3}{2 \cdot 100} \right) = 3,592 \quad [\text{m}^3 \text{kk/m}^3 \text{ Syngas}]$$

- Tính số mol khí nạp mới M₁ [kmol /kmol nhiên liệu]:

$$M_1 = 1 + \alpha \cdot M_0 \quad (\text{Động cơ gas}) \quad (3.43)$$

$$M_1 = 1 + \alpha \cdot M_0 = 1 + 1,2 \cdot 3,592 = 5,311 \quad [\text{kmol /kmol nhiên liệu}]$$

2.4.2.2. Tính toán quá trình nén

- Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình của không khí $\bar{m}C_{vkk}$ [KJ/Kmol.K]

$$\bar{m}C_{vkk} = a_v + \frac{b_v}{2} T_K \quad [\text{KJ/Kmol.K}] \quad (3.44)$$

$$\bar{m}C_{vkk} = a_v + \frac{b_v}{2} T_K = 19,806 + \frac{0,00419}{2} \cdot 300 = 20,4345 \quad [\text{KJ/Kmol.K}]$$

- Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình của sản phẩm cháy $\bar{m}C'_v$

$$\bar{m}C'_v = a'_v + \frac{b'_v}{2} T_r \quad [\text{KJ/Kmol.K}] \quad (3.45)$$

Trong đó:

$$a''_v = 19,867 + \frac{1,634}{\alpha} = a''_v = 19,867 + \frac{1,634}{1,2} = 21,228$$

$$b''_v = \left(427,38 + \frac{184,36}{1,2} \right) \cdot 10^{-5} = 0,0058$$

$$\bar{m}C''_v = 21,228 + \frac{0,0058}{2} \cdot 900 = 23,843 \quad [\text{KJ/Kmol.K}]$$

- Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình của hỗn hợp cháy $\bar{m}C'_v$ [KJ/Kmol.K]

$$\bar{m}C'_v = a'_v + \frac{b'_v}{2} T_a \quad [\text{KJ/Kmol.K}] \quad (3.46)$$

Trong đó:

$$a'_v = \frac{a_v + a''_v \gamma_r}{1 + \gamma_r} = \frac{19,806 + 21,228.0,0558}{1 + 0,0558} = 19,88$$

$$b'_v = \frac{b_v + b''_v \gamma_r}{1 + \gamma_r} = \frac{0,00419 + 0,0058.0,0558}{1 + 0,0558} = 0,0043$$

Vậy :

$$mC'_v = a'_v + \frac{b'_v}{2} T = 19,88 + \frac{0,0043}{2} . 342,374 = 20,631 \text{ [KJ/Kmol.K].}$$

- Chỉ số nén đa biến trung bình n_1

Chọn n_1 trước sau đó thế vào phương trình sau. Khi sai số hai vế nhỏ hơn 0,001 thì lấy giá trị n_1 đã chọn:

$$n_1 = 1 + \frac{a'_v + \frac{b'_v}{2} T}{a'_v} \cdot \frac{8,314}{9} \cdot \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) \quad (3.47)$$

$$n_1 = 1 + \frac{8,314}{19,88 + \frac{0,0043}{2} . 341,49 \cdot (9^{n_1-1} + 1)}$$

Chọn được $n_1 = 1,372$

- Nhiệt độ cuối quá trình nén T_c :

$$T_c = T_a \cdot \epsilon^{n_1-1} \quad (3.48)$$

$$T_c = 341,49 \cdot 9^{1,372-1} = 780,42 \text{ [°K]}$$

- Áp suất cuối quá trình nén P_c :

$$P_c = p_a \cdot \epsilon^{n_1} \text{ [MN/m}^2\text{]} \quad (3.49)$$

$$P_c = 0,085 \cdot 9^{1,372} = 1,732 \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

2.4.2.3. Tính toán quá trình cháy

- Tính ΔM :

Đối với nhiên liệu khí, ta có công thức:

$$VM = \sum \left(\frac{m}{4} + \frac{r}{2} - 1 \right) C_n H_m O_r$$

$$VM = \left(\frac{4}{4} - 1 \right) \%CH_4 + \left(\frac{1}{2} - 1 \right) \%CO + \left(\frac{2}{4} - 1 \right) \%H_2$$

$$VM = \frac{-1}{2} \cdot \frac{28.6}{100} - \frac{1}{2} \cdot \frac{6.3}{100} = -0,1115 \text{ [kmol/kg nhiên liệu].}$$

- Tính số mol sản phẩm cháy M_2 [kmol/kg nhiên liệu] :

$$M_2 = M_1 + \Delta M \quad (3.50)$$

$$M_2 = 5,311 - 0,1115 = 5,199 \text{ [kmol/kg nhiên liệu]}$$

- Hệ số biến đổi phân tử lý thuyết β_0

$$\beta_0 = \frac{M_2}{M_1} \quad (3.51)$$

$$\beta_0 = \frac{M_2}{M_1} = \frac{5,199}{5,311} = 0,979$$

- Hệ số biến đổi phân tử thực tế β

$$\beta = \frac{\beta_0 + \gamma_r}{1 + \gamma_r} \quad (3.52)$$

$$\beta = \frac{0,979 + 0,0558}{1 + 0,0558} = 0,98$$

- Hệ số biến đổi phân tử β_z tại z

$$\beta_z = 1 + \frac{\beta_0 - 1}{1 + \gamma_r} \cdot \frac{\xi_z}{\xi_b} \quad (3.53)$$

$$\beta_z = 1 + \frac{0,979 - 1}{1 + 0,0558} \cdot \frac{0,85}{0,9} = 0,981$$

- Tính hệ số toả nhiệt x_z tại z:

$$x_z = \frac{\xi_z}{\xi_b} \quad (3.54)$$

$$x_z = \frac{\xi_z}{\xi_b} = \frac{0,85}{0,9} = 0,9444$$

- Tổng thất nhiệt do cháy không hoàn toàn ΔQ_H :

$$\Delta Q_H = 120000(1 - \alpha)M_0 \quad (3.55)$$

Do động cơ phun xăng $\alpha = 1$ nên $\Delta Q_H = 0$

- Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình môi chất $\bar{m}C'_{vz}$ tại z.

$$\bar{m}C'_{vz} = a'_{vz} + b'_{vz}T_z \quad (3.56)$$

Trong đó:

$$a'_{vz} = \frac{a'_v \cdot M_2 \left(x_z + \frac{\gamma}{\beta_0} \right) + a'_v \cdot M_1 (1 - x_z)}{M_2 \left(x_z + \frac{\gamma}{\beta_0} \right) + M_1 (1 - x_z)}$$

$$a''_{vz} = \frac{21,228.5,1999 \cdot \left(0,944 + \frac{0,0558}{0,979} \right) + 19,88.5,311 \cdot (1-0,944)}{5,1999 \cdot \left(0,944 + \frac{0,0558}{0,979} \right) + 5,311 \cdot (1-0,944)} = 21,16$$

$$b'^z = \frac{b' \cdot M_2 \left(x_z + \frac{\gamma}{\beta} \right) + b' \cdot M_1 (1-x_z)}{M_2 \left(x_z + \frac{\gamma}{\beta} \right) + M_1 (1-x_z)}$$

$$b''_{vz} = \frac{0,0058.5,1999 \cdot \left(0,944 + \frac{0,0558}{1,045} \right) + 0,006.5,311(1-0,944)}{5,1999 \cdot \left(0,944 + \frac{0,0558}{1,045} \right) + 5,311 \cdot (1-0,944)} = 0,00572$$

- Nhiệt độ cực đại của chu trình T_z [°K]

$$\frac{\xi_z \cdot (Q_H - \Delta Q_H)}{M_1 \cdot (1 + \gamma_r)} + m C'_{vc} \cdot T_c = \beta_z \cdot \frac{m \cdot C''_{vz} \cdot T_z}{v_z} \quad (3.57)$$

Đưa về dạng phương trình bậc hai: $AT_z^2 + BT_z + C = 0$

Động cơ	A	B	C
Động cơ đánh lửa cưỡng bức	$\frac{\beta_z \cdot b'_{vz}}{2}$	$\beta_z \cdot a'_{vz}$	$-\frac{\xi_z (Q_H - \Delta Q_H)}{M_1 \cdot (1 + \gamma_r)} - \left(a'_v + \frac{b'_v}{2} \cdot T_c \right) \cdot T_c$

$$A = \frac{\beta_z \cdot b'_{vz}}{2} = 0,981 \cdot 0,00578 : 2 = 0,00281$$

$$B = \beta_z \cdot a'_{vz} = 0,981 \cdot 21,156 = 20,759$$

$$C = -\frac{0,85(43995 - 0)}{0,614 \cdot (1 + 0,0558)} - \left(19,88 + \frac{0,0043}{2} \cdot 780,4207 \right) \cdot 780,4207 = -66804,9$$

Vậy phương trình bậc hai: $0,00281T_z^2 + 20,759T_z - 66804,9 = 0$

Giải phương trình ta có: $T_z = 2423,25$ [°K]

- Áp suất cực đại chu trình P_z [MN/m²]

$$p_z = p_c \cdot \frac{T_z}{T_c} \beta_z \quad (3.58)$$

$$P_z = 1,732 \cdot \frac{2423,5}{780,42} \cdot 0,98 = 5,277 \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

$$\text{Với } \lambda = \frac{T_z}{T_c} \beta_z = \frac{2423,5}{780,427} \cdot 0,98 = 3,046$$

2.4.2.4. Quá trình giãn nở

- Tỷ số giãn nở sớm ρ : $\rho = 1$
- Tỷ số giãn nở sau δ : $\delta = \varepsilon = 9$
- Kiểm nghiệm lại trị số n_2 :

Chọn trước n_2 , tính lặp n_2 theo công thức:

$$n_2^{-1} = \frac{8,314}{\frac{(\xi_b - \xi_z) \cdot (Q_H - \Delta Q_H)}{M_1(1 + \gamma_r) \cdot \beta \cdot (T_z - T_b)} + a''_{vz} + \frac{b_z''}{2} \cdot (T_z + T_b)} \quad (3.59)$$

Trong đó: $T_b = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}}$ [°K].

Chọn $n_2 = 1,23$ thế vào phương trình [3.24] ta có sai số hai vế $< 0,001$.

Vậy chọn $n_2 = 1,23$

- Nhiệt độ cuối quá trình giãn nở T_b [°K]

$$T_b = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}} \text{ [°K]} \quad (3.60)$$

$$T_b = \frac{2423,073}{9^{1,236-1}} = 1442,664 \text{ [°K]}$$

- Áp suất cuối quá trình giãn nở P_b [MN/m²]

$$p_b = \frac{p_z}{\delta^{n_2}} \quad (3.61)$$

$$P_b = \frac{5,27}{9^{1,236}} = 0,419 \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

- Kiểm nghiệm lại nhiệt độ khí sót $T_{rtính}$ [°K]

$$T_{rtính} = T_b \left(\frac{P_z}{P_b} \right)^{\frac{m-1}{\gamma}} \text{ [°K]} \quad (3.62)$$

$$T_{rtính} = 1442,664 \cdot \left(\frac{0,11}{0,349} \right)^{\frac{1,6-1}{1,6}} = 935,539 \text{ [°K]}$$

$$T_{rtính} = 1442,664 \cdot \left(\frac{0,11}{0,349} \right)^{\frac{1,6-1}{1,6}} = 935,539 \text{ [°K]}$$

Sai số: $\frac{T_{rtính} - T_{rchon}}{T_{rtính}} = \frac{935,539 - 900}{935,539} = 3,79\% < 15\%$

2.4.2.5. Tính toán các thông số của chu trình công tác

* Tính toán các thông số chỉ thị:

- Áp suất chỉ thị trung bình P_i [MN/m²]

$$P'_i = \frac{P_c \left[\lambda \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1-1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1-1}} \right) \right]}{\varepsilon - 1 \left[\frac{1}{n_2-1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1-1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1-1}} \right) \right]} \quad [MN/m^2] \quad (3.63)$$

$$P'_i = \frac{1,732 \left[3,046 \left(1 - \frac{1}{9^{1,236-1}} \right) - \frac{1}{1,372-1} \left(1 - \frac{1}{9^{1,372-1}} \right) \right]}{9-1 \left[\frac{1}{1,236-1} \left(1 - \frac{1}{9^{1,236-1}} \right) - \frac{1}{1,372-1} \left(1 - \frac{1}{9^{1,372-1}} \right) \right]} = 1,01 \quad [MN/m^2]$$

- Áp suất chỉ thị trung bình thực tế p_i [MN/m²]

$$p_i = p'_i \cdot \varphi_a \quad [MN/m^2] \quad (3.64)$$

$$p_i = 1,01 \cdot 0,955 = 0,964 \quad [MN/m^2]$$

- Hiệu suất chỉ thị động cơ η_i :

$$\eta_i = \frac{8,314 \cdot M_1 \cdot p_i \cdot T_k}{Q_H \cdot \eta_v \cdot p_k} \quad (3.65)$$

$$\eta_i = \frac{8,314 \cdot 5,311 \cdot 0,964 \cdot 300}{14,7232 \cdot 0,83 \cdot 0,1 \cdot 1000} = 0,472$$

- Suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị g_i [g/kw.h]

$$g_i = \frac{9700 \cdot p_k \cdot \eta_v}{M_1 \cdot p_i \cdot T_k} \quad [g/kw.h] \quad (3.66)$$

$$g_i = \frac{9700 \cdot 0,1 \cdot 0,82}{5,311 \cdot 0,1 \cdot 300} = 0,518 \quad [g/kw.h]$$

* Tính toán các thông số có ích:

- Tổn thất cơ giới p_m [MN/m²]

Theo công thức kinh nghiệm:

$$p_m = a + b \cdot C_m + p_r - p_a \quad (3.67)$$

$$\text{Trong đó: } C_m = \frac{S \cdot n}{30} = \frac{0,072 \cdot 5000}{30} = 12 \quad [m/s]$$

Tùy theo động cơ và tỷ số S/D, loại buồng cháy tra các giá trị a, b theo bảng sau:

Động cơ		a	b
Động cơ xăng	S/D > 1	0,048	0,01512
	S/D ≤ 1	0,039	0,01320
Động cơ phun xăng		0,024	0,0053

$$\text{Vậy: } p_m = 0,024 + 0,0053 \cdot 12 + 0,11 - 0,085 = 0,1126 \quad [MN/m^2]$$

- Áp suất có ích trung bình p_e [MN/m²]

$$p_e = p_i - p_m \quad [MN/m^2] \quad (3.68)$$

$$p_e = 0,964 - 0,1126 = 0,852 \quad [MN/m^2]$$

- Hiệu suất cơ giới η_m :

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} \quad (3.69)$$

$$\eta_m = \frac{0,8663}{0,978} = 0,885$$

- Suất tiêu hao nhiên liệu có ích g_e [g/kw.h]

$$g_e = \frac{g_i}{\eta_m} \quad [\text{g/kw.h}] \quad (3.70)$$

$$g_e = \frac{0,517}{0,883} = 0,586 \text{ [g/kw.h]}$$

- Hiệu suất có ích η_e

$$\eta_e = \eta_m \cdot \eta_i \quad (3.71)$$

$$\eta_e = 0,885 \cdot 0,472 = 0,417$$

- Thể tích công tác của động cơ V_h [dm³]

$$V_h = \frac{N_e \cdot 30 \cdot \tau}{p_e \cdot i \cdot n} \quad (3.72)$$

$$V_h = \frac{35,3 \cdot 30 \cdot 4}{0,852 \cdot 4 \cdot 5000} = 0,242 \quad [\text{dm}^3]$$

- Công suất cực đại của động cơ khi chạy bằng Syngas:

$$N_e = \frac{p_e \cdot i \cdot n \cdot V_h}{30 \cdot \tau} \text{ KW}$$

$$N_e = 30,27$$

- Độ giảm công suất động cơ khi chạy bằng syngas so với xăng:

$$\Delta N_e = \frac{N_e^{xăng} - N_{eBiogas}}{N_e^{xăng}} = \frac{35,3 - 30,27}{35,3} = 14,3\%$$

Nhận xét:

- Từ phương trình hệ số nạp cho ta thấy rằng hệ số nạp chủ yếu phụ thuộc vào áp suất Pa, Pr, Tr, sức cản của bầu lọc không khí và tiết diện của đường nạp... Hệ số nạp động cơ sử dụng Syngas nhỏ hơn động cơ sử dụng xăng vì ngoài những yếu tố trên, nó còn phụ thuộc vào sự chiếm thể tích của nhiên liệu khí lớn hơn nhiên liệu lỏng, dẫn đến có tổn thất.

- Áp suất cực đại của chu trình Pz khi động cơ chạy bằng nhiên liệu xăng lớn hơn khi chạy bằng nhiên liệu Syngas do có sự thay đổi tương đối số mol khí khi cháy hỗn hợp công tác. Hệ số biến đổi phân tử áp suất tại Z (β_z) và Tz đối với nhiên liệu xăng lớn hơn nhiên liệu Syngas. Từ phương trình $P_z = \beta_z \cdot T_z / T_c \cdot P_c$, ta thấy β_z tăng dẫn đến Pz tăng.

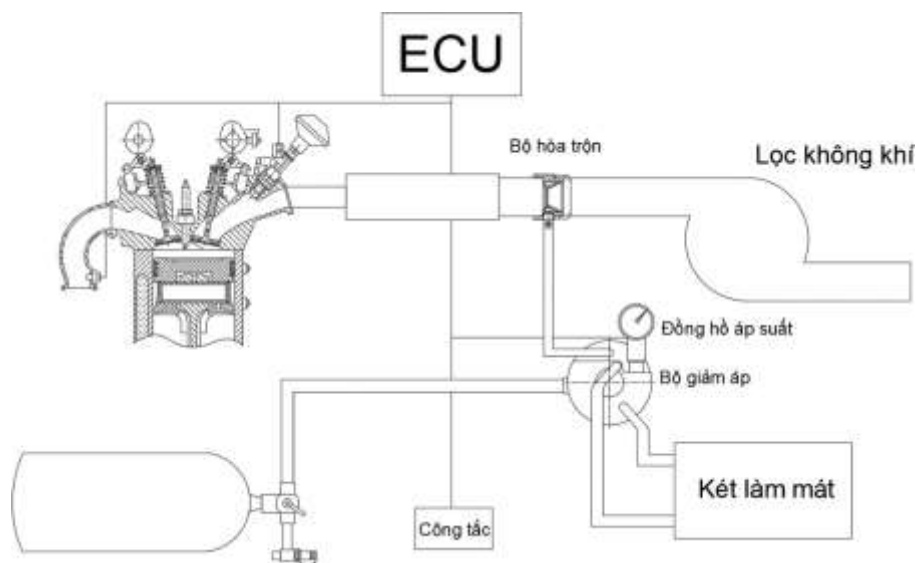
- Khi động cơ chạy bằng nhiên liệu Syngas thì công suất động cơ giảm 2,398% so với khi động cơ sử dụng nhiên liệu xăng, do khi chuyển cách dùng nhiên liệu từ động cơ chạy bằng nhiên liệu lỏng sang nhiên liệu khí, động cơ không thay đổi về mặt kết cấu và lắp thêm họng khuếch tán trên đường nạp vì thế không thể tận dụng hết tính chất tốt của nhiên liệu khí như tính chịu nén cao. Nhiên liệu Syngas có chỉ số Octan cao, nếu ta tăng tỷ số nén của động cơ lên thì công suất của động cơ khi sử dụng Syngas sẽ tăng lên tương đương với khi dùng xăng.

2.5. Chuyển đổi hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ Towner sang sử dụng khí tổng hợp

Syngas được cung cấp vào động cơ ở dạng khí. Hệ thống phun nhiên liệu khí vào đường nạp nhờ độ chân không tại họng Venturi của bộ hòa trộn được dùng phổ biến nhất. Tuy nhiên, những hệ thống phun nhiên liệu mới đang được nghiên cứu áp dụng thể hiện nhiều ưu điểm hơn như phun khí trên đường nạp và đặc biệt là phun khí trực tiếp vào buồng đốt.

2.5.1. Cung cấp khí Syngas cho động cơ sử dụng bộ hòa trộn.

Hệ thống cung cấp nhiên liệu khí sử dụng bộ hòa trộn có nhiều dạng khác nhau, nhưng đối với Syngas thường sử dụng dạng sơ đồ sau.



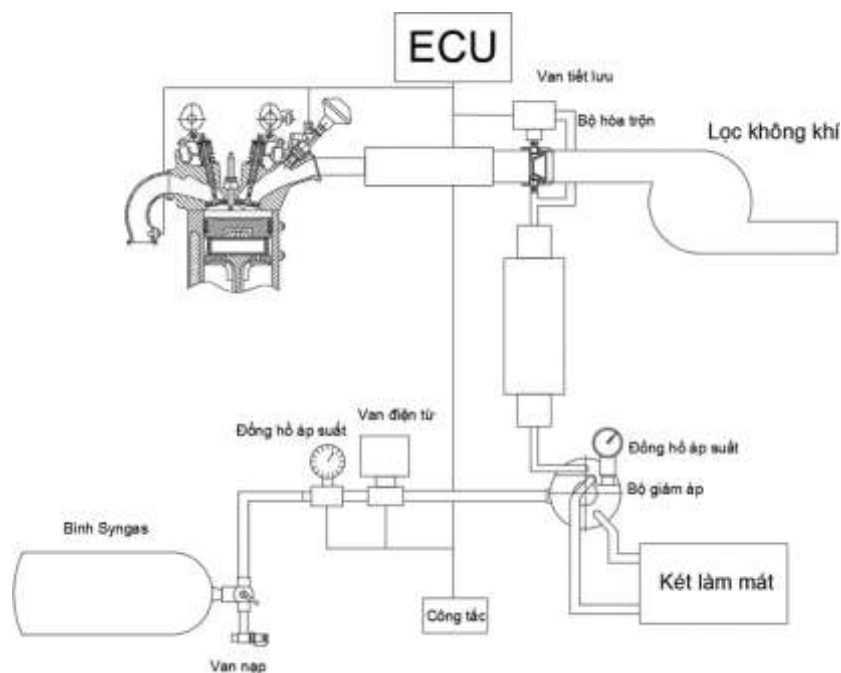
Hình 2.10. Cung cấp khí Syngas dùng bộ hòa trộn.

Nhiên liệu Syngas được nén trong bình chứa với áp suất 200 bar, khi khởi động động cơ van bình sẽ mở ra cho nhiên liệu Syngas đi vào bộ giảm áp. Tại bộ giảm áp, áp suất nhiên liệu được giảm xuống giá trị làm việc, nhờ độ chân không ở họng venturi thấp hơn áp suất khí trời nên Syngas được hút vào đường nạp, lưu lượng Syngas cung cấp được khống chế bởi bộ giảm áp và độ chân không ở họng ống venturi, nhiên liệu

Syngas đi vào bộ hỗn hợp hoà trộn với không khí tạo thành hỗn hợp nhiên liệu đi vào buồng cháy.

Bộ hòa trộn kiểu họng Venturi được sử dụng phổ biến cho tất cả những loại nhiên liệu khí vì việc hòa trộn đơn giản, phù hợp đối với nhiên liệu khí. Vì vậy kết cấu của hệ thống cung cấp sử dụng bộ hòa trộn sẽ đơn giản làm cho giá thành rẻ. Sự cung cấp Syngas liên tục làm hạn chế khả năng khống chế tỷ lệ không khí/Syngas, để khắc phục nhược điểm trên ta dùng phương án sử dụng bộ hoà trộn kết hợp với van tiết lưu và van công suất.

2.5.2. Cung cấp Syngas cho động cơ sử dụng bộ hòa trộn kết hợp với van tiết lưu và van công suất.



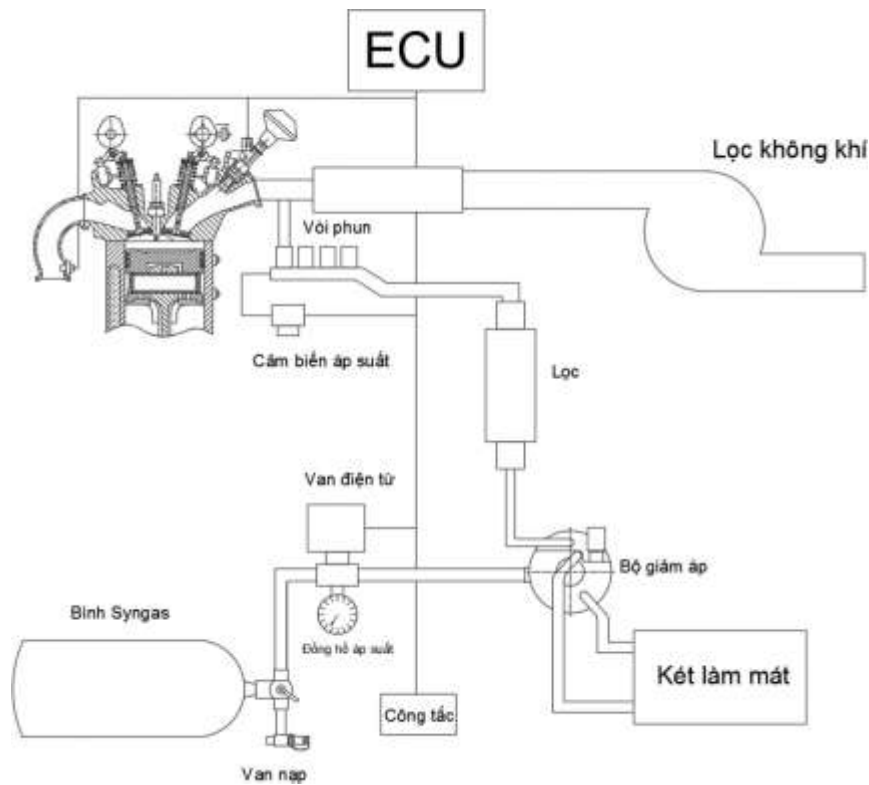
Hình 2.11. Cung cấp khí Syngas dùng bộ hoà trộn kết hợp van tiết lưu.

Khi bật khoá điện, dòng điện qua cuộn dây sinh ra một từ tính làm van điện từ mở ra cho khí Syngas nén từ bình chứa áp suất cao đến bộ giảm áp, tại bộ giảm áp áp suất nhiên liệu được giảm xuống giá trị làm việc khoảng $0,8 \div 1,5$ bar, sau đó nhiên liệu được qua bộ lọc áp suất thấp trước khi đi vào van tiết lưu, van tiết lưu được điều khiển tự động bởi bộ vi xử lý, lưu lượng Syngas cung cấp được khống chế bởi bộ giảm áp, tiết diện lưu thông của van tiết lưu và độ chân không ở ống venturi, tiết diện lưu thông của van tiết lưu được điều khiển tương ứng với phần trăm vị trí bướm ga thông qua cảm biến vị trí bướm ga. Nhiên liệu đi vào bộ hỗn hợp hoà trộn với không khí tạo thành hỗn hợp nhiên liệu đi vào buồng cháy.

Khí Syngas không những chỉ định lượng bởi độ chân không trong ống venturi mà còn bởi sự thay đổi độ tiết lưu trên đường nạp, sự điều chỉnh mức độ tiết lưu trên đường

nạp được thực hiện nhờ bộ vi xử lý chuyên dụng nhận tín hiệu từ các cảm biến. Khi sử dụng bộ hòa trộn công suất của động cơ giảm đi khoảng (5-8)% do tổn thất lượng không khí nạp tại họng vào Syngas chiếm chỗ.

2.5.3. Cung cấp Syngas cho động cơ bằng phương pháp phun Syngas trên đường nạp



Hình 2.12. Cung cấp khí Syngas bằng phương pháp phun trên đường nạp.

Nhiên liệu Syngas được nén trong bình chứa với áp suất 200 bar. Khi bật khoá điện khởi động động cơ, dòng điện qua cuộn dây sinh ra một từ tính làm van điện từ mở ra cho Syngas nén từ bình chứa đến bộ giảm áp. Tại bộ giảm áp, áp suất nhiên liệu được giảm xuống giá trị làm việc, sau đó nhiên liệu qua bộ lọc áp suất thấp trước khi dẫn đến vòi phun. Vòi phun được bộ vi xử lý điều khiển một cách tự động, thời gian phun được điều khiển tương ứng tỷ lệ với phần trăm vị trí tay ga thông qua cảm biến vị trí tay ga. Bộ xử lý này nhận phần lớn các tín hiệu cần thiết từ hệ thống cung cấp nhiên liệu Syngas. Hệ thống phun Syngas trên đường nạp bao gồm các hệ thống cơ bản sau:

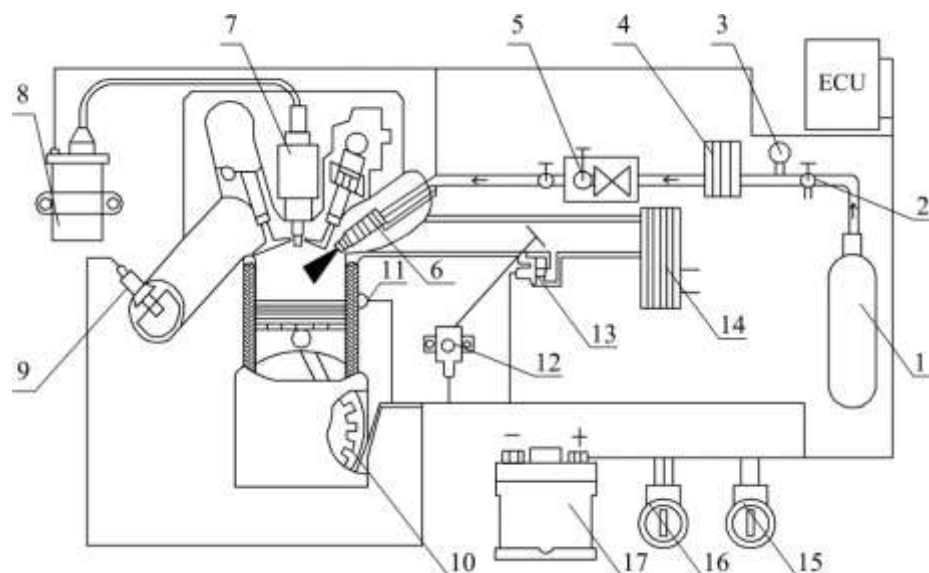
Hệ thống cung cấp Syngas: Gồm bình chứa , van điện từ , bộ điều hoà áp suất, vòi phun Syngas . Do đặc thù riêng của nhiên liệu Syngas nên áp suất cần thiết để cung cấp nhiên liệu đến vòi phun là 5 bar để tránh hiện tượng hoá hơi trên đường ống nhiên liệu. Vì hoạt động của hệ thống nhiên liệu ở áp suất cao nên vấn đề an toàn của hệ thống được đặt lên hàng đầu.

Hệ thống điều khiển gồm các cảm biến ghi nhận thông tin về chế độ làm việc của động cơ, ECU xử lý các thông tin nhận được từ các cảm biến và phát tín hiệu điều khiển đến các vòi phun Syngas để điều khiển thời gian mở vòi phun cung cấp Syngas. Các tín hiệu điều khiển tới vòi phun là các xung thời gian có độ dài tương ứng tỷ lệ với lượng Syngas cần phun vào ống góp nạp. Các loại cảm biến trong hệ thống gồm: Cảm biến vị trí tay ga, cảm biến tốc độ động cơ, nhiệt độ khí nạp, cảm biến nồng độ Oxy... Đồng thời trong bộ vi xử lý có bổ sung thêm cảm biến đo áp suất bình chứa nhiên liệu Syngas, từ đó tín hiệu được ECU xử lý phát tín hiệu điều khiển tới vòi phun.

Hệ thống phun Syngas trên đường nạp cho phép cải thiện được tính năng của động cơ và mức độ phát ô nhiễm. Khác với bộ hòa trộn, hệ thống này phun nhiên liệu dưới áp suất khoảng 5 bar. Điều này cho phép cung cấp một lượng nhiên liệu chính xác theo chế độ làm việc của động cơ. Mặt khác do không có họng venturi nên hệ số nạp được cải thiện đáng kể. Phun nhiên liệu Syngas được thực hiện theo phương án riêng rẽ nên giảm khả năng hồi lưu ngọn lửa vào đường nạp, cải thiện được sự đồng đều nhiên liệu cung cấp cho các xi lanh của động cơ. Việc khống chế lưu lượng Syngas nạp vào xi lanh được thực hiện nhờ bộ vi xử lý.

2.5.4. Cung cấp Syngas cho động cơ bằng phương pháp phun Syngas trực tiếp vào buồng cháy

Hệ thống cung cấp nhiên liệu khí Syngas bằng phương pháp phun trực tiếp hoạt động tương tự như hệ thống phun gián tiếp chỉ có khác là nhiên liệu được phun trực tiếp vào trong buồng cháy của động cơ.



Hình 2.13. Cung cấp khí Syngas bằng phương pháp phun trực tiếp.

- 1: Bình chứa Syngas; 2: Van nạp; 3: Máy đo áp suất; 4: Lọc Syngas;
5: Van 1 chiều; 6: Vòi phun Syngas; 7: Bugi đánh lửa ; 8: Cuộn dây cao áp;

- 9: Cảm biến ô xy; 10: Cảm biến tốc độ; 11: Cảm biến nước làm mát;
12: Cảm biến bướm ga; 13: Cảm biến áp suất khí nạp; 14: Bầu lọc khí;
15: Công tắc đánh lửa; 16: Công tắc Syngas; 17:Ắc quy.

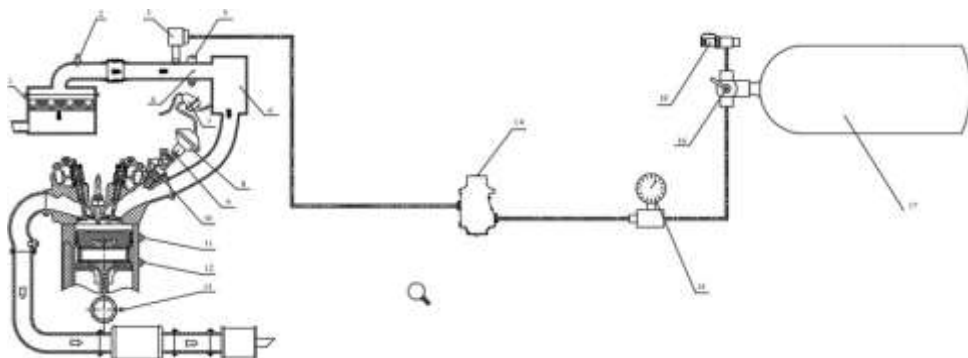
Phương pháp này có rất nhiều ưu điểm vì nó cho phép đồng thời làm giảm mức độ gây ô nhiễm và làm tăng tính kinh tế của động cơ. Phun trực tiếp Syngas vào buồng cháy cho phép kết hợp các ưu điểm của khí thiên nhiên và quá trình cháy của hỗn hợp nghèo phân lớp. Mặt khác, hệ thống phun Syngas còn thừa hưởng ưu thế của nhiên liệu nén ban đầu nên không cần bơm nhiên liệu áp suất cao. Động cơ có thể hoạt động không có tổn thất hệ số nạp và ở điều kiện hỗn hợp nghèo. Nhược điểm chính của hệ thống này là đòi hỏi kỹ thuật chế tạo và điều chỉnh chính xác hệ thống phun vì vậy đắt tiền.

2.5.5. Lựa chọn phương án cung cấp khí

Dựa vào những ưu nhược điểm của các phương án cung cấp khí mà em đã đưa ra ở trên thì em chọn phương án Cung cấp Syngas cho động cơ sử dụng vòi phun trên đường nạp vì những ưu điểm của nó mang lại.

2.6. Thiết kế tổng quát hệ thống cung cấp khí syngas cho động cơ DA465QE

2.6.1. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu Syngas



Hình 2.13. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu Syngas

- 1- Lọc không khí; 2- Cảm biến lưu lượng khí nạp; 3- Vòi phun Syngas;
4- Bướm ga; 5- Cảm biến vị trí bướm ga; 6- Ống góp nạp;
7- Bộ ổn định áp suất nhiên liệu xăng; 8- Bộ giảm chấn áp suất nhiên liệu xăng;
9 – Ống phan phối nhiên liệu; 10 – Vòi phun; 11 – Cảm biến kích nổ;
12 – Cảm biến nhiệt độ nước làm mát; 13 – Cảm biến vị trí trục khuỷu;
14 – Bộ giảm áp; 15 – Đồng hồ đo áp suất; 16 – Van bình chứa;
17 – Bình chứa khí nén; 18 – Van nạp;

Ta sử dụng nhiên liệu syngas cho động cơ DA465QE lắp trên xe TOWNER 750 theo kiểu hệ thống nhiên liệu lỏng và Syngas song song là hệ thống nhiên liệu sử dụng cả hai nhiên liệu vừa xăng vừa syngas độc lập.

Đặc điểm của hệ thống nhiên liệu xăng và syngas song song.

+ Ưu điểm: Có khả năng dự trữ năng lượng trên động cơ lớn hơn so với hệ thống nhiên liệu lỏng hoặc hệ thống nhiên liệu syngas đơn. Khắc phục được tình trạng tiếp nhiên liệu do sự hạn chế về cơ sở hạ tầng của syngas.

+ Nhược điểm: Cấu tạo động cơ trở nên phức tạp, rất khó khăn trong việc bố trí, lắp đặt hệ thống nhiên liệu mới. Khó khăn trong việc vận hành, bảo trì, sửa chữa động cơ.

* Nguyên lý làm việc của hệ thống cung cấp syngas cho động cơ:

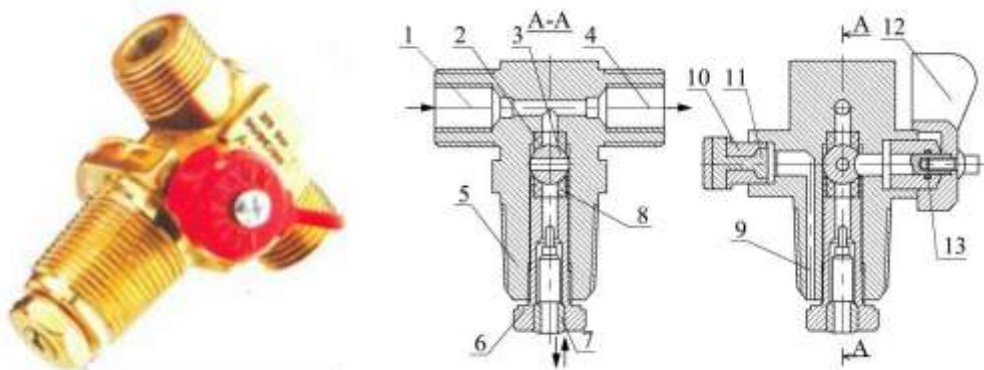
Trong quá trình làm việc của hệ thống gas khi bật khoá điện van điện từ của cụm van bình chứa (17) được cấp điện và mở ra cho dòng gas từ bình chứa cao áp đi vào đường ống. Trong quá trình làm việc của động cơ thì trong đoạn đường ống này luôn luôn có gas cấp cho bộ giảm áp. Syngas vào trong bộ giảm áp sau đó qua van điện từ, vào buồng giảm áp xuống để cấp cho các chế độ làm việc của động cơ.

Hệ thống cung cấp gas chính: Gas đi từ bình chứa cao áp (17) qua cụm van bình chứa (16), đi vào đường ống qua bộ giảm áp (14) qua ống dẫn khí cho động cơ qua vòi phun (3). Màng của bộ giảm áp hoạt động nhờ độ chân không tại họng khuếch tán. Lượng gas cấp vào phụ thuộc độ chân không tại họng tức là phụ thuộc vào từng chế độ làm việc của động cơ.

2.6.2. Các bộ phận chính của hệ thống cung cấp khí

3.6.2.1. Van bình chứa

Van bình chứa cho phép nạp và cấp Syngas cho hệ thống, đồng thời trên van có lắp van an toàn để bảo vệ cho bình chứa và hệ thống khi xảy ra sự cố, ví dụ như bị va đập áp suất tăng van an toàn 1 bật ra. Khi bình bị đốt nóng, Trong van an toàn có đĩa cháy làm bằng chì sẽ chảy ra cho Syngas thoát ra ngoài.



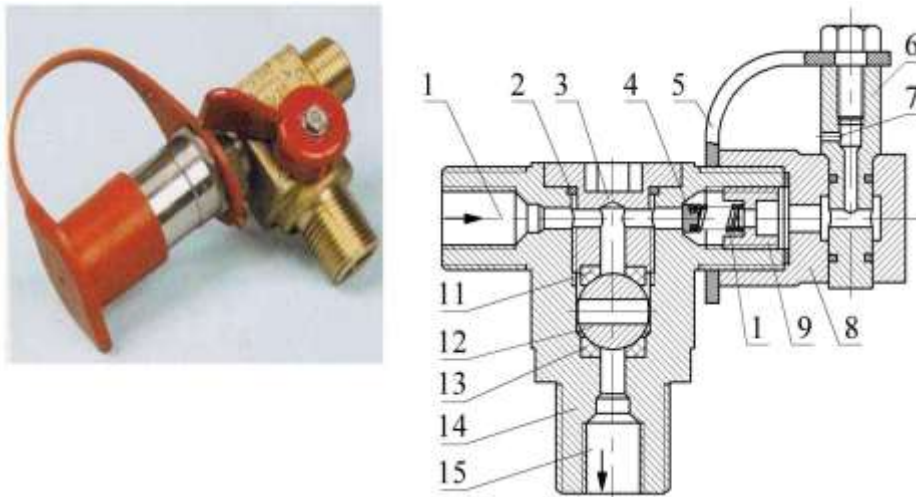
Hình 2.14. Kết cấu van bình chứa.

- 1: Đường nạp Syngas vào bình chứa; 2: Đế chặn trên; 3: Van điều khiển bằng tay; 4: Đường cấp Syngas; 5: Thân van; 6: Đầu nối với bình chứa; 7: Đế van; 8: Đế chặn dưới; 9: Đường ống Syngas đến van an toàn; 10: Van an toàn; 11: Đĩa cháy; 12: Cần điều khiển van bằng tay; 13: Vòng làm kín

2.6.2.2. Van nạp

Van nạp có tác dụng mở thông bình để nạp Syngas vào bình một cách nhanh nhất, đồng thời không cho nạp thêm Syngas vào bình khi áp suất trong bình vượt quá áp suất làm việc của bình.

Van an toàn có tác dụng đảm bảo an toàn cho bình khi áp suất trong bình tăng cao quá giới hạn cho phép. Nếu vì một lý do nào đó áp suất trong bình tăng cao đến 200 bar sẽ tác dụng lên đế van an toàn 4, nén lò xo 10 mở đường thông xả Syngas ra ngoài không khí làm áp suất và nhiệt độ trong bình giảm xuống bảo đảm bình chứa không bị sự cố như nổ, vỡ khi áp suất trong bình tăng cao.



Hình 2.15. Kết cấu van nạp

- 1: Đường Syngas vào; 2: Vòng làm kín; 3: Đai ốc định vị van điều khiển bằng tay; 4: Van an toàn; 5: Vòng giữ piston; 6: Piston; 7: Đường thoát Syngas; 8: Đai ốc; 9: Đai ốc điều chỉnh; 10: Lò xo van an toàn; 11: Đế chặn; 12: Van điều khiển bằng tay; 13: Đế chặn dưới; 14: Thân van; 15: Đường cấp Syngas đến van bình chứa.

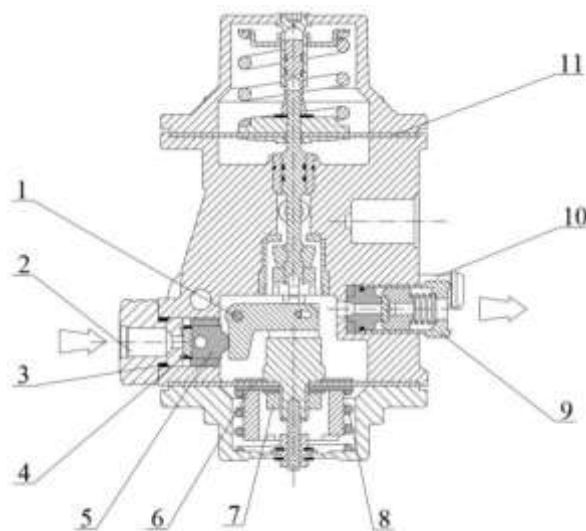
2.6.2.3. Bộ giảm áp

Bộ giảm áp là thiết bị trao đổi nhiệt, nó có nhiệm vụ giảm áp kịp thời lượng Syngas xuống áp suất thấp trước khi cung cấp cho mọi chế độ hoạt động của động cơ.



Hình 2.16. Bộ giảm áp

Trong quá trình động cơ sử dụng nhiên liệu Syngas để hoạt động, khí Syngas từ bình chứa có áp suất cao lưu thông trong hệ thống nhiên liệu vào cửa nạp (2) của bộ giảm áp đẩy piston (5) và chốt đẩy (1) dịch về phía bên phải mở thông van giảm áp (4). Khí Syngas từ cửa nạp của bộ giảm áp vào. Khí Syngas tiếp tục đi vào bộ giảm áp cho đến khi áp suất trong buồng tăng được lực nén của lò xo đầu Syngas ra sẽ đẩy đế van và piston sang phải để khí đi ra. Khi áp suất trong buồng tăng đến (khoảng $3,8 \div 4,8$ bar) sẽ đẩy màn áp suất cấp 1 (6) và cần đẩy đi xuống, cần đẩy sẽ làm cho piston (5) đóng lại dừng việc bơm khí vào. Việc đóng mở của van giảm áp (4) tùy thuộc vào áp suất nhiên liệu trong buồng A.



Hình 2.17. Kết cấu bộ giảm áp

- 1 – Chốt quay; 2 – Đầu Syngas vào; 3 – Phốt làm kín;
4 – Đế van; 5 – Piston; 6 – Màn áp suất cấp 1; 7 – Đai ốc;
8 – Lò điều chỉnh áp suất; 9 – Đầu Synga ra; 10 – Đường nước làm mát;
11- Màn áp suất cấp 2;

2.6.2.4. Vòi phun Syngas



Hình 2.18. Vòi phun Syngas

Nhiệm vụ: vòi phun có nhiệm vụ phun khí vào cửa nạp của xi lanh theo tín hiệu điều khiển của arduino

Cấu tạo: vòi phun thực chất là một van điện từ được điều khiển bởi arduino. Cấu tạo bao gồm piston, van, cuộn dây.

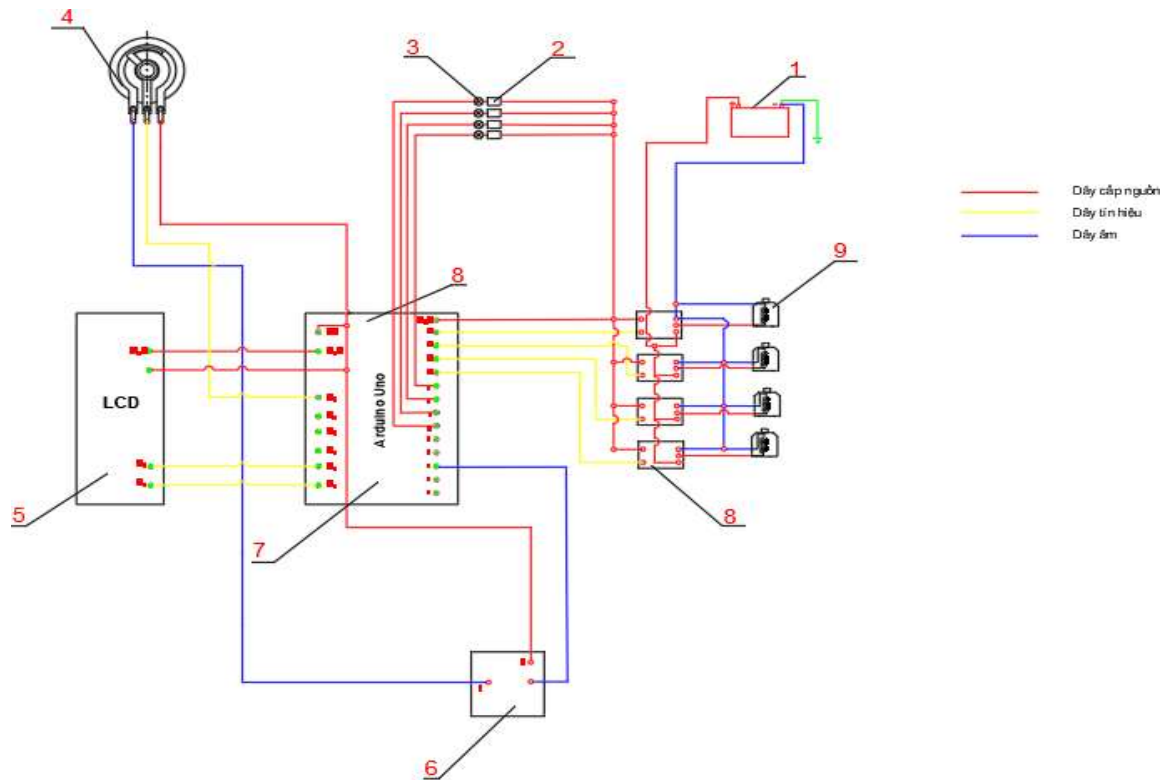
Hoạt động: tín hiệu điều khiển của Arduino làm cho dòng điện chạy vào cuộn dây, dòng điện sinh ra từ trường hút piston làm mở van. Nhiên liệu có áp suất cao được phun qua van vào cửa nạp của xi lanh. Lượng phun nhiên liệu được điều khiển bằng cách thay đổi thời gian cấp điện cho vòi phun.

Vị trí lắp đặt: vòi phun được lắp trên nắp máy, tại vị trí cửa nạp của mỗi xi lanh. Với vị trí này nhiên liệu được phun vào xupap với áp suất cao làm tăng khả năng bay hơi của nhiên liệu

2.7. Thiết kế mạch điều khiển vòi phun syngas cho động cơ

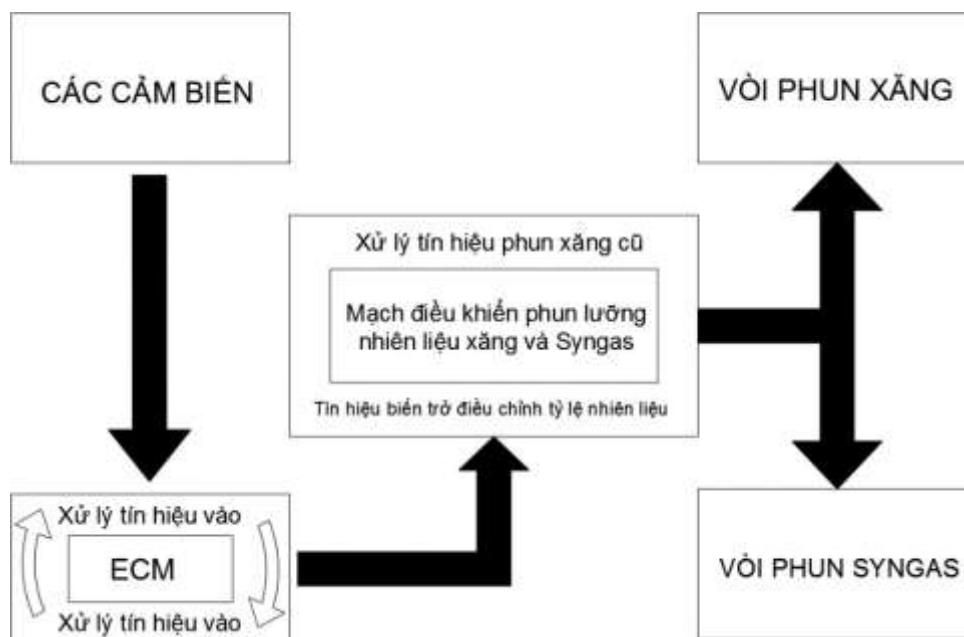
2.7.1.1. Mạch điều khiển thiết kế

Mạch thiết kế được sử dụng cho việc điều khiển hệ thống phun xăng – Syngas. Mạch điều khiển dựa trên tín hiệu đầu ra của bộ xử lý của hệ thống điều khiển trên xe nguyên bản bằng cách lấy tín hiệu đầu vào cho mạch thiết kế là tín hiệu phun xăng tại vòi phun xăng trên xe gồm các chế độ: xăng, Syngas, Xăng-Syngas.



Hình 2.31. Sơ đồ mạch điều khiển hệ thống nhiên liệu Syngas

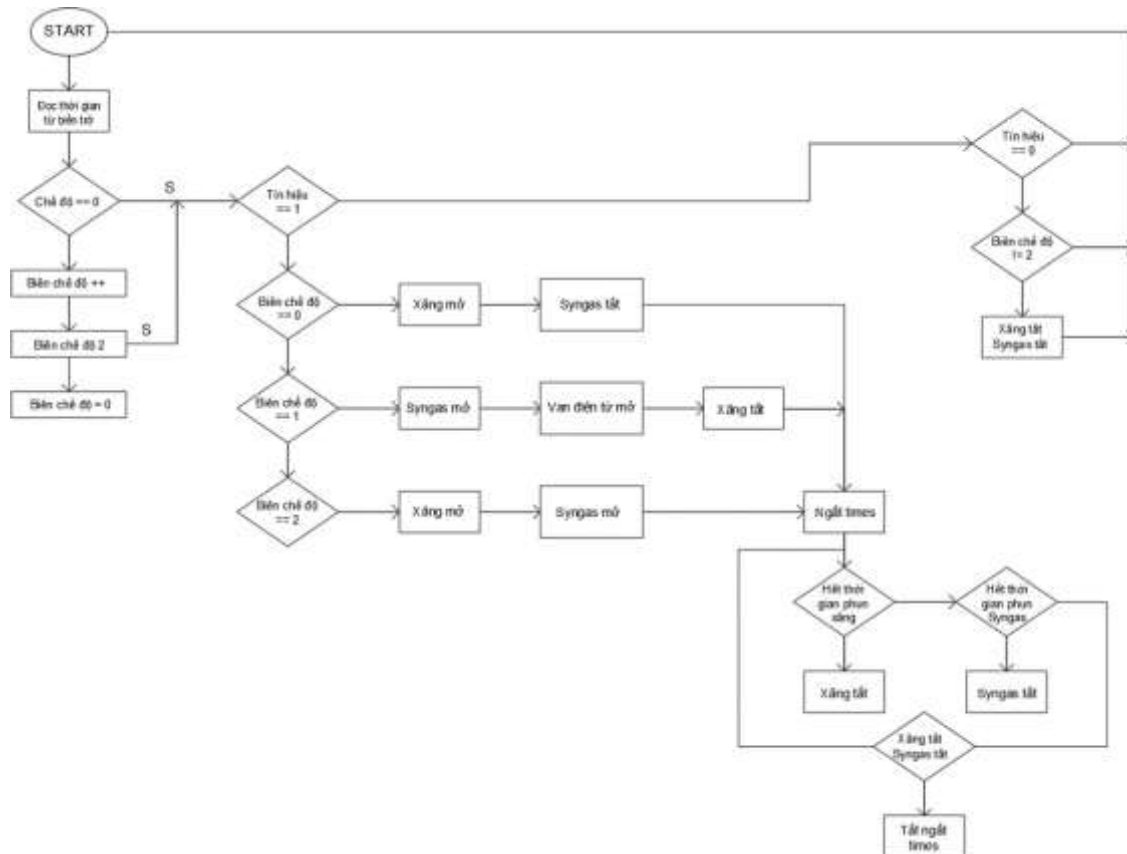
1-Ắc quy; 2-Điện trở; 3-Dèn led; 4-Biến trở bướm ga; 5- Màn hình LCD; 6- Cảm biến ĐCT; 7-Arduino UNO; 8- Mosfet; 9- Vòi phun



Hình 2.32. Sơ đồ thuật toán hệ thống điều khiển phun lượng nhiên liệu xăng-Syngas

2.7.1. Chương trình điều khiển Arduino

a. Sơ đồ thuật toán:



Hình 2.33. Sơ đồ thuật toán chương trình điều khiển.

Arduino IDE là một phần mềm mã nguồn mở chủ yếu được sử dụng để viết và biên dịch mã vào module Arduino.

Đây là một phần mềm Arduino chính thức, giúp cho việc biên dịch mã trở nên dễ dàng mà ngay cả một người bình thường không có kiến thức kỹ thuật cũng có thể làm được.

Nó có các phiên bản cho các hệ điều hành như MAC, Windows, Linux và chạy trên nền tảng Java đi kèm với các chức năng và lệnh có sẵn đóng vai trò quan trọng để gỡ lỗi, chỉnh sửa và biên dịch mã trong môi trường.

Có rất nhiều các module Arduino như Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Micro và nhiều module khác.

Mỗi module chứa một bộ vi điều khiển trên bo mạch được lập trình và chấp nhận thông tin dưới dạng mã.

Mã chính, còn được gọi là sketch, được tạo trên nền tảng IDE sẽ tạo ra một file Hex, sau đó được chuyển và tải lên trong bộ điều khiển trên bo mạch.

Môi trường IDE chủ yếu chứa hai phần cơ bản: Trình chỉnh sửa và Trình biên dịch, phần đầu sử dụng để viết mã được yêu cầu và phần sau được sử dụng để biên dịch và tải mã lên module Arduino.

Môi trường này hỗ trợ cả ngôn ngữ C và C ++

b. Giải thích sơ đồ thuật toán:

Với các dòng lệnh trên, thì chương trình được quy về một sơ đồ thuật toán chung:

Khi bắt đầu chạy chương trình thì chế độ luôn bằng 0 tức là chạy xăng, khi nhấn nút chuyển đổi chế độ lần lượt sẽ thay đổi từ xăng thành Syngas và từ Syngas thành lưỡng nhiên liệu xăng-Syngas và quay lại.

Khi đã chọn chế độ mong muốn thì chương trình sẽ tới điều khiển đóng ngắt các cơ cấu chấp hành đúng với chế độ đang sử dụng.

+ Chế độ 0 xăng mở, Syngas tắt.

+ Chế độ 1 Syngas mở, van điện từ mở, xăng tắt.

+ Chế độ 2 xăng mở, Syngas mở, và hàm đếm timer chia tỷ lệ giữa hai kim phun tham gia hoạt động trong chế độ này để đếm thời gian hai kim phun đã hoạt động để đóng khi đã đủ thời gian đặt ra. (Nếu hai kim phun chưa thực hiện xong thời gian phun đã đặt ra, mà đã có tín hiệu phun mới vào thì chương trình sẽ bắt đầu tính lại quá trình phun.

2.7.2. Lựa chọn hệ thống cung cấp khí syngas cho động cơ DA465QE

a. Lựa chọn vòi phun khí

Vòi phun LPG / CNG, kim phun nhiên liệu khí với áp suất làm việc tối đa 0,45 MPa. Có sẵn với các cuộn kháng khác nhau, đầu nối kết hợp AMP superseal. Sức cản ít hơn cho phép thời gian đóng mở nhanh hơn. Tốc độ mở 3,3 m/s và đóng 2,8 m/s, việc mở và đóng được thực hiện bởi một thanh truyền.



Hình 2.34. Vòi phun khí Valtek loại 30 2 Ohm

Tính năng:

Ô tô tải nhẹ Trường Hải Towner 750 sử dụng nhiên liệu hybrid xăng/syngas/biogas/hho

- + Công suất thanh từ 15 đến 40 mã lực / cyl;
- + Có thể được sản xuất trong ba phiên bản: 1 ohm, 2 ohm, 3 ohm;
- + Cải thiện đặc tính cung cấp khí;
- + Phun khí vào từng xi lanh;
- + Độ chính xác công việc cao;
- + Tốc độ bắn cao;
- + Khả năng làm việc với tất cả các chế độ chuyển tiếp;
- + Độ tin cậy cao của vòi phun khí;
- + Vòi phun hỏng dưới 1%;

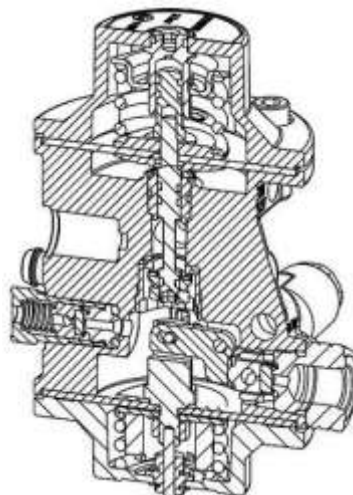
Bảng 2.5. Thông số kỹ thuật:

Phạm vi nhiệt độ hoạt động	-40 ° C đến + 120 ° C
Môi trường làm việc của vòi phun khí	LPG / CNG
Áp suất làm việc tối đa cho phép	6,2 bar
Nước xuất xứ	Italia

b. Lựa chọn bộ giảm áp



Hình 2.35. Bộ giảm áp Zenith



Hình 2.36. Cấu tạo của bộ giảm áp Zenith

Nó là bộ giảm áp dành riêng cho các thiết bị CNG. Bộ giảm áp này bao gồm hai giai đoạn với nhiệm vụ:

+ Mức áp suất bề mặt mặt của CNG đến từ bình chứa (áp suất tải khoảng 22 MPa tương ứng với 220 bar);

+ Mức CNG ở áp suất trung gian, khoảng 500 - 600 kPa (5 - 6 bar) trong giai đoạn đầu; mang lại một lượng nhiệt thích hợp để tránh nhiên liệu làm mát quá cao vì sự giãn nở đột ngột của nó;

+ Truyền nhiệt thêm CNG đến áp suất cuối cùng mong muốn, khoảng 200 kPa (2 bar), hữu ích để cung cấp hệ thống phun. Giá trị áp suất đầu ra này phụ thuộc vào tỉn hiệu áp suất đường ống nạp: thực tế, chênh lệch áp suất giữa đường ống CNG tại đầu ra của bộ giảm áp và đường ống nạp vẫn giữ nguyên.

Mặc dù kích thước nhỏ gọn của nó, bộ giảm áp có thể đảm bảo lưu lượng khí cao, do đó nó có thể đáp ứng công suất lên đến 230 kW. Bộ giảm áp Zenith được cung cấp với cài đặt Delta p (Δp) khoảng 2000 mbar. Trình cài đặt có thể sửa đổi giá trị này nếu cần, trong khoảng từ 1600 đến 2500 mbar, hoạt động trên vít phù hợp.

Bảng 3.6. Thông số kỹ thuật:

Áp suất làm việc	260 bar
Áp suất khí đầu ra	2 – 2.5 bar
Lắp ga đầu vào	M12 x 1
Lắp ga đầu ra	Nắp su Ø 12 mm
Cổng nước làm mát	Nắp Ø 8 mm
Công MAP	Nắp su Ø 5 mm
Phạm vi nhiệt độ	-40/+120 °C
Công suất	230 Kw

2.8. Bố trí và lắp đặt hệ mạch điều khiển và hệ thống nhiên liệu Syngas lên động cơ DA465QE

Cải tạo xe và lắp đặt các động cơ được thực hiện theo nguyên tắc giảm tối đa sự thay đổi kết cấu, kiểu dáng so với xe chạy xăng nguyên thủy. Vì thế, trong đề tài này chúng em chỉ can thiệp và can thiệp cải tạo hòng nạp sao cho đơn giản nhất vẫn giữ được kết cấu nguyên thủy của xe và nghiên cứu chế tạo bộ nhận và điều khiển tín hiệu bằng điện tử nhằm tối ưu hóa quá trình chuyển đổi điều khiển phun nhiên liệu cho động cơ.

2.8.1. *Chỉnh sửa vòi phun để thuận tiện cho việc lắp đặt*

Sau khi xem xét các phương án để lắp đặt vòi phun trên nắp động cơ, vì vòi phun nguyên bản không vị trí bắt vít để cố định, nên em đã thiết kế lại phần vòi phun để có thể bắt chặt vòi trên phần nắp máy.

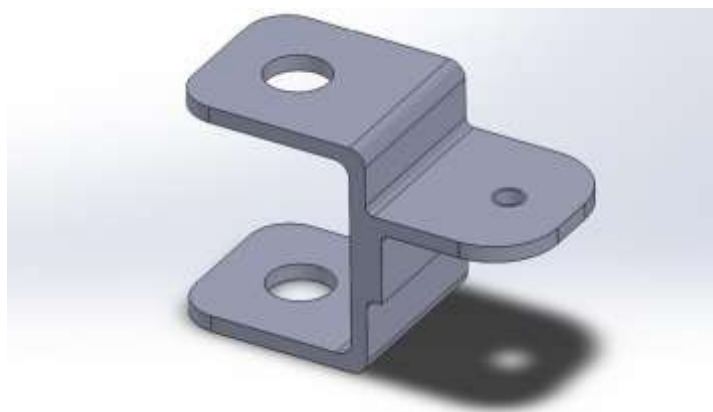
Để cải tạo vòi phun ta thực hiện theo các bước:

+ Chọn vị trí trên nắp máy phù hợp để lắp đặt vòi phun mới, đồng thời phía bên phải của vòi phun em hàn thêm vào miếng kim loại chữ L.

+ Đo kích thước phù hợp và tiến hành khoan tạo lỗ để bắt chặt.



Hình 2.39. Vòi phun nguyên bản



Hình 2.40. Vòi phun sau khi thiết kế lại

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ, LẮP ĐẶT HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU KHÍ SYNGAS TRÊN XE THACO TOWNER 750

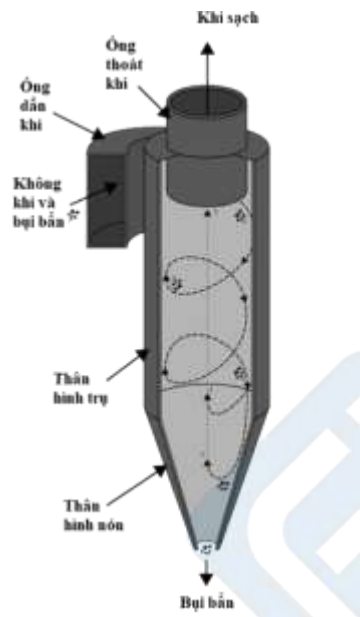
3.1. Tổng quan công nghệ lọc tạp chất trong khí tổng hợp

3.1.1. Thiết bị lọc bụi cyclone

3.1.1.1. Tổng quan

Cyclone là thiết bị lọc ly tâm kiểu đứng, thiết bị này hình thành lực ly tâm để tách bụi ra khỏi không khí. Thiết bị cyclone được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp có hiệu quả cao khi kích thước hạt bụi $> 5\mu\text{m}$. Cyclone được sử dụng trong ngành công nghiệp để loại bỏ các hạt rắn từ một chất khí hoặc một chất lỏng mà không sử dụng bộ lọc. Báo cáo này sẽ tập trung vào việc tách khí – rắn, mặc dù các nguyên tắc hoạt động cơ bản là giống nhau. Cyclone đầu tiên được sử dụng để loại bỏ bụi từ khí vào năm 1880 và vẫn được sử dụng cho đến ngày nay do có nhiều ưu điểm.

Thiết bị cyclone đơn giản, không tốn kém chi phí để xây dựng, kinh tế để hoạt động và có thể được sử dụng trong một loạt các điều kiện hoạt động như nhiệt độ cao, áp suất cao và nồng độ bụi cao.



Hình 3.1. Thiết bị lọc bụi Cyclone

Trong những năm qua, nhiều kiểu dáng cyclone đã được đề xuất và sản xuất. Để làm sạch khí công nghiệp tuy nhiên, cyclone "ngược dòng" là phổ biến nhất. Nó được tạo thành bởi một phần thân trên hình trụ và phần phễu hình nón bên dưới như cho thấy trong hình 3.1.

Thông thường khí được hút vào cyclone bởi quạt được đặt thêm ở phần dưới thiết bị trong suốt quá trình. Sau khi nhập, dòng khí chuyển động xoắn ốc theo dạng hình tròn. Điều này được gọi là “dòng xoắn ngoài”. Đây là nơi xảy ra sự tách biệt. Do vận tốc khí ngày càng tăng, gây ra bởi lực ly tâm, các hạt bụi trong khí có kích thước lớn được đẩy xuyên tâm hướng tới thành cyclone. Điều này xảy ra với tất cả các hạt có kích thước lớn do vượt quá lực ly tâm bởi chuyển động xoắn ốc. Khi một hạt va chạm với thành thì nó sẽ bị chậm lại do lực ma sát.

Các hạt đó sẽ được tách ra khỏi dòng khí chính và đẩy xuống phần hình nón bởi các thành phần đi xuống của vận tốc khí. Tác dụng tỷ trọng là rất ít. Lực ly tâm (trong số những lực khác) tác động lên khối lượng hạt, do đó hạt nặng hơn được thu thập dễ dàng hơn. Các hạt rắn tách rời khỏi cyclone tại đầu ra bụi. Khi khí đi đến phần dưới cùng hình nón, dòng khí đổi hướng quay ngược trở lại và chuyển động lên trên và hình thành “dòng xoắn trong”. Dòng khí quay quanh ống trụ tâm của cyclone và thoát ra ngoài tại cửa.



Hình 3.2. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo Cyclone

Thân hình trụ là phần chính của cyclone, nơi diễn ra sự thu gom bụi và tách không khí sạch. Khi dòng khí đi vào và chuyển động quay theo thành tròn của thân cyclone, hạt nặng hơn trong dòng khí sẽ bị lệch hướng và va vào thành do lực ly tâm tác động lên chúng. Sau khi chạm vào thành cyclone, các hạt đó sẽ mất động năng và rơi xuống phần hình nón ở dưới, ở đó các hạt bụi sẽ được thu hồi..

Phần cuối cùng của cyclone là ống thoát khí sạch, thông qua ống, không khí sạch sẽ thoát khỏi cyclone đi ra ngoài môi trường. Ống thoát là một trong những bộ phận quan trọng nhất của cyclone, nó chi phối hiệu suất của cyclone, hiệu quả thu gom và giảm áp lực.

Để nâng cao hiệu quả lọc bụi của Cyclone người ta sử dụng các giải pháp sau:

- Sử dụng Cyclone ướt, nghĩa là phía trên thân hình trụ sẽ lắp thêm các vòi phun nước. Nước phun theo chiều thuận với chiều chuyển động của không khí trong Cyclone và phải tạo ra màng nước mỏng chảy từ trên xuống và tráng bề mặt trong của thiết bị. Theo lực ly tâm, các hạt bụi văng lên bề mặt bên trong cyclone và toàn bộ bị nước cuốn trôi và theo nước ra ngoài. Khả năng hạt bụi bị bắn trở lại ít hơn rất nhiều so với Cyclone kiểu khô. Nhờ vậy hiệu quả quá trình được nâng đáng kể.

+ Ưu điểm

- Cấu tạo đơn giản
- Làm việc được ở môi trường nhiệt độ cao.
- Bụi thu gom ở dạng bụi khô.
- Trờ lực ổn định.
- Hiệu suất cao.
- Vận hành đơn giản

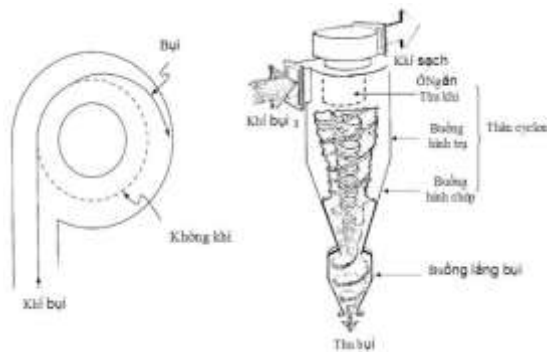
+ Nhược điểm

- Hiệu suất giảm với bụi có kích thước $< 5 \mu\text{m}$.
- Không thể thu hồi hay sử dụng thiết bị khi xử lý bụi kết dính.

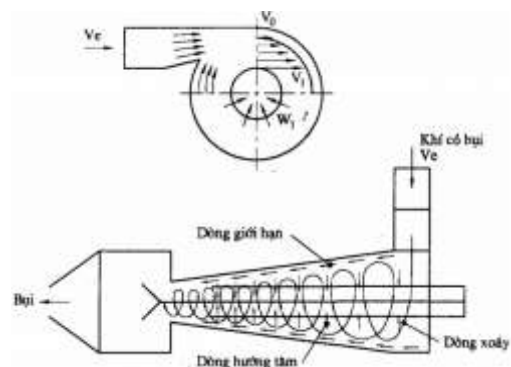
3.1.1.2. Phân loại

a) Cyclone đơn

Cyclone đơn là thiết bị hoàn chỉnh hoạt động độc lập và có nhiều dạng khác nhau như dạng hình trụ, dạng hình côn



Hình 3.3. Cấu tạo của một cyclone đơn



Hình 3.4. Mặt cắt đứng và mặt cắt ngang của một cyclone đơn

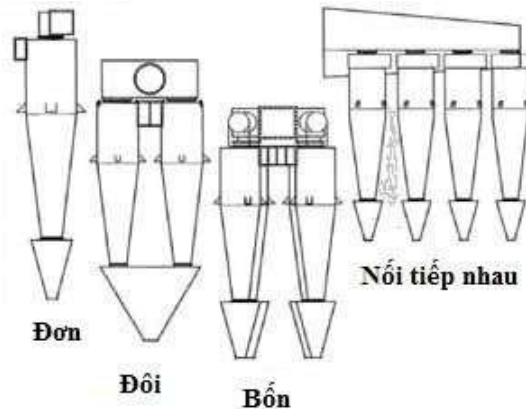
b) Cyclone tổ hợp

Các dạng tổ hợp khác nhau của cyclone:

- Lắp nối tiếp hai cyclone cùng loại: Khi hai cyclone cùng loại được lắp nối tiếp nhau thì hiệu quả lọc của hệ thống sẽ cao hơn từng cyclone riêng lẻ. Sự tăng hiệu quả lọc của hệ thống hai cyclone mắc nối tiếp đáng xem xét là hiệu quả lọc theo cỡ hạt chứ

không phải là hiệu quả lọc tổng cộng

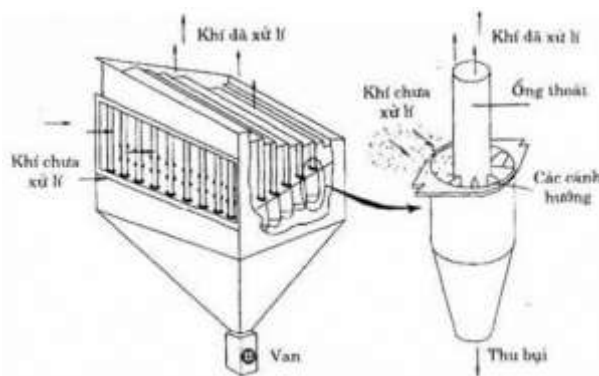
- Lắp song song hay nhiều cyclone cùng loại : Hiệu quả lọc của cyclone tăng khi lưu lượng tăng hoặc nếu lưu lượng không đổi thì hiệu quả lọc tăng khi đường kính cyclone giảm. Cả hai trường hợp tổn thất áp suất đều tăng.



Hình 3.5. Cấu tạo của cyclone tổ hợp

c) Cyclone chùm

Cyclone chùm là một thiết bị thu bụi gồm một số lượng lớn các đơn nguyên cyclone mắc song song trong một vỏ, có chung đường dẫn khí vào và đường dẫn khí ra, cũng như có chung thùng góp bụi (hình 4.6). Khác với cyclone đơn, việc tạo dòng khí có chuyển động quay cần thiết để tách bụi trong các đơn nguyên cyclone của buồng cyclone chùm đạt được không phải do đưa khí vào phương tiếp tuyến mà do trong mỗi đơn nguyên cyclone có đặt một dụng cụ định hướng dạng chong chóng hoặc dạng cánh hướng. Vì vậy kích thước của buồng cyclone chùm nhỏ hơn kích thước của các cyclone thông thường có cùng năng suất như nhau.



Hình 3.6. Cấu tạo của cyclone chùm

3.1.3. Phương pháp lọc bụi bằng tháp rửa khí

Tháp phun rồng là tháp tiết diện hình tròn hay hình chữ nhật, trong đó thực hiện sự tiếp xúc giữa khí và các giọt chất lỏng được phun từ các vòi phun.

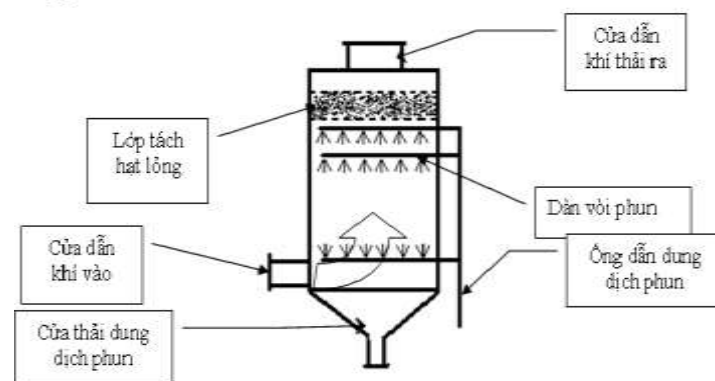
Theo chiều chuyển động của khí và chất lỏng, tháp phun rồng được chia thành:

-Tháp ngược chiều

- Tháp một chiều
- Tháp phun chất lỏng theo phương ngang

Khi lọc bụi bằng phương pháp ướt thường sử dụng tháp ngược chiều, sử dụng tháp phun ngang ít hơn. Tháp một chiều được sử dụng rộng rãi để làm nguội khí bằng bốc hơi.

Trong tháp ngược chiều các giọt từ vòi phun rơi trực diện với dòng khí vẫn bụi và cần phải đủ lớn để không bị dòng khí thường có vận tốc 0,6 đến 1,2 m/s cuốn theo. Trong các tháp vận tốc cao (vận tốc của khí có thể đạt 5 – 8 m/s) phải đặt bộ phận thu giọt. Các vòi phun được đặt trong thiết bị tại một hay nhiều tiết diện – nhiều tầng (đến 14 – 16 vòi trong một tiết diện), có khi chỉ dọc theo trục thiết bị.



Hình 3.7. Cấu tạo thiết bị lọc bụi tháp rửa khí

Tia phun của vòi phun có thể hướng theo chiều đứng từ trên xuống dưới hay dưới góc nào đó so với mặt phẳng ngang. Khi bố trí mũi phun ở nhiều tầng có thể phun liên hợp – một phần các tia theo chiều chuyển động của dòng khí, một phần theo hướng ngược lại. Để phân phối khí đều theo tiết diện của thiết bị, tại phần dưới của tháp lắp lưới phân phối khí.

Nguyên lý hoạt động:

- Dòng khí chứa bụi đi vào thiết bị và được rửa bằng chất lỏng. Các hạt bụi được tách ra khỏi khí nhờ va chạm với các giọt lỏng.
 - Chất lỏng tưới ướt bề mặt làm việc của thiết bị, còn dòng khí tiếp xúc với bề mặt này. Các hạt bụi bị hút bởi màng nước và tách ra khỏi dòng khí.
 - Dòng khí bụi được sục vào nước và bị chia ra thành các bọt khí. Các bọt khí đi qua lớp tách hạt lỏng và lọt khí ra bên ngoài.
- + Ưu điểm
- Cấu tạo đơn giản và giá thành thấp.
 - Có thể lọc bụi kích thước nhỏ.
 - Làm việc với khí có nhiệt độ và độ ẩm cao.

- + Nhược điểm
- Phải xử lý nước thải và bùn thải do cặn bùn.
- Có thể gây han gỉ đường ống và một số bộ phận khác

3.1.4. Lọc H₂S bằng oxit phoi sắt

Phương pháp thông dụng nhất để loại trừ H₂S cho syngas đi qua buồng lọc có chứa rỉ sắt. Một trong những phân tử tìm thấy trong rỉ sắt là oxide ferric Fe₂O₃. Khi chúng phản ứng với H₂S, sản phẩm sinh ra là sulfide ferric (Fe₂S₃). Ít khi phản ứng sinh ra silfide ferrous (FeS) hay lưu huỳnh (S). Cả hai chất sulfide ferric và sulfide ferrous đều rất không ổn định. Khi có sự hiện diện của oxy chúng bị biến thành Fe₂O₃ và sinh nhiệt vì vậy phải thận trọng khi phoi những sulfide này trong không khí.

Cho một lượng nhỏ không khí đi từ từ vào bầu lọc là thủ thuật để tái sinh lọc nhưng phoi toàn bộ Fe₂S₃ và FeS trong không khí ngay lập tức có thể gây nguy hiểm do lượng nhiệt tỏa ra quá lớn.

Vật liệu lọc bằng giải pháp này được chế tạo bằng cách pha trộn bột gang, bột thép carbon thấp hoặc phoi tiện với mùn cưa ẩm hoặc lõi ngô nghiền, hoặc bất kỳ vật liệu ẩm, xốp nào khác. Thông thường người ta sử dụng khoảng 1,5 đến 2 kg sắt/lít chất nền. Tốt nhất là sử dụng gang hoặc thép carbon thấp vì những chất này tạo rỉ phù hợp hơn những hợp kim khác.

Khi sử dụng lọc H₂S chứa hỗn hợp lọc mới, oxygene trong lọc có thể gây nóng trong lần sử dụng đầu tiên. Mặt khác cũng cần lưu ý rằng lượng oxygene này có thể đủ để tạo hỗn hợp cháy với syngas.

Quá trình Fe₂O₃/H₂S được sử dụng rộng rãi ở những hệ thống biogas nhỏ vì vật liệu dễ tìm và có thể tái sinh để sử dụng lại.

Chất hấp phụ phải thỏa mãn một số yêu cầu nhất định để đảm bảo hiệu quả lọc.

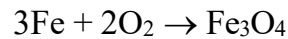
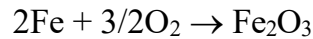
Bên cạnh các yêu cầu về hàm lượng sắt và thành phần hóa học, chúng cũng cần đảm bảo một số điều kiện như độ xốp, độ ẩm và có pH nằm trong giới hạn tối ưu.

Các chất hấp phụ không được quá đặc mà phải đảm bảo mật độ rỗng, xốp nhất định. Nếu chất hấp phụ quá mịn, dòng khí sẽ bị cản trở. Khi đó trở lực của lớp lọc hay của buồng lọc tăng cao. Trong trường hợp cực đoan buồng lọc có thể bị tắt.

Chất hấp phụ thành phẩm nên có pH lớn hơn 5. Vật liệu có tính kiềm nhẹ là tốt hơn. Nếu đất tự nhiên có tính axit hoặc chất độn có tính axit (đặc biệt là than bùn), chất hấp phụ thành phẩm có thể được trung hòa bằng cách cho thêm vật liệu kiềm. Giá trị pH có thể được điều chỉnh bằng xút hay kali bằng cách bổ sung khoảng 2 – 4% các chất này vào các chất hấp phụ.

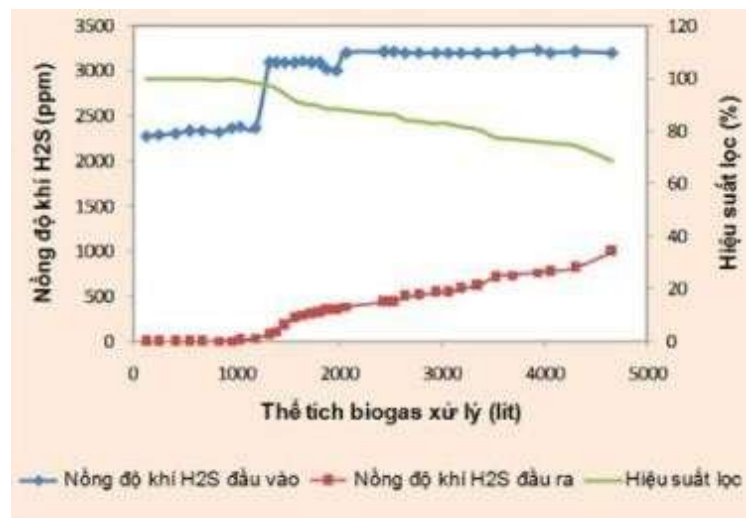
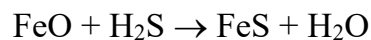
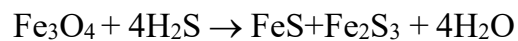
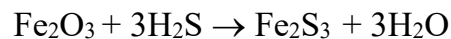
Phoi sắt đã bị oxy hóa là chất rắn hấp phụ rất tốt khí H₂S theo cơ chế hấp phụ hoá học.

Phoi sắt lấy từ các cơ sở gia công cơ khí được oxy hóa để tạo thành một lớp oxyt sắt trên bề mặt. Quá trình này có thể thực hiện một cách tự nhiên bằng cách phoi phoi sắt ngoài không khí một thời gian hoặc đốt để tăng tốc độ oxy hóa. Phản ứng oxy hóa phoi sắt diễn ra như sau:



Oxit sắt tạo thành là hỗn hợp của các oxyt FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄. Các phản ứng trên có thể được xúc tiến nhanh hơn bằng cách tưới nước trên phoi sắt. Quá trình oxy hóa sắt đạt yêu cầu khi bề mặt phoi sắt chuyển từ màu xám sang màu vàng xốp, hoặc đỏ xốp (hình 4.10, 4.11)

Khi syngas đi qua thiết bị lọc chứa oxit sắt, H₂S được tách ra theo các phản ứng sau:



Hình 3.8. Hiệu quả xử lý H₂S bằng phoi sắt



Hình 3.9. Phoi sắt sau khi lọc



Hình 3.10. Phoi sắt trước khi lọc

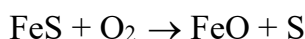
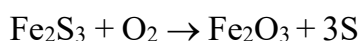
Khả năng hấp phụ của phoi sắt chỉ thay đổi theo một chiều nhất định từ cao xuống thấp mà không có sự xáo trộn về hiệu suất lọc (hình 4.9). Đặc điểm này giúp ta dễ dàng kiểm soát khả năng lọc của phoi sắt trong quá trình ứng dụng. Càng về sau, khả năng hấp phụ của phoi sắt giảm mạnh, qua đó ta thấy được đặc điểm hấp phụ hóa học ở phoi sắt: nhanh, hiệu quả và mau chóng mất tác dụng.

Tốc độ phản ứng hấp phụ H_2S của sắt oxit phụ thuộc vào mức độ tiếp xúc giữa khí và bề mặt vật liệu hấp phụ. Do đó, để nâng cao tốc độ phản ứng, độ rỗng (xốp) của vật liệu hấp phụ phải lớn. Thường độ rỗng xốp của oxit sắt không nhỏ hơn 50%. Điều kiện tốt nhất cho quá trình hấp phụ khí H_2S bằng oxit sắt là nhiệt độ nằm trong khoảng $28 \div 30^\circ C$ và độ ẩm của vật liệu hấp phụ khoảng 30%.

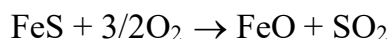
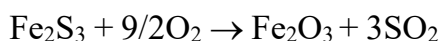
Khả năng tái sử dụng

Sau khi lọc, tất cả các phôi sắt màu vàng đã chuyển sang màu đen.

Chúng ta có thể tái sinh lõi lọc bằng cách phơi phoi sắt ngoài không khí. Phản ứng tái sinh diễn ra như sau:

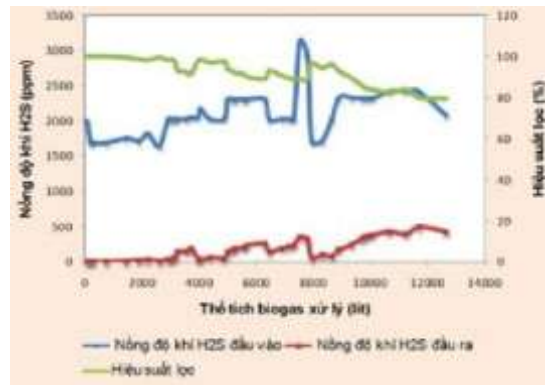


Phản ứng trên là phản ứng tỏa nhiệt, có thể tự xảy ra trong điều kiện nhiệt độ môi trường. Để gia tốc quá trình tái sinh, chúng ta có thể đốt phoi sắt đã sử dụng trong 15 phút. Tuy nhiên quá trình này tạo ra chất khí ô nhiễm SO_2 :



Việc tái sinh phoi sắt được thực hiện 3 lần thì khả năng lọc H_2S của phoi sắt hoàn nguyên gần như không còn hiệu quả. Vì vậy trong thực tế, khi sử dụng phoi sắt làm vật liệu lọc cần định kỳ tái sinh cột lọc và sau khoảng 2 tháng sử dụng nên thay mới cột lọc để đảm bảo nồng độ H_2S đi ra không vượt quá giá trị cho phép gây ăn mòn động cơ.

3.1.5. Lọc H_2S bằng Bentonite



Hình 3.11. Hiệu quả xử lý H₂S bằng bentonite

Có thể thấy rõ ràng rằng tổng lượng syngas xử lý được đối với vật liệu bentonite cao hơn hẳn so với vật liệu phôi sắt. Với 2880g bentonit có khả năng lọc hiệu quả được khoảng 13000 lít syngas, tương ứng với thời gian lọc đạt đến 48h thí nghiệm với lưu lượng khí qua cột duy trì ổn định ở mức 4,5 lít/phút. Toàn bộ thể tích syngas này đều được xử lý với nồng độ H₂S đầu ra chỉ còn ở mức dưới 500ppm, tương ứng lượng khí H₂S được xử lý đạt đến 1060 lít khí trong điều kiện thí nghiệm. Tổng thể tích khí lọc được có nồng độ khí sau lọc dưới 100 ppm khoảng 5000 lít. Hiệu suất xử lý H₂S của vật liệu bentonite cũng giảm dần theo thời gian lọc, tuy nhiên mức độ giảm rất chậm, chậm hơn gần 7 lần so với khi sử dụng vật liệu lọc phôi sắt. Có thể nói bentonit có khả năng hấp phụ H₂S rất tốt.

Khả năng tái sử dụng



Hình 3.12. Bentonite trước khi lọc

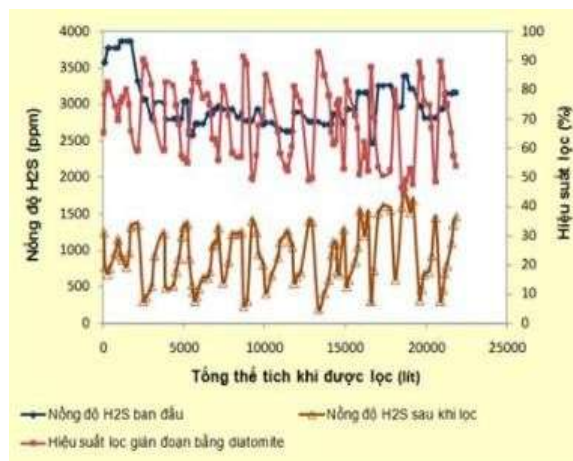


Hình 3.13. Bentonite sau khi lọc

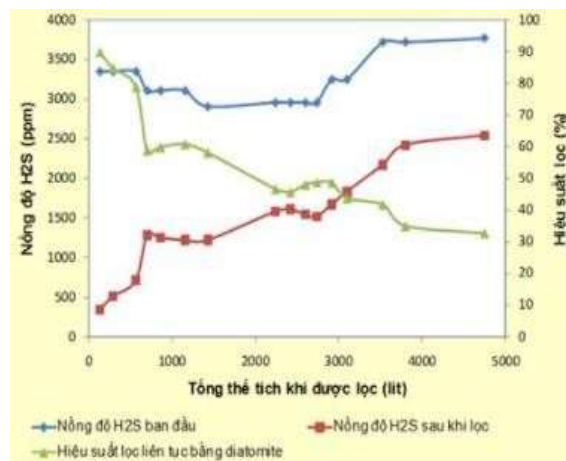
Sau khi lọc, tất cả các viên bentonite từ màu vàng xám trước khi lọc (hình 4.13) chuyển sang màu đen ở cả bề mặt ngoài lẫn bên trong và khối vật liệu lọc có mùi khó chịu (hình 4.14). Khi tháo cột lọc cho bentonite đã lọc hoàn nguyên bằng cách phơi ngoài không khí thì màu đen dần dần nhạt đi, đồng thời có tỏa nhiệt thấp. Sau quá trình hoàn nguyên, màu của bentonite gần như trở về ban đầu nhưng hơi sẫm hơn.

Vật liệu bentonite có khả năng lọc rất tốt và quá trình hoàn nguyên bentonite cũng dễ dàng. Nhược điểm duy nhất của bentonite là dạng nguyên khai của nó là bột rất mịn, khi ve viên bentonite với nước, lớp áo ngoài của viên bentonite dễ bong ra tạo bụi kéo theo khí vào động cơ nếu tốc độ dòng khí lớn. Hơn nữa sau nhiều lần tái sinh lượng bentonite cũng bị mất mát. Vì vậy cần bổ sung bentonite mới.

3.1.6. Lọc H₂S bằng Diatomite



Hình 3.14. Hiệu quả xử lý H₂S bằng diatomite khi lọc gián đoạn



Hình 3.15. Hiệu quả xử lý H₂S bằng diatomite khi lọc liên tục

Không giống như hai vật liệu trên, diatomite có đặc tính hấp phụ khí H₂S rất thấp (hình 4.16). Tuy nhiên nếu có thời gian để cột lọc nghỉ (khoảng 5-6 giờ) thì khả năng lọc của diatomite lại tuần hoàn và khả năng tuần hoàn này kéo dài tương đối lâu (hình 4.15). Với những hàm syngas có thành phần H₂S cao có thể tận dụng ưu điểm hồi phục khả năng lọc nhanh này của diatomite để sử dụng như cột lọc thô trước khi đi vào cột lọc tinh sử dụng phôi sắt hay bentonite

Khả năng tái sử dụng



Hình 3.16. Diatomite trước khi lọc



Hình 3.17. Diatomite sau khi lọc

Sau khi hoàn nguyên diatomite cũng trở về trạng thái hấp phụ ban đầu, đạt khả năng hấp phụ H₂S tương tự vật liệu mới (hình 4.17). Tuy nhiên, như trên đã khảo sát, hiệu quả lọc khí H₂S trong syngas của vật liệu diatomite so với phoi sắt và bentonite là rất kém, giá thành diatomite cũng tương đối cao, do vậy khả năng ứng dụng của loại vật liệu này đối với vấn đề tinh lọc H₂S trong syngas không phù hợp.

3.1.7. Chọn phương pháp lọc tạp chất hiệu quả

3.1.7.1. Phương pháp lọc H₂S

Khả năng hấp phụ khí H₂S trong syngas theo thứ tự bentonite > phoi sắt oxy hóa > diatomite.

- Vật liệu diatomite có hiệu suất lọc thấp nhất trong ba loại vật liệu khảo sát. Ưu điểm duy nhất của diatomite là khả năng phục hồi tình trạng hấp phụ rất nhanh, có thể diễn ra ngay trong cột lọc; diatomite sau khi hoàn nguyên vẫn cho kết quả khả năng hấp phụ tương tự vật liệu mới. Do vậy diatomite chỉ thích hợp cho việc lọc thô đối với những nguồn syngas chứa lượng lớn khí H₂S. Giá thành diatomite khá cao cũng là một trở ngại đối với khả năng thương mại hóa loại vật liệu này

- Vật liệu phoi sắt có hiệu suất lọc lần đầu tiên cao, tuy nhiên giá trị này sẽ giảm tương ứng với lượng syngas xử lý. Sau khi hoàn nguyên, hiệu suất lọc của phoi sắt giảm rất nhanh và chỉ sau khoảng 3 đến 4 lần tái sinh khả năng hấp phụ H₂S của phoi sắt gần như mất hẳn và cần phải thay cột lọc mới

- Đối với vật liệu bentonite, dù lần lọc đầu tiên hay lần lọc sau khi hoàn nguyên thì loại vật liệu này đều có khả năng lọc rất tốt. Có thể nói bentonite đáp ứng tốt yêu cầu tinh lọc khí H₂S trong syngas bằng phương pháp hấp phụ.

Như vậy ta chọn phương pháp loại bỏ H₂S bằng vật liệu phoi sắt và bentonite.

3.1.7.2. Phương pháp lọc bụi

Hiệu suất của 4 phương pháp lọc trên đều rất cao nhưng ta chọn phương pháp lọc cyclone khô và phương pháp lọc túi vải.

Vì đây là 2 phương pháp lọc hiệu quả nhất hiện nay, đạt đến 99,99% loại bỏ được tạp chất bụi. Ta sử dụng phương pháp khô vì nó tiết kiệm được chi phí lắp đặt hệ thống, không cần xử lý nước có lẫn tạp chất bụi và nó có kết cấu đơn giản hơn.

3.2. Bình chứa khí tổng hợp

3.2.1. Tổng quan về bình áp lực

3.2.1.1. Giới thiệu về bình chứa khí nén

Bình chứa khí nén là một bình chịu áp lực được thiết kế kín dùng để chứa môi chất khí và lỏng ở một áp suất khác với áp suất môi trường. Bình được sử dụng trong cả hai lĩnh vực công nghiệp và sinh hoạt.

Bình chứa khí nén chịu áp lực về lý thuyết nó có thể ở bất cứ hình dạng nào, nhưng hình cầu, hình côn, hình trụ thường được sử dụng. Về lý thuyết, mặt cầu sẽ có hình dạng tối ưu cho bình chịu áp lực. Nhưng thật không may mặt cầu rất khó để sản xuất do đó nó đắt tiền hơn, vì vậy phần lớn bình chịu áp lực là thân trụ với hai đáy bán ellip.

Bình chứa khí nén chịu áp lực được làm từ thép. Để sản xuất ra một bình hình cầu người ta sẽ hàn các phần được rèn lại với nhau. Một vài đặc tính cơ học của thép được gia tăng từ việc rèn, nhưng việc hàn có thể làm giảm những đặc tính không mong muốn. Một số bình được chế tạo từ vật liệu composite, như sợi carbon tổng hợp được kết hợp với polymer. Do sức căng rất cao từ sợi carbon nên các bình có thể rất nhẹ.

Bình chứa khí nén chịu áp lực được thiết kế để vận hành một cách an toàn tại một áp suất và nhiệt độ cụ thể, kỹ thuật được gọi là "Áp suất thiết kế" và "Nhiệt độ thiết kế". Một bình chứa khí nén chịu áp lực được thiết kế không phù hợp để sử dụng ở một áp suất cao tạo thành một mối nguy an toàn rất lớn. Do đó việc thiết kế và xác nhận của bình áp lực được quản lý bởi các tiêu chuẩn thiết kế như: Asme Boiler and Pressure Vessel ở Bắc Mỹ, tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (JIS), CSA B51 của Canada, AS1210 của Úc và các tiêu chuẩn quốc tế khác như Lloyd's, Germanischer Lloyd, Det Norske Veritas v.v...



Hình 3.18. Cấu tạo bình chứa khí nén

Cấu tạo của bình chứa khí nén được chia ra làm 3 bộ phận chính là: Vỏ bình, lõi bình và các phụ kiện đi kèm.

- Vỏ bình

Đây là bộ phận quan trọng nhất của bình chứa. Bộ phận này thường được làm bằng thép tấm nên có độ bền cao, khả năng duy trì áp lực tốt và có thể chịu được áp lực của khí nén bên trong bình.

Đặc biệt, vỏ bình còn được phun lớp sơn tĩnh điện có khả năng chống ăn mòn, sét gỉ ngay cả khi thiết bị được đặt trong môi trường ẩm ướt, hay tiếp xúc với nước mưa, không khí.

- Lõi bình

Lỗi bình được thiết kế với hai đầu ra và đầu vào của dòng khí. Đầu nổi được bọc lớp cao su chứa dầu thủy lực đảm bảo cho thiết bị vận hành ổn định và bền bỉ hơn. Đặc biệt trong lỗi bình chứa khí nitơ có tác dụng duy trì áp lực ổn định tại đầu vào, đầu ra và bên trong bình chứa.

- Các phụ kiện đi kèm

Các phụ kiện máy nén khí đi kèm gồm có: đồng hồ đo áp lực, hệ thống van an toàn, van xả ở dưới đáy bình,... đảm bảo an toàn trong quá trình sử dụng và giúp thiết bị vận hành ổn định.

Chức năng của bình chứa khí nén

- Bình chứa khí nén có vai trò giúp dự trữ và điều hòa không khí ở áp suất không đổi và cho ra thời gian sử dụng lâu hơn.

- Bình có thể đáp ứng được nhu cầu sử dụng đột ngột của các thiết bị mà khi bơm khí nén không cung cấp đủ lưu lượng, áp lực hay trong trường hợp mất điện đột ngột.

- Bình khí nén còn đóng vai trò quan trọng trong việc làm sạch hay tách nước trong khí nén, góp phần làm hạ nhiệt khí nén hay làm mát dầu.

3.2.1.2. Thực trạng chế tạo và sử dụng bình chịu áp lực tại Việt Nam

Từ trước tới nay chưa có một cuộc điều tra nào xác định số lượng và chủng loại bình chịu áp lực trong địa phương. Hiện cả nước có khoảng 270.000 doanh nghiệp, trong số đó có 40% doanh nghiệp thuộc khối kinh doanh thường sử dụng ít nhất từ một thiết bị chịu áp lực trở lên. Theo con số này và nhu cầu sử dụng thiết bị phục vụ phát triển sản xuất và dân sinh, có thể ước tính hiện nay trên cả nước có khoảng 0,5 triệu nồi hơi và hơn 30 triệu bình chịu áp lực bao gồm các loại chai chứa khí. Số lượng này sẽ còn tiếp tục gia tăng theo xu thế tăng nhanh các doanh nghiệp và tốc độ phát triển nhanh của nền kinh tế. Theo thống kê, từ năm 2003 đến nay, đã xảy ra 150 vụ nổ chai gas gây chết người. Điều đáng quan tâm hiện nay có rất nhiều doanh nghiệp kinh doanh các sản phẩm khí, hoá chất độc hại có sử dụng nhiều bồn, bể để tồn trữ ở dạng có áp suất, dễ gây nổ, gây cháy, gây ngộ độc. Ví dụ: Công ty cổ phần VEDAN tại Long Thành - Đồng Nai có sử dụng bồn chứa amôniac (NH_3) có dung tích đến 6.000 m³, các công ty kinh doanh gas LPG thường sử dụng các bồn chứa từ 140 m³ đến trên 10.000 m³, nhà máy hoá chất Việt Trì sản xuất Clo lỏng tích vào bồn chứa có tổng dung tích đến 40 m³ và đóng chai, nếu sự cố xảy ra, chỉ cần 1mg Clo nguyên chất có thể gây tử vong cho người hít phải. Để quản lý các đối tượng kiểm định nói chung và bình chịu áp lực nói riêng, tất cả các quốc gia trên thế giới đều ban hành các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật an toàn làm cơ sở cho việc thiết kế, chế tạo, kiểm định kỹ thuật an toàn để quản lý các đối tượng này. Ở nước ta đã ban hành các tiêu chuẩn về bình chịu áp lực như: TCVN 6153:1996 đến TCVN 6156: 1996 cho bình chịu áp lực, TCVN 6486: 1999 đối với bồn LPG, TCVN 6104: 1996 đối với hệ thống lạnh, TCVN 6292: 1997, TCVN 6294: 1997, TCVN 6295:

1997 cho chai chứa khí, TCVN 6008: 1995 về chất lượng mỗi hàn thiết bị áp lực. Và trong Thông tư số 04/2008/TT-BLĐTBXH ngày 27/2/2008 của Bộ Lao Động Thương Binh và Xã Hội đã có hướng dẫn đăng ký và kiểm định đối với bình chịu áp lực này. Nhưng hiện nay phần lớn các đơn vị nhỏ lẻ có sử dụng bình chịu áp lực chưa được kiểm định kỹ thuật an toàn.

Ở nước ta hiện nay chưa ban hành đầy đủ các văn bản pháp luật về các tiêu chí, điều kiện đối với cơ sở chế tạo thiết bị chịu áp lực. Hiện tại chưa có khảo sát chính thức nào về các cơ sở chế tạo bình chịu áp lực trong phạm vi cả nước. Nhiều đơn vị chế tạo bình chịu áp lực ở nước ta đã ngày càng lớn mạnh như: Công ty cổ phần nồi hơi Việt Nam, các Công ty cổ phần Lilama v.v... đã chế tạo được các bồn chịu áp lực có đặc tính kỹ thuật cao, đáp ứng được các tiêu chuẩn trong nước và nước ngoài. Trong khi đó có rất nhiều cơ sở không đủ năng lực, điều kiện vẫn tham gia chế tạo và cho ra đời những sản phẩm không đảm bảo chất lượng an toàn, gây hậu quả cho người sử dụng. Kết thanh tra năm 2006 tại 18 doanh nghiệp có đăng ký kinh doanh chế tạo bình chịu áp lực tại TP HCM cho thấy, chỉ có 5/18 doanh nghiệp (27 %) là có đủ các điều kiện đối với doanh nghiệp chế tạo bình chịu áp lực theo tiêu chuẩn kỹ thuật. Còn lại hầu hết các cơ sở, doanh nghiệp được thanh tra đều không có đủ tiêu chuẩn mặt bằng sản xuất, 40% cơ sở, doanh nghiệp không có kỹ sư chuyên ngành chế tạo máy, thiết bị nhiệt, 40% cơ sở không có công nhân hàn áp lực. Nhiều đơn vị không có hệ thống kiểm tra chất lượng sản phẩm, không có quy trình công nghệ chế tạo và giám sát chất lượng thiết bị hoàn chỉnh được ban hành thành văn bản và vi phạm phổ biến nhất là vật liệu chế tạo không có nguồn gốc, xuất xứ, không được kiểm tra thử nghiệm. Vì vậy Nhà nước cần xây dựng và ban hành tiêu chí, điều kiện đối với cơ sở chế tạo bình chịu áp lực, tạo ra hành lang pháp lý sao cho chỉ có cơ sở có đủ điều kiện mới được phép chế tạo bình chịu áp lực, để góp phần giảm thiểu nguy cơ nổ vỡ bình chịu áp lực.

3.2.2. Một số loại bình áp lực chứa khí nén thông dụng

3.2.2.1. Bình áp lực chứa LPG



Hình 3.19. Bình chứa LPG

Khí dầu mỏ hóa lỏng có tên tiếng Anh là Liquefied Petroleum Gas (viết tắt là LPG), nhân dân ta thường quen gọi là Gas; là sản phẩm của hoạt động khai thác dầu khí hoặc được tách ra từ quá trình xử lý dầu thô; có thành phần chủ yếu gồm Propane (C_3H_8) và Butane (C_4H_{10}), tỷ lệ Propane/Butane là 50/50 ($\pm 10\%$ mol). Ở áp suất khí quyển LPG hóa hơi và tồn tại dưới dạng khí; tỷ trọng dung dịch là 0,5 kg/lít đối với Propane và 0,58 kg/lít đối với Butane; thể tích dung dịch lỏng khi hóa hơi tăng khoảng 250 lần. Ở dạng lỏng LPG nhẹ hơn 0,5 lần so với nước; khi ở dạng hơi LPG nặng hơn không khí từ 1,5 đến 2 lần; tỷ lệ giãn nở gấp khoảng 20 lần so với nước khi nhiệt độ thay đổi. Khi thoát ra ngoài nó sẽ lan truyền ở mặt đất và tập trung ở những chỗ thấp nhất như cống rãnh, hố ga... nó sẽ phân tán khi có gió.

LPG không màu, không mùi, không vị; để dễ nhận biết LPG khi bị rò rỉ người ta pha thêm Ethyl Mercaptane có mùi đặc trưng (mùi trứng thối). Nhiệt lượng khi cháy từ $1.900^{\circ}C - 1.950^{\circ}C$, có khả năng đốt cháy và nung chảy hầu hết các chất, khi cháy tạo ra CO_2 và hơi nước. LPG có chất lượng tốt, không lẫn tạp chất khi cháy không tạo muối, khói và các khí độc khác như đốt than. Hỗn hợp LPG với không khí hoặc Oxy sẽ tạo thành hỗn hợp có tính phát nổ nên khi sử dụng cần hết sức cảnh giác vì tính chất có thể phát cháy lớn hoặc nổ mạnh.

Chính vì những đặc trưng khí như vậy nên việc thiết kế bình áp lực để chứa LPG phải đặc biệt an toàn và đúng tiêu chuẩn qui định, hiện nay trên thị trường có rất nhiều loại bình chứa LPG như: PETROVIETNAM, PETROLIMEX,

Dưới đây là 1 ví dụ tham khảo của một bình LPG được thiết kế lại do công ty thiết bị áp lực đồng anh.

Bảng 3.1. Thông số kỹ thuật bình chứa LPG

Tiêu chuẩn	Thông số
Thể tích	10-100 tấn ($18-180m^3$)
Áp suất thiết kế	18 bar
Áp suất làm việc theo công nghệ	12 bar
Áp suất thủy lực	27 bar
Nhiệt độ môi trường	-10 đến 50 độ C

3.2.2.2. Bình chứa khí nén CNG

CNG là khí nén thiên nhiên được khai thác từ các mỏ khí tự nhiên hay là khí đồng hành trong quá trình khai thác dầu mỏ, qua thiết bị làm sạch để loại bỏ các tạp chất và các cấu tử nặng, vận chuyển bằng đường ống tới Nhà máy nén khí hay nén trực tiếp vào các tàu chở CNG. Khí thiên nhiên được nén tới áp suất 200 – 250 bar, ở nhiệt độ môi trường để giảm thể tích bồn chứa, tăng hiệu suất và giảm chi phí vận chuyển bằng các phương tiện vận tải đường bộ, đường sắt, đường thủy.

Tại nơi tiêu thụ, CNG được gia nhiệt và giảm áp qua cụm thiết bị PRU – Pressure Reducer Unit, tới áp suất yêu cầu của khách hàng (thường là 3 bar).

Thành phần khí chủ yếu là CH₄ (84%), C₂H₆ (12%), khi cháy sinh ra ít khí CO₂, làm cho môi trường sạch hơn, không gây hiệu ứng nhà kính. Trong tương lai, sẽ thay thế cho các loại nhiên liệu như xăng, dầu... Vì là loại nhiên liệu được khai thác muộn hơn so với dầu thô, trữ lượng hiện tại còn nhiều trong khi đó dầu thô ngày càng cạn kiệt.

Dưới đây là 1 ví dụ tham khảo của một bình khí nén CNG CNP20-28-232A



Hình 3.20. Bình chứa khí nén CNG

Bảng 3.2. Thông số kỹ thuật Bình chứa khí nén CNG

Loại bình chứa	CNP20-28-232A
Nhà sản xuất	Zhejiang Tianen Pressure Vessel Co., Ltd
Đường kính	232 mm
Dung tích	28 l
Chiều cao	860 mm
Khối lượng	35 kg
Áp suất làm việc	20 MPa

Vì đặc điểm của bình chứa khí CNG là loại bình chứa chứa được áp suất cao hơn nhưng mà thể tích bình chứa lại nhỏ hơn so với bình chứa khí LPG nên ta chọn bình chứa khí CNG làm bình chứa khí syngas

3.2.3. Chọn bình chứa khí để lắp đặt

Nhóm nghiên cứu đã tính toán thiết kế được bình chứa khí syngas phù hợp với yêu cầu sử dụng. Tuy nhiên, việc chế tạo rất phức tạp nên chưa thể thực hiện được. Vì vậy em đã chọn bình chứa áp lực CNG chuyên dụng có sẵn để lắp đặt vào hệ thống và hoạt động thực tế.

Bảng 3.3. Thông số kỹ thuật bình chứa

Áp suất làm việc lớn nhất	20Mpa
Nhiệt độ môi trường	15°C
Thể tích	32,3L
Khối lượng	34,5kg



Hình 3.21. Bình chứa khí CNG chuyên dụng

3.3. Nén khí tổng hợp vào bình chứa áp suất trung bình

3.3.1. Công nghệ nén khí

3.3.1.1. Tổng quan về máy nén khí

Ứng dụng máy nén khí có từ thời trước Công nguyên, tuy nhiên sự phát triển của khoa học kỹ thuật thời đó không đồng bộ, nhất là kiến thức về cơ học, vật lý, vật liệu ... còn thiếu, cho nên phạm vi ứng dụng của khí nén còn rất hạn chế.

Mãi đến thế kỉ thứ 18, các thiết bị máy móc sử dụng năng lượng khí nén lần lượt được phát minh. Với sự phát triển mạnh mẽ của năng lượng điện, vai trò sử dụng năng lượng của khí nén giảm dần. Tuy nhiên, việc sử dụng năng lượng bằng khí nén vẫn đóng vai trò cốt yếu ở những lĩnh vực mà sử dụng năng lượng bằng khí nén vẫn đóng vai trò cốt yếu ở những lĩnh vực mà sử dụng điện sẽ không an toàn. Khí nén được sử dụng ở những dụng cụ nhỏ nhưng truyền động với vận tốc lớn hơn như: búa hơi, dụng cụ đập, tán đinh ... nhất là các dụng cụ, đồ gá kẹp chặt trong máy công cụ.

Sau chiến tranh thế giới thứ hai, việc ứng dụng năng lượng bằng khí nén (máy nén khí) trong kỹ thuật điều khiển phát triển khá mạnh mẽ. Những dụng cụ, thiết bị, phần tử khí nén mới được sáng chế và ứng dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau. Sự kết hợp khí nén với điện-điện tử sẽ quyết định cho sự phát triển của kỹ thuật điều khiển trong tương lai.

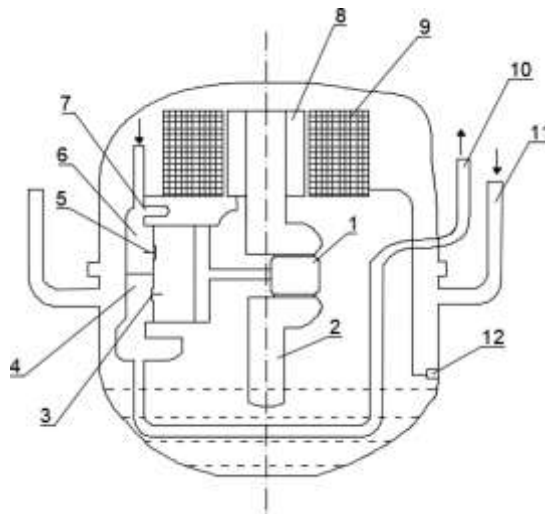
Máy nén khí là một loại thiết bị cơ học có chức năng làm tăng áp suất của các chất khí. Máy nén khí được coi là một mắt xích quan trọng trong hệ thống công nghiệp

sử dụng khí áp suất cao để vận hành máy, máy có khá nhiều công dụng, các ngành công nghiệp như dệt, gỗ, bao bì, thực phẩm hầu hết đều sử dụng đến loại máy này.

Máy nén khí được phân ra thành nhiều loại, tùy thuộc là dựa theo tiêu chí nào mà tácó cách phân loại khác nhau. Thế giới máy nén khí điểm tên một số loại máy khí nén phổ biến hiện nay

3.3.1.2. Chọn máy nén khí

Dựa vào đặc điểm của từng loại máy nén khí đã nêu trên. Nhóm nghiên cứu đã đưa ra phương án chọn máy nén khí piston để lắp đặt vào hệ thống và hoạt động thực tế.



Hình 3.22. Cấu tạo của máy nén

- 1- Cổ trục; 2- Trục khuỷu; 3- Van đẩy; 4- Khoang nén; 5- Van hút; 6- Khoang hút; 7- Tiêu âm; 8- Roto; 9- Stato; 10- Đường đẩy; 11- Đường hút; 12- Tiếp điểm.

Nguyên lý làm việc của block (máy nén) tủ lạnh:

+ Quá trình hút

Khi pit tong chuyển động từ điểm chết trái (ĐCT) sang điểm chết phải (ĐCP), thể tích trong xi lanh tăng dần, áp suất trong xi lanh giảm xuống. Khi áp suất trong xi lanh nhỏ hơn áp suất trong khoang hút thì van hút 5 mở ra, hơi môi chất vào trong khoang xi lanh. Pit tong chuyển động đến (ĐCP) thì kết thúc quá trình hút.

+ Quá trình nén

Pit tong chuyển động từ ĐCP sang ĐCT thể tích trong khoang xi lanh giảm dần, áp suất khoang xi lanh tăng dần, khi áp suất trong khoang xi lanh lớn hơn áp suất trong khoang nén thì van đẩy 3 mở, môi chất đi vào bình chứa syngas.

3.3.2. Thực hiện nén khí vào bình

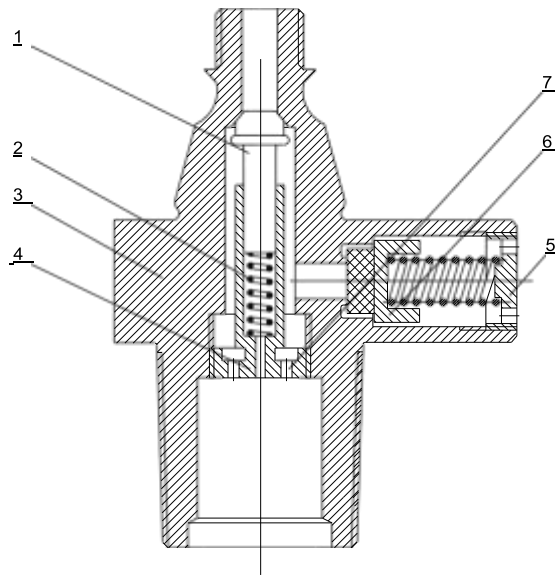
3.3.2.1. Cụm van điều áp

Để đảm bảo việc nén khí vào bình cũng như xả khí ra ngoài được sử dụng một cách phù hợp và an toàn bất cứ bình áp lực chứa khí nén nào cũng phải bố trí trên đầu bình một cụm van điều áp bao gồm: van bình chứa, van an toàn, đồng hồ đo áp suất.

a) *Van nạp*

Định nghĩa:

Van nạp là van cho phép nạp và cấp syngas cho hệ thống, đồng thời trên van có lắp van an toàn để bảo vệ cho bình chứa và hệ thống khi xảy ra sự cố, ví dụ như bị va đập áp suất tăng van an toàn 1 bật ra. Khi bình bị đốt nóng, Trong van an toàn có đĩa cháy làm bằng chì sẽ chảy ra cho syngas thoát ra ngoài.



Hình 3.23. Cấu tạo van nạp

1- Van nạp; 2- Lò xo van; 3- Thân van; 4- Đế van;
5- Đế chặn lò xo; 6-Van an toàn ; 7-Lỗ thông với bình chứa.

b) *Van an toàn*

Định nghĩa

Van an toàn là một van tự động dùng để điều chỉnh áp suất trong ống dẫn hoặc bồn chứa khí và chất lỏng. Nó được coi là thiết bị cuối cùng kiểm soát áp suất và thải một lượng khí nhất định mà không cần sự hỗ trợ của điện năng.

Van an toàn hoạt động trong 2 trường hợp sau:

- Trường hợp 1: Khi áp suất phía cửa vào của van tăng đến một áp suất nhất định thì đĩa van sẽ được mở xả khí ra ngoài .

- Trường hợp 2: Khi áp suất giảm xuống một chỉ số nhất định chất khí được thải ra hết bên ngoài thì đĩa van sẽ đóng lại, kết thúc quá trình hoạt động.



Hình 3.24. Cấu tạo van an toàn

1- Tay rút chủ động; 2- Vỏ ngoài; 3- Lỗ thoát khí; 4- Lò xo.

Van an toàn dùng cho máy nén khí có áp suất nén thấp có kết cấu khá đơn giản chỉ gồm 2 bộ phận chính là lò xo và vỏ ngoài được thiết kế thêm 1 lỗ thoát khí như hình trên.

Loại van an toàn đang sử dụng có thể chịu được áp suất làm việc tối đa 12kg/cm².

Nguyên lý hoạt động:

Ở trạng thái bình thường nhờ áp lực của lò xo bên trong, van an toàn sẽ đóng kín. Khi áp suất nén tăng lên đến một áp lực nhất định lực căng của lò xo không thắng được lực đẩy của khí nén tác dụng phía dưới van an toàn sẽ mở khí nén sẽ thoát ra ngoài giải tỏa áp lực trong thiết bị.

Ngoài ra loại van an toàn này còn có thiết kế thêm một tay nắm nối với trục nằm giữa lò xo, để đảm bảo khi van an toàn vô tình bị sự cố không tự xả được ta có thể trực tiếp kéo tay nắm để xả khí ra bên ngoài hay có thể chủ động xả khí ra khỏi bình nén nếu muốn.

c) Đồng hồ đo áp suất

Van bình chứa cho phép nạp và cấp syngas cho hệ thống, đồng thời trên van có lắp van an toàn để bảo vệ cho bình chứa và hệ thống khi xảy ra sự cố, ví dụ như bị va đập áp suất tăng van an toàn 1 bật ra. Khi bình bị đốt nóng, Trong van an toàn có đĩa cháy làm bằng chì sẽ chảy ra cho syngas thoát ra ngoài.

Định nghĩa

Đồng hồ đo áp suất là thiết bị chuyên dụng để đo áp lực khí hơi với khả năng chống rung chống sốc với độ bền cao với nhiệm vụ đo được áp suất cần thiết một cách chính xác theo nhu cầu người sử dụng.



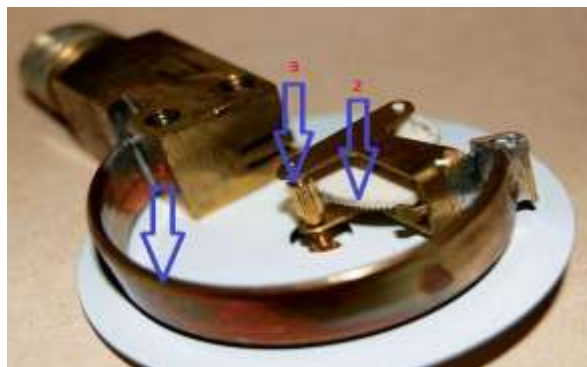
Hình 3.25. Đồng hồ đo áp suất

Cấu tạo

Đồng hồ áp suất có cấu tạo bao gồm các bộ phận sau:

- Thân đồng hồ: Được làm bằng thép hoặc inox chống rỉ chống ăn mòn bởi không khí.
- Mặt đồng hồ: Được làm bằng kính cao cấp in số liệu của dải số liệu theo định lượng yêu cầu.
- Kim đo: Được gắn liền với động cơ bên trong cho phép xác định áp suất hiện tại là bao nhiêu.
- Bộ phận chuyển động: Đây được xem là bộ phận quan trọng nhất của đồng hồ, tham gia trực tiếp vào hoạt động của kim đo.
- Ống chứa áp suất.
- Thân đồng hồ: Được thiết kế với nhiều lớp ren được nối trực tiếp vào cái thiết bị nối hay đường ống.

Nguyên lý hoạt động



Hình 3.26. Cấu tạo đồng hồ đo áp suất

Khi có áp lực tác động lên đồng hồ áp suất như: nước, khí nén,...thì ống Bourdon số 1 sẽ giãn ra (áp suất tăng) và tác động đến phần ren số 2. Ren số 2 được kết nối ren với chân số 3. Chân ren số 3 cũng là trục lắp kim đồng hồ hiển thị áp suất. Thông qua cơ cấu truyền động này sẽ hiển thị giá trị áp suất theo tỉ lệ vạch chia nhỏ trên đồng hồ.

Ngược lại khi áp suất giảm ống Bourdon sẽ co lại. Thông qua cơ cấu truyền động kim đồng hồ sẽ hiển thị áp suất giảm.

Tóm lại áp suất càng tăng ống Bourdon sẽ giãn ra càng nhiều áp suất càng tăng. Và ngược lại khi không có áp suất đồng hồ sẽ hiển thị ở vạch số 0.

3.3.2.3. Van điện từ bình chứa

Cấu tạo

- Chốt dẫn hướng: Thường được chế tạo từ vật liệu đồng, gang sử dụng cho các hệ thống nước, hơi, khí nén hoặc có thể là nhựa, inox khi sử dụng trong các môi trường như hơi nóng có nhiệt độ cao, hóa chất có độ ăn mòn.

- Gioăng làm kín: Được làm từ các loại vật liệu như cao su EPDM, Teflon(PTFE), Buna, Viton. Với nhiệm vụ làm kín, ngăn không cho nước rò rỉ qua

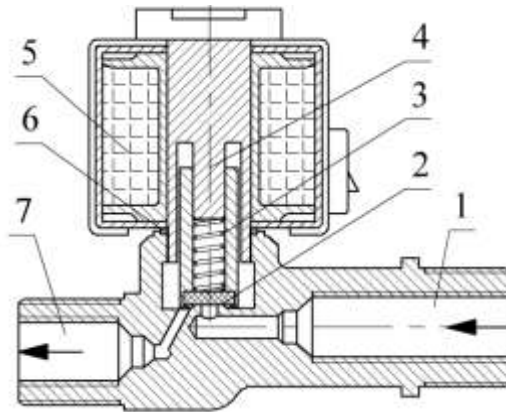
- Piston: Là bộ phận trực tiếp giúp van đóng hoặc mở, được làm từ vật liệu inox

- Lò xo van: Lò xo được chế tạo từ inox, có độ đàn hồi tốt, giúp đẩy trục van lên xuống để đóng mở van. Lò xo của van điện từ thường được thiết kế khoảng 8-10 bar

- Cuộn điện của van: Là bộ phận chính giúp tạo ra từ trường cho van. Coid điện của van được quấn từ dây đồng sử dụng nguồn điện thông dụng như 24v, 110v hoặc 220v



Hình 3.27. Van điện từ



Hình 3.28. Cấu tạo van điện từ

1- Đường khí vào; 2- Đế van; 3- Lò xo nén; 4- Chốt dẫn hướng; 5- Cuộn dây van;
6- Vòng làm kín; 7- Đường khí ra.

Nguyên lí làm việc

Van sử dụng hiện tượng cảm ứng điện từ để hoạt động. Khi dòng điện đi qua cuộn dây thì nó sẽ sinh ra một dòng từ trường. Dòng từ trường này sẽ hút pit tông lên trên. Pit tông rời khỏi vị trí ban đầu sẽ giúp cho dòng khí đi qua và khi ngắt dòng điện thì sẽ làm pit tông đi xuống, không cho dòng khí đi qua.

Do sử dụng hiện tượng cảm ứng điện từ nên van đóng mở rất nhanh, gần như tức thì. Vì vậy chúng được sử dụng nhiều trong các hệ thống cấp lưu lượng chính xác. Việc đóng ngắt tức thời giúp kiểm soát lưu lượng gần như một cách tuyệt đối. Dùng thêm các cảm biến để điều khiển van một cách tối ưu

3.3.2.4. Quy trình nén khí vào bình chứa



Hình 3.29. Quy trình nén khí vào bình

Bước 1: Nối dây từ túi chứa khí qua hệ thống lọc, máy nén và bình nén khí.

Bước 2: Ta thu được khí syngas từ lò hóa sử dụng nhiên liệu RDF để đốt. Khí thu được sẽ vào túi chứa khí.

Bước 3: Sử dụng máy nén nén khí từ túi chứa qua hệ thống lọc vào bình chứa khí nén trên ô tô

Bước 4: Bố trí bình chứa khí nén lên ô tô.

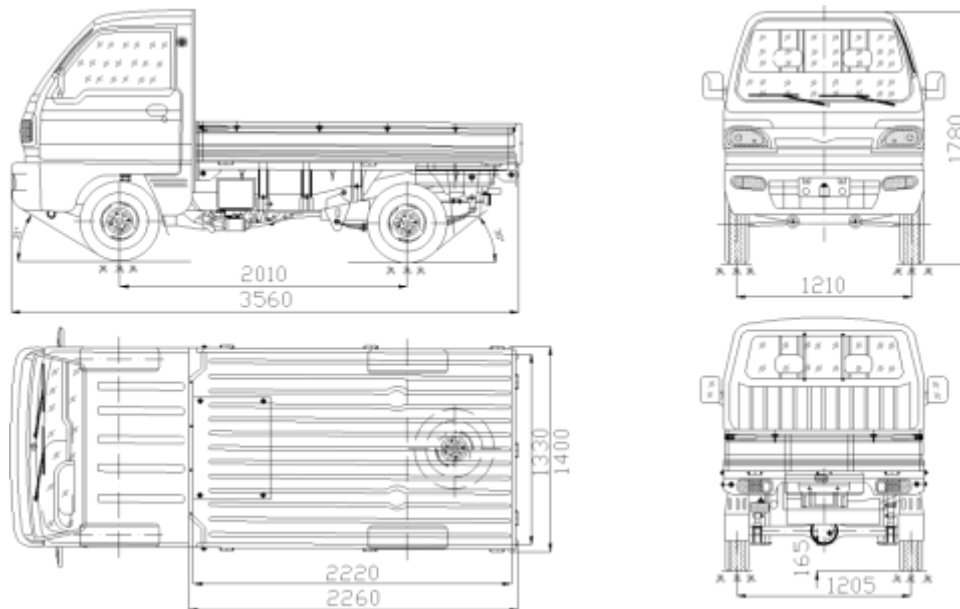


Hình 3.30. Hình ảnh thực nghiệm nén khí syngas vào bình chứa

3.4. Tổng quan về ô tô nhẹ Trường Hải Towner 750T



Hình 3.31. Hình ảnh xe THACO TOWNER 750



Hình 3.32. Bản vẽ tổng quát xe THACO TOWNER 750

Bảng 3.5. Thông số kỹ thuật của xe

Động cơ	
Kiểu	DA465QE
Loại	Xăng, 4 kỳ, 4 xilanh thẳng hàng, phun xăng điện tử đa điểm, làm mát bằng nước.
Dung tích xilanh	970cc
Đường kính/ hành trình piston	65,5mm/ 72mm
Công suất cực đại/ tốc độ quay	48ps/ 5000 vòng/phút

Ô tô tải nhẹ Trường Hải Towner 750 sử dụng nhiên liệu hybrid xăng/syngas/biogas/hho

Mô men xoắn cực đại/ tốc độ quay	72Nm/ 3000-3500 vòng/ phút
Truyền động	
Ly hợp	1 đĩa, ma sát khô, dẫn động thủy lực
Hộp số	Cơ khí, 5 số tiến, 1 số lùi
Tỷ số truyền:	
1/2	3,652/ 1,948
3/4	1,424/ 1,000
5/R	0,795/ 3,466
Hệ thống lái	Kiểu bánh răng, thanh răng, cơ khí
Hệ thống phanh	Trước đĩa/ sau tang trống
Hệ thống treo	
Trước	Độc lập, thanh xoắn, giảm chấn thủy lực
Sau	Phụ thuộc, nhíp lá, giảm chấn thủy lực
Lớp xe (trước/ sau)	5.00-12
Kích thước	
Kích thước tổng thể (D x R x C)	3560 x 1400 x 1780 mm
Kích thước lọt lòng thùng (D x R x C)	2220 x 1330 x 300 mm
Chiều dài cơ sở	2010 mm
Vệt bánh xe	1210/1205 mm
Khoảng sáng gầm xe	165 mm
Trọng lượng	
Trọng lượng không tải	740 kg
Tải trọng	750kg
Trọng lượng toàn bộ	1620 kg
Đặc tính	
Khả năng leo dốc	27%
Bán kính vòng quay nhỏ nhất	5m
Tốc độ tối đa	100km/h
Dung tích thùng nhiên liệu	36 lít

3.5. Bố trí và lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí syngas trên xe Thaco TOWNER 750

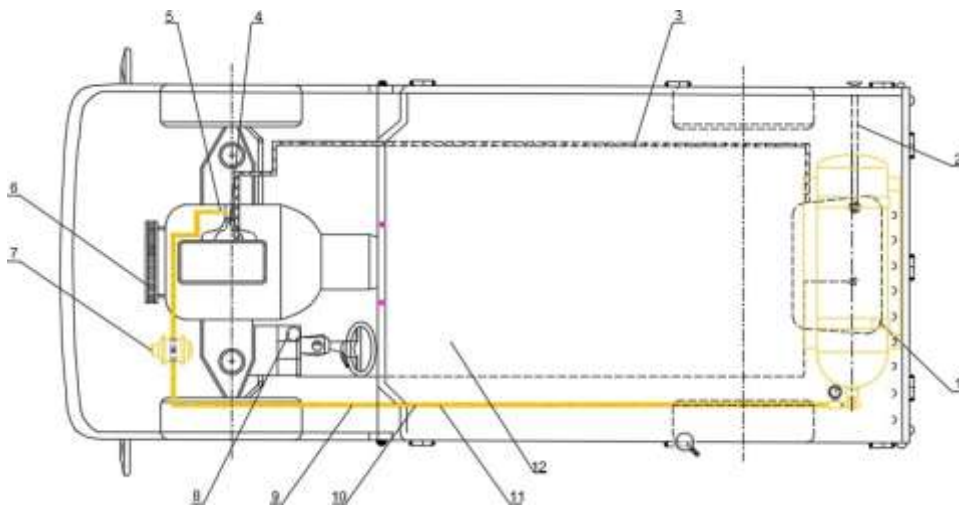
- Xe THACO TOWNER 750 có gầm tương đối cao, rất thuận lợi cho việc bố trí hệ thống nhiên liệu syngas. Tuy nhiên ta cũng phải tính toán sao cho việc lắp đặt là nhẹ nhàng nhất, dễ dàng tháo, lắp và không ảnh hưởng gì đến khả năng hoạt động của xe.

- Việc điều khiển cung cấp syngas cho động cơ ở các chế độ làm việc đều được thực hiện bằng điện tử. Đối với việc cung cấp syngas cho động cơ DA465QE lắp trên xe THACO TOWNER 750 được thực hiện như sau:

- ECU động cơ vẫn để không có gì thay đổi, chỉ thêm vào hệ thống điều khiển là mạch điều khiển Xăng/syngas. Để nhận biết tình trạng làm việc của động cơ ở các chế độ làm việc khác nhau thì được thực hiện bằng cách lấy các tín hiệu từ ECU động cơ là NE+, ID1, và các tín hiệu điện tử cảm biến vị trí bàn đạp ga lưu lượng khí nạp, tốc độ động cơ,... Hệ thống cung cấp syngas cho động cơ đều bằng điện điều khiển đóng mở các van điện tử.

3.5.1. Phương án bố trí bình chứa trên ô tô

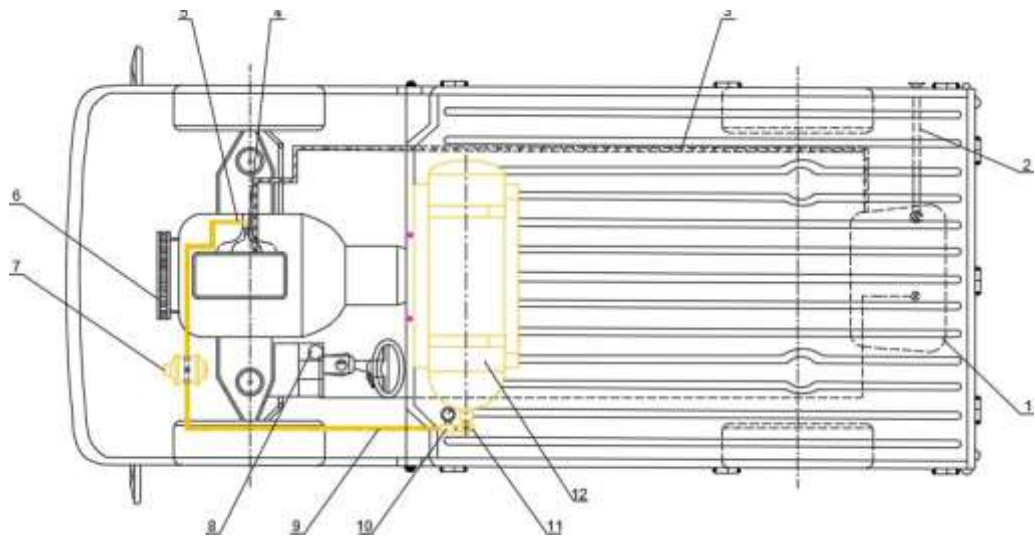
3.5.1.1. Phương án 1: Bố trí bình chứa ở dưới gầm xe, đuôi xe



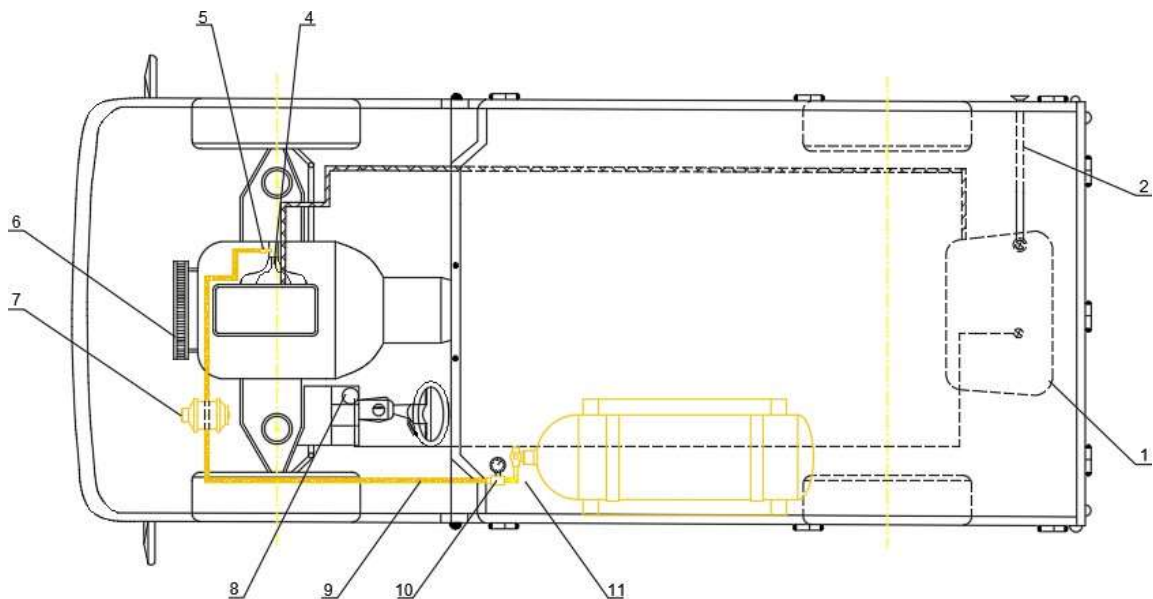
Hình 3.33. Bố trí bình chứa ở dưới gầm xe, bên phải thân xe

1- Cụm van bình chứa; 2- Bình xăng; 3- Bình chứa Syngas; 4- Đường xăng; 5- Cổ góp nạp; 6- Vòi phun khí syngas; 7- Két nước; 8- Bộ giảm áp; 9- Đồng hồ hiển thị mức xăng; 10- Đường ống dẫn khí syngas; 11- Đồng hồ mức syngas;

3.5.1.2. Phương án 2: Bố trí thùng chứa ở trong thùng xe, ngay sát bên cabin xe

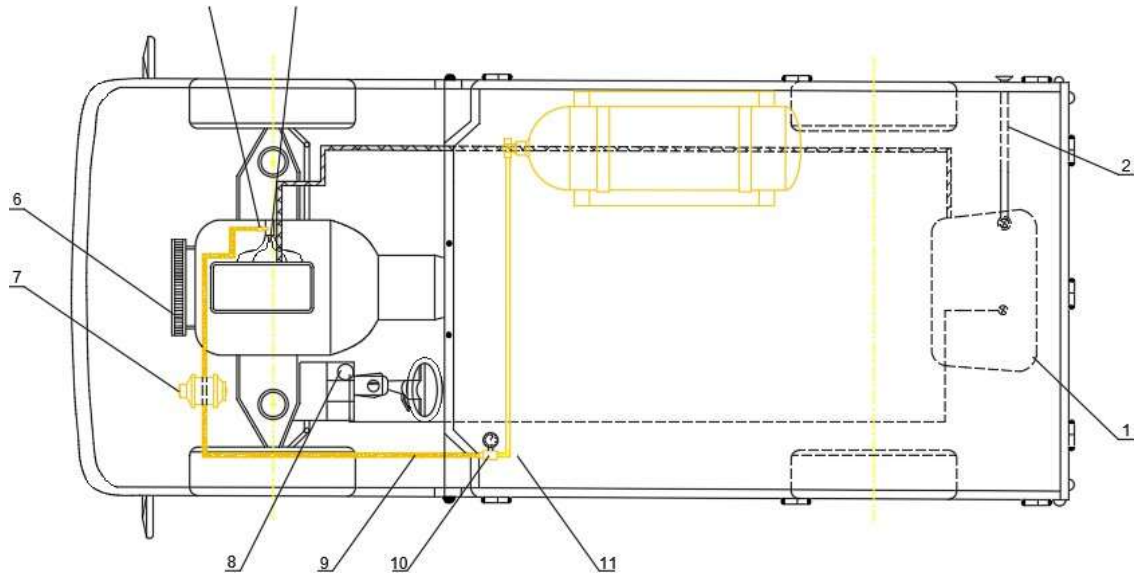


Hình 3.34. Bố trí thùng chứa ở trong thùng xe, ngay sát bên cabin xe, sau ác quy
1- Bánh xe phụ; 2- Thùng xe; 3- Tấm sắt trong thùng; 4- Bình chứa khí; 5 - Cabin.
4.5.1.3. Phương án 3: Bố trí bình chứa ở gầm xe, dưới ghế bên tài xế ngồi



Hình 3.35. Bố trí bình chứa ở gầm xe, dưới ghế bên tài xế ngồi
1- Bình xăng; 2- Đường ống nạp xăng; 3- Đường xăng; 4- Ống góp nạp;
5- Vòi phun khí syngas; 6- Két nước; 7- Bộ giảm áp; 8- Đồng hồ hiện thị mức xăng; 9-
Đường ống dẫn khí syngas; 10- Đồng hồ mức syngas; 11- Cụm van bình chứa;
12- Bình chứa syngas.

3.5.1.4. Phương án 4: Bố trí bình chứa ở gầm xe, dưới ghế bên phụ ngồi



Hình 3.36. Bố trí bình chứa ở gầm xe, dưới ghế bên phụ ngồi

1- Bình xăng; 2- Đường ống nạp xăng; 3- Đường xăng; 4- Bình chứa Syngas; 5- Cụm van bình chứa; 6- Đồng hồ đo mức syngas; 7- Cổ góp nạp; 8 Vòi phun khí syngas; 9- Két nước; 10- Bộ giảm áp; 11- Đồng hồ hiển thị mức xăng; 12 - Đường khí syngas.

3.5.1.5. Chọn phương án bố trí bình chứa lên xe ô tô

Bảng 3.6. So sánh ưu, nhược điểm của các phương án bố trí bình chứa

	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 3	Phương án 4
Độ an toàn về vị trí lắp bình chứa.	An toàn vì nó được lắp trên bình xăng, cao nên là khó có vật thể nào chạm tới được.	Khá an toàn vì khi chở hàng hoá nhẹ thì k sao nhưng khi chúng ta chở hàng hoá nặng hoặc trong quá trình vận chuyển hàng nặng lên xe.	Không an toàn vì kích thước bình chứa khá to, không nằm trong diện tích thùng xe, dễ va chạm với vật thể bên ngoài.	Không an toàn vì kích thước bình chứa khá to, không nằm trong diện tích thùng xe, dễ va chạm với vật thể bên ngoài
Độ lắp ráp, thay thế, bảo dưỡng bình chứa.	Khó lắp ráp khó bảo dưỡng vì nó ở trong vị trí kín và nhỏ, Gắn nhiều chi tiết xung quanh	Dễ lắp ráp, bảo dưỡng, thay thế vì nó được lắp trong diện tích rộng, không cần thay chỗ	Dễ lắp ráp, bảo dưỡng vì nó được lắp ở vị trí rộng rãi, không cần thay	Dễ lắp ráp, bảo dưỡng vì nó được lắp ở vị trí rộng rãi, không cần thay

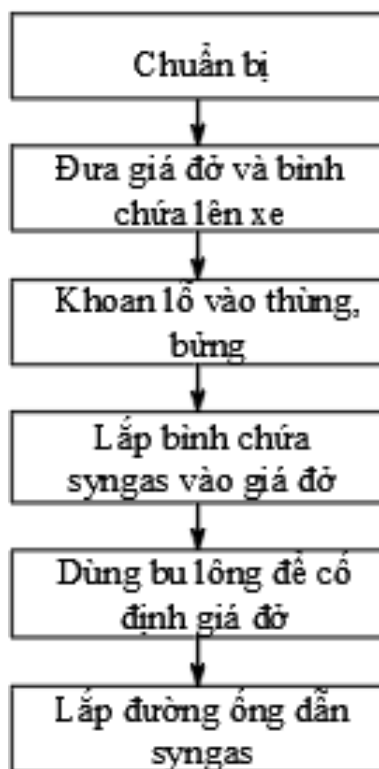
	và phải thay thế chỗ lắp bánh xe phụ nên bất tiện.	lắp bánh xe phụ.	thế chỗ lắp bánh xe phụ.	thế chỗ lắp bánh xe phụ.
Độ thuận tiện nối dây.	Đường ống nối dài nên có tổn thất	Đường ống nối ngắn nhất nhưng ta phải khoan thùng.	Đường ống ngắn, gần khoang động cơ.	Đường ống ngắn so với phương án 1 và dài hơn phương án 2,3.

Kết luận : Ta chọn phương án số 2 để gá đặt bình chứa lên xe ô tô.

3.5.2. Lắp cơ khí

Lắp đặt phần cơ khí là lắp đặt toàn bộ thiết bị về mặt cơ khí lên xe, để đảm bảo cho việc cung cấp nhiên liệu syngas cho động cơ một cách tối ưu nhất. Bên cạnh đó cũng không gây tổn thất lớn đến quá trình nạp của động cơ.

Quy trình lắp đặt phần cơ khí của hệ thống cung cấp syngas lên xe THACO TOWNER 750 ta có thể chia thành 7 bước như sau:



Hình 3.37. Sơ đồ khối quy trình lắp cơ khí

3.6. Kết luận

Đề tài “Ô TÔ TẢI NHẸ TRƯỜNG HẢI TOWNER 750T SỬ DỤNG KHÍ TỔNG HỢP NÉN”. Nhiệm vụ của chương này là “Thiết kế hệ thống nhiên liệu khí syngas trên xe Thaco TOWNER 750”, cho phép rút ra kết luận sau:

- + Phương pháp loại bỏ H₂S trong syngas bằng vật liệu phoi sắt và bentonite. Sử dụng lọc cyclone khô và phương pháp lọc túi vải có hiệu quả nhất;
- + Bình chứa khí tổng hợp có thể tích 32.3L được bố trí trong thùng xe, ngay sát bên cabin xe;
- + Thiết kế hệ thống nhiên liệu khí syngas trên xe Thaco TOWNER 750.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

❖ Kết luận

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

- Kết quả của nghiên cứu này cho thấy sử dụng nhiên liệu Syngas có thể thay thế cho nhiên liệu xăng, dầu.. trong tương lai. Khi mà nguồn dầu mỏ ngày càng cạn kiệt. Đồng thời giảm tải được được số lượng rác thải đáng kể giúp bảo vệ môi trường xanh sạch đẹp.

- Thành phần khí syngas chủ yếu là 6.3% Hydro, 29% CH₄, 28,6 CO có thể sử dụng những khí này để chạy động cơ đốt trong.

- Hệ thống phun syngas cho động cơ DA465QE bằng cách bổ sung thêm vi mạch điều khiển. Hệ thống này cho phép điều chỉnh được lưu lượng cung cấp khí syngas của động cơ.

- Phương pháp loại bỏ H₂S trong syngas bằng vật liệu phoi sắt và bentonite. Sử dụng lọc cyclone khô và phương pháp lọc túi vải có hiệu quả nhất;

- Bình chứa khí tổng hợp có thể tích 32.3L được bố trí trong thùng xe, ngay sát bên cabin xe;

- Thiết kế hệ thống nhiên liệu khí syngas trên xe Thaco TOWNER 750.

❖ Hướng phát triển

- Lắp đặt, thực nghiệm hệ thống nhiên liệu khí syngas trên xe Thaco TOWNER 750.

- Nghiên cứu chế tạo cụm máy nén – bình chứa có áp suất cao hơn để hiệu quả lưu trữ syngas.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Jens Rostrup - Nielsen Lars J. Christiansen (2011), “*Concepts in Syngas Manufacture*”, Catalytic Science Series - Vol. 10.
- [2] Vladimir Litvinenko - Bernd Meyer, “*Syngas Production: Status and Potential for Implementation in Russian Industry*”.
- [3] Bùi Văn Ga, Võ Anh Vũ, Huỳnh Văn Thạnh, Nguyễn Xuân Thịnh, Ngô Thành Tín, Huỳnh Quốc Bảo, “*Thiết kế máy ép viên nén nhiên liệu rdf từ chất thải sinh hoạt*”, Tạp chí khoa học và công nghệ - Đại học Đà Nẵng, vol. 19, no. 2, 2021.
- [4] <https://mayepviennen.com/product/vien-nen-go-gia-re-thom-mui-go-8mm-lot-chuong-trai-lot-chuong-hamster-nhim-dung-thay-cho-cat-meo-chat-dot-dot-bep-dot-lo-thay-than-cui-bsr-wp001/>.
- [5] Catalog xe Thaco TOWNER 750/
- [6] Hans Roesch (2011), “*Downdraft Gasification of Various Biomass Feedstocks for Energy Production*”, Florida State University Libraries.
- [7] Nguyễn Văn Bình, Nguyễn Tất Tiến ‘*Nguyên lý động cơ đốt trong*’. Nhà xuất bản giáo dục, năm 1994.
- [8] Bùi Văn Ga, Văn Thị Bông, Phạm Xuân Mai, Trần Thanh Hải Tùng “*Ô tô và ô nhiễm môi trường*”. Nhà xuất bản giáo dục 1999.
- [9] Nguyễn Quang Trung: “*Giáo trình môn học nhiên liệu và vật liệu bôi trơn*”.
- [10] William B. Ribbens. 1998. *Understanding Automotive Electronics*. fifth edition. U.S.A.
- [11] William H. Crouse and Donald L. Anglin. 2007. *Automotive Mechanics*. MCGraw-Hill. India.