

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Tên đề tài:

XE GẮN MÁY SỬ DỤNG AMONIAC NH₃ LÀM NHIÊN LIỆU

SVTH: Nguyễn Gia Huy _20C4A

Lê Dương Hưng _ 20C4C

Lê Quốc Trọng _20C4CLC4

GVHD: GS. TSKH. Bùi Văn Ga

Đà Nẵng, 2025

TÓM TẮT

Tên đề tài: Xe gắn máy sử dụng nhiên liệu sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu.

Nhóm sinh viên thực hiện:

1. Nguyễn Gia Huy

Số thẻ sinh viên: 103200017

Lớp: 20C4A

2. Lê Dương Hưng

Số thẻ sinh viên: 103200016

Lớp: 20C4A

3. Lê Quốc Trọng

Số thẻ sinh viên: 103200214

Lớp: 20C4CLC4

Đề tài trình bày kết quả ban đầu nghiên cứu và sử dụng xe gắn máy Honda LEAD 110 phân khối sử dụng nhiên liệu Amoniac. Tính toán mô phỏng những đặc tính quan trọng của nhiên liệu Amoniac, xem xét nhiên liệu này có thực sự được ứng dụng tốt trong việc thay thế nguồn nhiên liệu truyền thống là xăng hay không, có những ưu điểm nổi bật không thể bàn cãi như việc không chứa khí carbon, có thể sản xuất xanh thông qua nguồn năng lượng tái tạo. Thiết kế, vận hành chạy thử để có những so sánh và đánh giá khi sử dụng loại nhiên liệu này. Đi đến kết luận đánh giá và đưa ra phương hướng phát triển tiếp theo trong tương lai

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

| TT | Họ tên sinh viên | Số thẻ SV | Lớp | Ngành |
|----|------------------|-----------|----------|-----------------|
| 1 | Nguyễn Gia Huy | 103200017 | 20C4A | Cơ khí động lực |
| 2 | Lê Dương Hưng | 103200016 | 20C4A | Cơ khí động lực |
| 3 | Lê Quốc Trọng | 103200214 | 20C4CLC4 | Cơ khí động lực |

A. Tên đề tài đồ án:

Xe gắn máy sử dụng Ammoniac NH₃ làm nhiên liệu

1. *Đề tài thuộc diện:* Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện
2. *Các số liệu và dữ liệu ban đầu:*
 - Xe gắn máy Honda LEAD
 - Động cơ có D=50mm, S=55mm, tỉ số nén 9:1, công suất khi chạy bằng xăng 6,4kW ở tốc độ 7500 vòng/phút
 - Nhiên liệu xăng, LPG, NH₃

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

Chương 1: Tổng quan

- 1.1. Biến đổi khí hậu
- 1.2. Net Zero
- 1.3. Tiềm năng năng lượng tái tạo ở Việt Nam
- 1.4. Tính năng Ammoniac
- 1.5. So sánh tính năng NH₃ và LPG
- 1.6. Quy trình sản xuất NH₃ truyền thống
- 1.7. Quy trình sản xuất NH₃ từ năng lượng tái tạo
- 1.8. Ứng dụng NH₃ trên phương tiện giao thông
- 1.9. Những ưu điểm của việc sử dụng NH₃ làm nhiên liệu cho phương tiện giao thông
- 1.10. Đề xuất phương án ứng dụng NH₃ trên xe gắn máy

Chương 2: Nghiên cứu lý thuyết và mô phỏng

- 2.1. Lý thuyết quá trình cháy NH₃
- 2.2. Tính toán nồng độ các chất trong khí thải quá trình cháy hỗn hợp NH₃-không khí
- 2.3. Mô phỏng quá trình cháy NH₃ trong động cơ xe gắn máy

- 2.4. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng xăng
- 2.5. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng LPG
- 2.6. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng NH₃
- 2.7. So sánh tính năng và mức độ phát thải ô nhiễm của xe gắn máy khi chạy bằng NH₃ so với khi chạy bằng xăng, LPG

Chương 3: Tính toán động học, động lực học xe gắn máy Honda LEAD 110cc

- 3.1. Kết cấu xe gắn máy LEAD
- 3.2. Các tính năng của xe và của động cơ
- 3.3. Đặc điểm động cơ xe gắn máy LEAD
- 3.4. Hệ thống cung cấp nhiên liệu xe gắn máy LEAD
- 3.5. Mô tả chi tiết hoạt động của ECU xe gắn máy
- 3.6. Tính toán động học, động lực học của xe gắn máy LEAD khi chạy bằng xăng và bằng NH₃

Chương 4: Thiết kế chuyển đổi xe gắn máy LEAD chạy xăng sang chạy bằng Ammoniac

- 4.1. Thiết kế bình chứa nhiên liệu
- 4.2. Thiết kế bộ hóa hơi
- 4.3. Thiết kế ECU
- 4.4. Thiết kế hệ thống cung cấp NH₃ kiểu phun cho động cơ
- 4.5. Thiết kế bố trí tổng thể hệ thống nhiên liệu NH₃ trên xe gắn máy
- 4.6. Thiết kế hệ thống điều khiển xe gắn máy NH₃

Chương 5: Thực nghiệm xe gắn máy NH₃

- 5.1. Xây dựng hệ thống thí nghiệm xe gắn máy
- 5.2. Đo đạc các thông số kỹ thuật của xe khi chạy bằng NH₃ hay nhiên liệu thay thế
- 5.3. Thực nghiệm xe gắn máy trên đường thực
- 5.4. So sánh kết quả thực nghiệm và mô phỏng

Chương 6: Kết luận

- 6.1. Đánh giá các ưu nhược điểm của việc ứng dụng NH₃ trên xe gắn máy
- 6.2. Tính khả thi của việc cải tạo xe gắn máy truyền thống sang sử dụng NH₃
- 6.3. So sánh tính năng của xe gắn máy chạy bằng NH₃ so với các loại nhiên liệu truyền thống
- 6.4. Hướng phát triển của đề tài nghiên cứu

C. Phân công nhiệm vụ

a. *Phần chung:*

| TT | Họ tên sinh viên | Nội dung |
|----|------------------|------------------------------|
| 1 | Nguyễn Gia Huy | Chương 1, chương 5, chương 6 |
| 2 | Lê Dương Hưng | |
| 3 | Lê Quốc Trọng | |

b. *Phần riêng:*

| TT | Họ tên sinh viên | Nội dung |
|----|------------------|------------------|
| 1 | Nguyễn Gia Huy | Chương 2, phần 1 |
| 2 | Lê Dương Hưng | Chương 3 |
| 3 | Lê Quốc Trọng | Chương 2, phần 2 |

D. Các bản vẽ, đồ thị

a. *Phần chung:*

| TT | Họ tên sinh viên | Nội dung |
|----|------------------|--|
| 1 | Nguyễn Gia Huy | <ul style="list-style-type: none">- Bản vẽ tiềm năng lượng tái tạo ở Việt Nam- Bản vẽ sơ đồ công nghệ sản xuất NH₃- Bản vẽ sơ đồ xu thế phát triển hệ thống động lực phương tiện giao thông |
| 2 | Lê Dương Hưng | |
| 3 | Lê Quốc Trọng | |

b. *Phần riêng:*

| TT | Họ tên sinh viên | Nội dung |
|----|------------------|---|
| 1 | Nguyễn Gia Huy | <ul style="list-style-type: none">- Bản vẽ tổng thể xe Honda LEAD- Bản vẽ kết quả tính toán mô phỏng động cơ chạy bằng NH₃ |
| 2 | Lê Dương Hưng | <ul style="list-style-type: none">- Bản vẽ kết quả tính toán động học, động lực học xe gắn máy LEAD chạy bằng xăng, NH₃- Bản vẽ thiết kế ECU phun NH₃- Bản vẽ sơ đồ nguyên lý hệ thống phun xăng điện tử- Bản vẽ bố trí hệ thống nhiên liệu xăng trên xe gắn máy- Bản vẽ bố trí hệ thống cảm biến trên xe gắn máy |

| | | |
|---|---------------|---|
| 3 | Lê Quốc Trọng | <ul style="list-style-type: none">- Bản vẽ hệ thống cung cấp nhiên liệu xăng cho động cơ xe LEAD- Bản vẽ kết quả tính toán mô phỏng động cơ chạy bằng xăng |
|---|---------------|---|

E. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đề tài cấp Bộ “Hệ thống năng lượng tái tạo hybrid”, Bùi Văn Ga
- [2] Động cơ Stirling
- [3] Biomass
- [4] Phần mềm Fluent

Đà Nẵng, ngày 06 tháng 03 năm 2025

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

(Ký, ghi rõ họ tên)

.....

SINH VIÊN THỰC HIỆN

(Ký, ghi rõ họ tên)

.....

THÔNG QUA BỘ MÔN

Ngày tháng năm 202...

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, cùng với sự phát triển của Khoa học – Kỹ thuật thì phương tiện giao thông ngày càng trở nên đa dạng. Tuy nhiên, chủ yếu vẫn là phương tiện tham gia giao thông sử dụng nhiên liệu xăng. Đây chính là những loại phương tiện phát ra lượng khí thải độc hại ra môi trường. Bên cạnh đó, nhiên liệu Amoniac có thể sản xuất xanh và có sẵn cơ sở hạ tầng. Để chung tay giúp giảm phát thải ô nhiễm môi trường và khắc phục vấn đề đó đòi hỏi phải có một loại phương tiện tham gia giao thông vừa giảm phát thải ô nhiễm môi trường, vừa tiết kiệm năng lượng và chi phí bền vững lâu dài.

Nắm bắt được tình hình ấy, chúng em đã cùng nhau thực hiện đề tài *Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu*. Với đề tài này, chúng ta vừa tiết kiệm năng lượng và chi phí. Đề tài được thực hiện với các tiêu chí: Tiết kiệm năng lượng, thân thiện với môi trường, nhiên liệu xanh.

Chúng em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn và góp ý tận tình của thầy **GS. TSKH. Bùi Văn Ga** và **ThS. Võ Như Tùng** trong khoảng thời gian nhóm thực hiện đề án. Trong suốt quá trình làm đề án sẽ không tránh khỏi những sai sót do kiến còn hạn chế, chúng em rất mong nhận được sự góp ý nhiều hơn từ các quý thầy cô để chúng em có thể hoàn thành sản phẩm của mình một cách thành công hơn.

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

CAM ĐOAN

Chúng tôi xin cam đoan số liệu và kết quả thực hiện nghiên cứu, cải tạo trong đề án này là trung thực và chưa hề được sử dụng để bảo vệ một học vị nào. Những tài liệu sử dụng để tham khảo trong quá trình thực hiện đề án đã được nêu rõ trong phần tài liệu tham khảo. Mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện đề án này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong đề án đã được chỉ dẫn nguồn gốc rõ ràng và được phép công bố. Nếu có sai sót gì xảy ra chúng tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm.

Nhóm sinh viên thực hiện

Nguyễn Gia Huy

Lê Dương Hưng

Lê Quốc Trọng

MỤC LỤC

| | |
|---|------|
| TÓM TẮT | i |
| LỜI NÓI ĐẦU | viii |
| CAM ĐOAN | ix |
| MỤC LỤC | x |
| DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ | xvii |
| DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT | xxv |
| MỞ ĐẦU | 1 |
| CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN | 2 |
| 1.1. Biến đổi khí hậu | 2 |
| <i>1.1.1. Khái niệm và nguyên nhân</i> | 2 |
| <i>1.1.2. Tác động của môi trường</i> | 4 |
| <i>1.1.3. Ảnh hưởng đến kinh tế - xã hội</i> | 5 |
| 1.2. Net zero | 6 |
| <i>1.2.1 Net zero là gì ?</i> | 6 |
| <i>1.2.2. Tầm quan trọng của Net Zero trong chống biến đổi khí hậu</i> | 7 |
| <i>1.2.3. Hạn chế của Net Zero</i> | 8 |
| <i>1.2.4. Lộ trình và cam kết Net Zero VN</i> | 9 |
| 1.3. Tiềm năng năng lượng tái tạo VN | 10 |
| <i>1.3.1. Tổng quan về năng lượng tái tạo ở VN</i> | 10 |
| <i>1.3.2. Các loại năng lượng tái tạo tiềm năng ở Việt Nam</i> | 10 |
| <i>1.3.3 Thách thức và tiềm năng phát triển năng lượng tái tạo tại Việt Nam</i> | 12 |
| 1.4. Tính năng Ammoniac | 13 |
| <i>1.4.1. Tính chất vật lý</i> | 13 |
| <i>1.4.2. Mùi của Ammoniac</i> | 14 |
| <i>1.4.3. Tính chất hóa học</i> | 14 |
| 1.5. So sánh tính năng NH₃ và LPG | 15 |

| | |
|---|-----------|
| 1.5.1. Giới thiệu về LPG..... | 15 |
| 1.5.2. So sánh NH ₃ và LPG | 16 |
| 1.6. Quy trình sản xuất NH₃ truyền thống..... | 17 |
| 1.7.1. Sử dụng plasma trong quá trình sản xuất NH ₃ | 19 |
| 1.7.1.1. Các bước cơ bản trong quy trình sử dụng plasma để sản xuất NH ₃ | 20 |
| 1.7.1.2 Ứng dụng năng lượng tái tạo | 20 |
| 1.7.2. Ưu điểm của phương pháp plasma..... | 20 |
| 1.7.3. Thách thức | 21 |
| 1.7.4. Sản xuất amoniac từ chất thải..... | 21 |
| 1.8. Ứng dụng NH₃ trên phương tiện giao thông. | 22 |
| 1.9. Những ưu điểm của việc sử dụng NH₃ làm nhiên liệu cho phương tiện giao thông | 24 |
| 1.9.1. Ưu điểm của việc sử dụng nhiên liệu amoniac đối với phương tiện giao thông. | 28 |
| 1.9.2. Ưu điểm sử dụng NH ₃ làm nhiên liệu cho phương tiện giao thông đối với các lĩnh vực khác..... | 28 |
| 1.9.3 Ưu điểm về Môi trường | 28 |
| 1.9.4. Ưu điểm về An ninh Năng lượng | 29 |
| 1.9.5. Ưu điểm về Công nghệ và Ứng dụng | 29 |
| 1.9.6. Ưu điểm về kinh tế..... | 29 |
| 1.10. Đề xuất phương án ứng dụng NH₃ trên xe gắn máy | 30 |
| 1.10.1. Tính khả thi về mặt kỹ thuật | 30 |
| 1.10.2. Cấu trúc chính | 31 |
| 1.10.2.1. Bình chứa NH ₃ lỏng nén..... | 31 |
| 1.10.2.2. Bộ cracking NH ₃ (phân hủy NH ₃ thành H ₂ và N ₂)..... | 31 |
| 1.10.2.3. Pin nhiên liệu PEM (Proton Exchange Membrane)..... | 31 |
| 1.10.2.4. Hệ thống xử lý khí thải | 31 |
| 1.10.3. Quy trình hoạt động chi tiết..... | 32 |
| 1.10.4. Hệ thống lưu trữ và cung cấp NH ₃ | 32 |
| 1.10.5. Các công nghệ hỗ trợ | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 1.10.6. Kết luận..... | 32 |
| CHƯƠNG 2 : NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT VÀ MÔ PHỎNG..... | 34 |
| 2.1. Lý thuyết quá trình cháy của ammoniac..... | 34 |
| 2.1.1. Các đặc tính quan trọng NH ₃ trong quá trình cháy..... | 34 |
| 2.1.2. Các yếu tố về vật liệu..... | 36 |
| 2.1.3. Mức độ an toàn cho động cơ..... | 37 |
| 2.1.4. Amoniac trong động cơ đốt trong..... | 37 |
| 2.1.5. Nhiên liệu kép..... | 38 |
| 2.1.5.1. Amoniac trong động cơ SI..... | 39 |
| 2.1.5.1.1. Xăng và ammoniac..... | 39 |
| 2.1.5.1.2 Hydro và ammoniac..... | 39 |
| 2.1.5.2 Amoniac trong động cơ cháy nén..... | 41 |
| 2.1.5.2.1 Diesel và ammoniac..... | 41 |
| 2.1.5.2.2 Nhiên liệu thay thế và ammoniac..... | 41 |
| 2.2 Tính toán nồng độ các chất trong khí thải quá trình cháy hỗn hợp NH₃- không khí..... | 42 |
| 2.2.1 Hỗn hợp khí cháy hoàn toàn..... | 42 |
| 2.2.2 Giá trị nhiệt trị..... | 44 |
| 2.2.3 Tính toán hỗn hợp hòa khí trước khi cháy..... | 45 |
| 2.2.4 Tính toán hỗn hợp khí cháy..... | 51 |
| 2.3 Mô phỏng quá trình cháy..... | 52 |
| 2.3.1 Giới thiệu phần mềm mô phỏng Ansys Fluent..... | 52 |
| 2.3.2 Kết quả mô phỏng..... | 53 |
| 2.3.2.1 Kết quả mô phỏng 2D..... | 53 |
| 2.3.2.2 Kết quả mô phỏng theo điều chỉnh..... | 55 |
| 2.4. Đường đặc tính ngoài động cơ và các thông số liên quan..... | 83 |
| 2.5. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài sử dụng động cơ xăng..... | 84 |

| | |
|--|------------|
| 2.6. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài sử dụng động cơ sử dụng nhiên liệu LPG | 86 |
| 2.7. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài sử dụng động cơ NH₃ | 87 |
| 2.8. So sánh tính năng của xe gắn máy khi chạy bằng NH₃ so với khi chạy bằng xăng, LPG..... | 89 |
| 2.8.1. <i>Khi sử dụng nhiên liệu xăng (Gasoline).....</i> | 89 |
| 2.8.2. <i>LPG (Liquefied Petroleum Gas).....</i> | 89 |
| 2.8.3. <i>NH₃ (Amoniac).....</i> | 90 |
| 2.9. So sánh mức độ phát thải ô nhiễm của xe gắn máy khi chạy bằng NH₃ so với khi chạy bằng xăng, LPG..... | 91 |
| 2.9.1. <i>Đối với xe gắn máy chạy bằng xăng</i> | 91 |
| 2.9.2. <i>Đối với xe gắn máy chạy bằng LPG.....</i> | 94 |
| 2.9.3. <i>Đối với xe gắn máy chạy bằng NH₃</i> | 94 |
| CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN ĐỘNG HỌC, ĐỘNG LỰC HỌC XE GẮN MÁY HONDA LEAD 110CC..... | 97 |
| 3.1. Tổng quan xe gắn máy LEAD | 97 |
| 3.1.1. <i>Giới thiệu chung về Honda LEAD 110cc</i> | 97 |
| 3.1.2. <i>Thông số kỹ thuật và kết cấu của xe Honda LEAD 110cc.....</i> | 97 |
| 3.1.3. <i>Sơ đồ bố trí tổng thể.....</i> | 99 |
| 3.2. Các tính năng của xe và của động cơ..... | 99 |
| 3.2.1. <i>Các tính năng của xe Honda LEAD 110cc.....</i> | 99 |
| 3.2.2. <i>Tính năng của động cơ.....</i> | 101 |
| 3.3. Đặc điểm động cơ xe gắn máy LEAD | 101 |
| 3.4. Hệ thống cung cấp nhiên liệu xe gắn máy Honda LEAD 110cc..... | 103 |
| 3.4.1. <i>Sơ đồ bố trí hệ thống nhiên liệu trên xe gắn máy Honda Lead 110cc</i> | 103 |
| 3.4.2. <i>Sơ đồ khối</i> | 104 |
| 3.4.3. <i>Sơ đồ hệ thống nhiên liệu trên xe gắn máy Honda Lead 110cc</i> | 104 |
| 3.4.4. <i>Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phun xăng điện tử PGM-Fi trên xe Honda LEAD</i> | 105 |

| | |
|--|------------|
| 3.4.5. Sự vận hành hệ thống PGM-Fi..... | 105 |
| 3.4.6. Ưu, nhược điểm của hệ thống nhiên liệu phun xăng điện tử..... | 107 |
| 3.5. Mô tả chi tiết hoạt động của ECU xe gắn máy | 108 |
| 3.5.1. Giới thiệu chung về ECU..... | 108 |
| 3.5.2.2 Bộ xử lý trung tâm ECU | 114 |
| 3.5.2.3. Cơ cấu chấp hành – tín hiệu đầu ra của ECU | 115 |
| 3.5.3. Trình tự hoạt động của ECU theo chu trình điều khiển | 116 |
| 3.6. Tính toán động học, động lực học của xe gắn máy LEAD khi chạy bằng xăng và bằng NH₃..... | 116 |
| 3.6.1. Phương trình cân bằng lực kéo tổng quát..... | 116 |
| 3.6.2. Phương trình cân bằng công suất | 118 |
| 3.6.3. Phương trình đường đặc tính ngoài..... | 119 |
| 3.6.4. Tính toán bán kính bánh xe | 119 |
| 3.6.5. Tính toán động học, động lực học của xe gắn máy LEAD khi chạy bằng xăng..... | 120 |
| 3.6.5.1. Xây dựng đường đặc tính ngoài | 120 |
| 3.6.5.2. Xác định tỉ số truyền của truyền lực chính, tỉ số truyền cao nhất và tỉ số truyền của các số ảo của hộp số..... | 121 |
| 3.6.5.3. Xây dựng đồ thị cân bằng lực kéo đối với..... | 122 |
| 3.6.5.4. Xây dựng đồ thị cân bằng công suất | 123 |
| 3.6.5.5. Xây dựng đồ thị nhân tố động lực học | 124 |
| 3.6.5.6. Xây dựng đồ thị gia tốc | 125 |
| 3.6.5.7. Xây dựng đồ thị tăng tốc và quãng đường tăng tốc | 126 |
| 3.6.6. Tính toán động học, động lực học của xe gắn máy LEAD khi chạy bằng NH ₃ | 127 |
| 3.6.6.1. Xây dựng đường đặc tính ngoài | 127 |
| 3.6.6.2. Xác định tỉ số truyền của truyền lực chính, tỉ số truyền cao nhất và tỉ số truyền của các số ảo của hộp số..... | 129 |
| 3.6.6.3. Xây dựng đồ thị cân bằng lực kéo đối với..... | 130 |
| 3.6.6.4. Xây dựng đồ thị cân bằng công suất | 131 |
| 3.6.6.5. Xây dựng đồ thị nhân tố động lực học | 132 |

| | |
|---|------------|
| 3.6.6.6. Xây dựng đồ thị gia tốc | 133 |
| 3.6.6.7. Xây dựng đồ thị tăng tốc và quãng đường tăng tốc | 134 |
| 3.7. Nhận xét..... | 135 |
| 3.7.1. Đặc tính công suất và mômen xoắn..... | 135 |
| 3.7.2. Đặc tính lực kéo và cân bằng lực..... | 136 |
| 3.7.3. Đặc tính cân bằng công suất..... | 136 |
| 3.7.4. Nhân tố động lực học D..... | 136 |
| 3.7.5. Gia tốc và tăng tốc | 136 |
| CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHUYỂN ĐỔI XE GẮN MÁY HONDA LEAD CHẠY BẰNG XĂNG SANG CHẠY BẰNG AMONIAc..... | 138 |
| 4.1. Thiết kế bình chứa nhiên liệu | 138 |
| 4.1.1. Một số yêu cầu..... | 138 |
| 4.1.2. Cấu tạo bình chứa NH ₃ cho xe máy | 139 |
| 4.2. Thiết kế bộ hóa hơi | 140 |
| 4.2.1. Nguyên lý hoạt động của bộ hóa hơi NH ₃ | 140 |
| 4.2.2. Các thành phần chính trong bộ hoá hơi NH ₃ cho xe máy..... | 140 |
| 4.2.3. Kích thước tham khảo bộ hoá hơi | 140 |
| 4.2.4. Một số bộ hóa hơi thực tế..... | 143 |
| 4.3. Thiết kế ECU..... | 143 |
| 4.3.1. Thông tin ECU Honda LEAD..... | 143 |
| 4.3.2. Reflash ECU gốc | 146 |
| 4.3.3. Dùng ECU mở | 146 |
| 4.3.4. Một số điều chỉnh ECU của NH ₃ theo ECU của động cơ xăng | 146 |
| 4.3.4.1. Điều chỉnh xung phun nhiên liệu..... | 146 |
| 4.3.4.2. Điều chỉnh thời điểm đánh lửa..... | 147 |
| 4.4.2. Tính toán lưu lượng kim phun NH ₃ | 148 |
| 4.5. Thiết kế bố trí tổng thể hệ thống nhiên liệu NH₃ trên xe gắn máy | 148 |
| 4.6. Thiết kế hệ thống điều khiển xe gắn máy NH₃..... | 151 |
| 4.6.1. Sơ đồ điều khiển ban đầu của xe | 151 |

| | |
|---|------------|
| 4.6.2. Mạch điều khiển thiết kế..... | 152 |
| 4.6.3. Chương trình điều khiển Arduino UNO | 153 |
| 4.6.3.1. Thiết lập các bước | 153 |
| 4.6.3.3. Chương trình mã code..... | 153 |
| Chương 5. CHẾ TẠO MẠCH ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG CUNG CẤP NHIÊN LIỆU | 158 |
| 5.1. Giới thiệu thành phần trong mạch thiết kế..... | 158 |
| 5.2. Bộ chuyển đổi DC-DC MP1584..... | 159 |
| 5.2.1. Màn Hình LCD 20x4 | 160 |
| 5.2.2. Bộ chuyển đổi module I2C Arduino | 160 |
| 5.2.3. Biến trở..... | 160 |
| 5.2.4. Mosfet | 161 |
| 5.2.5. Một số chi tiết phụ sử dụng trong mạch | 162 |
| 5.3. Mạch điều khiển hệ thống cung cấp nhiên liệu..... | 163 |
| CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN..... | 165 |
| 6.1 Đánh giá các ưu nhược điểm của việc ứng dụng NH₃ trên xe máy..... | 165 |
| 6.2 Tính khả thi của việc cải tạo xe gắn máy truyền thống sang sử dụng NH₃.... | 165 |
| 6.3 So sánh tính năng của xe gắn máy chạy bằng NH₃ so với các nhiên liệu truyền thống | 166 |
| 6.4. Hướng phát triển của đề tài nghiên cứu..... | 167 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 168 |

DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ

| | |
|---|----|
| Bảng 1.2 Bảng vẽ tiềm năng kỹ thuật thủy điện nhỏ theo gam công suất | 12 |
| Bảng 1.3 So sánh tính năng NH ₃ và LPG | 16 |
| Bảng 1.4 So sánh chỉ tiêu 1 số loại năng lượng | 25 |
| Bảng 2.1 Đặc tính của ammoniac, hydrogen, methan và propan | 34 |
| Bảng 2.2 So sánh thuộc tính nhiên liệu của ammoniac với các nhiên liệu khác | 35 |
| Bảng 2.3 Mức độ xả thải NO _x (ppm) ở mức 298K và 1 atm ở điều kiện ban đầu | 37 |
| Bảng 2.3 Tính toán tỷ lệ không khí trên nhiên liệu thực tế theo λ | 43 |
| Bảng 2.4 Bảng giá trị nhiệt trị | 45 |
| Bảng 2.5 Bảng thông số điều khí lý tưởng ban đầu | 45 |
| Bảng 2.6 Bảng tính toán khối lượng khí xốt cháy theo x_r | 46 |
| Bảng 2.7 Bảng tỉ lệ phần trăm xăng được dùng cho mô phỏng | 47 |
| Bảng 2.8 Hỗn hợp khí cháy dưới 1700K | 48 |
| Bảng 2.9 Bảng tính toán giá trị hỗn hợp khí cháy | 48 |
| Bảng 2.10 Bảng giá trị hỗn hợp khí trước khi cháy | 49 |
| Bảng 2.11 Bảng tính toán giá trị hỗn hợp khí trước khi cháy | 50 |
| Bảng 2.12 Bảng thông số mức độ đậm đặc nhiên liệu | 55 |
| Bảng 2.13 Bảng thông số theo góc đánh lửa sớm | 63 |
| Bảng 2.14 Bảng thông số theo tốc độ động cơ | 68 |
| Bảng 2.15 Bảng thông số theo nhiên liệu động cơ | 75 |
| Bảng 2.16 Tính công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng NH ₃ | 85 |
| Bảng 2.17 Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng LPG | 87 |
| Bảng 2.18 Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng NH ₃ | 88 |
| Bảng 2.19 So sánh tổng hợp 3 loại nhiên liệu | 95 |
| Bảng 3.1 Thông số kỹ thuật của xe Honda LEAD 110cc | 97 |

| | |
|--|-----|
| Bảng 3.2 Thông số kích thước và trọng lượng của xe Honda LEAD 110cc..... | 98 |
| Bảng 3.3 Đặc điểm động cơ xe gắn máy Honda LEAD 110cc. | 101 |
| Bảng 3.4 Đồ thị đặc tính ngoài động cơ..... | 120 |
| Bảng 3.5 Thông số kỹ thuật của động cơ Honda LEAD chạy bằng xăng..... | 121 |
| Bảng 3.6 Đồ thị đặc tính ngoài động cơ..... | 128 |
| Bảng 3.7 Thông số kỹ thuật của động cơ Honda LEAD chạy bằng NH ₃ | 129 |
| Bảng 3.8 So sánh đặc tính công suất mà momen xoắn giữa xăng và NH ₃ | 135 |
| Bảng 3.9 So sánh gia tốc và tăng tốc giữa xăng và NH ₃ | 136 |
| Bảng 3.10 So sánh thời gian và quãng đường tăng tốc giữa xăng và NH ₃ | 136 |
| Bảng 4.1 Thông số thiết kế đề xuất | 139 |
| Bảng 4.2 Yêu cầu hệ thống hóa hơi NH ₃ cho xe máy | 142 |
| Bảng 4.3 Kích thước bộ hóa hơi NH ₃ mini cho xe máy..... | 142 |
| Bảng 4.4 Thông số kỹ thuật ECU Honda LEAD | 144 |
| Bảng 4.5 Chú thích các chân ECU | 144 |
| Bảng 4.6 Lỗi ECU phổ biến trên Honda LEAD..... | 145 |
| Bảng 4.7 Thành phần hệ thống cung cấp | 147 |
| | |
| Hình 1.1 Hình ảnh các sự kiện trên trái đất biến đổi khí hậu theo từng vùng lục địa..... | 2 |
| Hình 1.2 Sự biến đổi quỹ đạo của Trái Đất | 2 |
| Hình 1.3 Sự biến đổi các hoạt động của mặt trời | 3 |
| Hình 1.4 Sự chuyển động của các dòng hải lưu nóng và lạnh | 3 |
| Hình 1.5 Sự kiện El nino và La Nina năm 2018 | 3 |
| Hình 1.6 Các tác nhân do con người gây ra cho sự biến đổi khí hậu..... | 4 |
| Hình 1.7 Các tác động của môi trường..... | 5 |
| Hình 1.8 Các giải pháp ứng phó cho biến đổi môi trường | 6 |
| Hình 1.9 Hình minh họa Net Zero..... | 7 |
| Hình 1.10 Tầm quan trọng của Net Zero..... | 8 |
| Hình 1.11 Lộ trình phát triển Net Zero tới năm 2050 | 9 |

| | |
|---|----|
| Hình 1.13 Số liệu tốc độ gió trung bình theo diện tích và tiềm năng ở Việt Nam [Báo cáo phân ngưỡng TĐN, BCN, 2006]..... | 11 |
| Hình 1.14 Diện tích phần trăm theo mức độ gió trung bình ở Việt Nam..... | 11 |
| Hình 1.15 Bản vẽ tiềm năng kỹ thuật điện thủy điện nhỏ theo gam công suất [Báo cáo phân ngưỡng TĐN, BCN, 2006] | 12 |
| Hình 1.16 Thách thức và tiềm năng phát triển năng lượng tái tạo tại Việt Nam..... | 13 |
| Hình 1.17 Cấu tạo phân tử của Ammoniac..... | 13 |
| Hình 1.18 Ứng dụng của NH ₃ | 14 |
| Hình 1.19 Bồn chứa khí hóa lỏng LPG | 15 |
| Hình 1.20 Quy trình Haber-Bosch..... | 18 |
| Hình 1.21 Sơ đồ quy trình của một quy trình sản xuất Amoniac và Urea bền vững sử dụng chất thải thực phẩm và nước nâu làm nguyên liệu thô..... | 21 |
| Hình 1.22 Nguyên mẫu động cơ NH ₃ của GAC..... | 22 |
| Hình 1.23 Quá trình biến đổi ammoniac thành năng lượng điện | 23 |
| Hình 1.24 Bộ dụng cụ chuyển đổi động cơ diesel và khí tương thích với hydro và amoniac..... | 23 |
| Hình 1.25 Nguyên mẫu động cơ NH ₃ của GAC..... | 24 |
| Hình 1.26 Các xe bồn dùng để vận chuyển amoniac. | 25 |
| Hình 1.27 Hệ thống kim phun trong động cơ sử dụng amoniac | 26 |
| Hình 1.28 Hình minh họa động cơ ô tô chạy bằng amoniac | 27 |
| Hình 1.29 Quy trình sử dụng nhiên liệu NH ₃ | 27 |
| Hình 1.30 Ảnh minh họa về chiếc xe giảm thiểu khí nhà kính thải ra môi trường..... | 29 |
| Hình 1.31 Sơ đồ quy trình | 32 |
| Hình 2.1 Sự biến đổi công suất động cơ và độ trễ đánh lửa của nhiên liệu mồi trong .. | 38 |
| Hình 2.2 Hiệu suất nhiệt phanh (BTE) và khí thải So sánh giữa động cơ diesel và các phương pháp sử dụng ammoniac ở chế độ nhiên liệu kép tại áp suất trung bình hiệu dụng (IMEP) 3 bar..... | 41 |
| Hình 2.3 Đồ thị áp suất cháy – nén và nhiệt độ theo góc quay trục khuỷu..... | 51 |
| Hình 2.4 Đồ thị áp suất cháy theo thể tích | 52 |
| Hình 2.5 Kết quả mô phỏng ở góc 60° | 53 |

| | |
|---|----|
| Hình 2.6 Kết quả mô phỏng ở góc 240° | 54 |
| Hình 2.7 Kết quả mô phỏng ở góc 330° | 55 |
| Hình 2.8 Đồ thị diễn biến biến thiên áp suất | 56 |
| Hình 2.9 Đồ thị biến thiên áp suất theo giá trị lớn nhất | 57 |
| Hình 2.10 Đồ thị biểu diễn biến thiên nhiệt độ | 57 |
| Hình 2.11 Đồ thị biến thiên nhiệt độ lớn nhất | 58 |
| Hình 2.12 Đồ thị biến thiên nhiệt độ thải | 58 |
| Hình 2.12 Đồ thị biểu diễn biến thiên %CO | 59 |
| Hình 2.13 Đồ thị biểu diễn mức độ phần trăm CO lớn nhất | 59 |
| Hình 2.14 Đồ thị biểu diễn mức độ phần trăm CO thải | 60 |
| Hình 2.15 Đồ thị biểu diễn biến thiên %HC | 60 |
| Hình 2.16 Đồ thị biểu diễn phần trăm nồng độ HC theo nồng độ đậm đặc | 61 |
| Hình 2.17 Đồ thị biểu diễn biến thiên NOx | 61 |
| Hình 2.18 Đồ thị biểu diễn nồng độ NOx theo nồng độ đậm đặc | 62 |
| Hình 2.19 Đồ thị đánh giá ảnh hưởng của hệ số đậm đặc | 62 |
| Hình 2.20 Đồ thị biểu diễn biến thiên áp suất | 64 |
| Hình 2.21 Đồ thị biến thiên áp suất theo giá trị áp suất lớn nhất | 64 |
| Hình 2.22 Đồ thị công P-V | 65 |
| Hình 2.23 Đồ thị diễn biến nhiệt độ | 65 |
| Hình 2.24 Đồ thị biến thiên nhiệt độ giá trị lớn nhất theo góc đánh lửa sớm | 66 |
| Hình 2.25 Đồ thị biến thiên nhiệt độ thải theo góc đánh lửa sớm | 66 |
| Hình 2.26 Đồ thị diễn biến NOx | 67 |
| Hình 2.27 Đồ thị diễn biến NOx theo góc đánh lửa sớm | 67 |
| Hình 2.28 Đồ thị đánh giá ảnh hưởng theo góc đánh lửa sớm | 68 |
| Hình 2.29 Đồ thị biểu diễn biến thiên áp suất | 69 |
| Hình 2.30 Đồ thị biểu diễn áp suất lớn nhất theo tốc độ động cơ | 69 |
| Hình 2.33 Đồ thị công của áp suất theo thể tích | 70 |
| Hình 2.31 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ | 70 |
| Hình 2.32 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ lớn nhất theo tốc độ động cơ | 71 |

| | |
|--|----|
| Hình 2.33 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ thải lớn nhất theo tốc độ động cơ | 71 |
| Hình 2.34 Đồ thị biểu diễn biến thiên NO _x | 72 |
| Hình 2.35 Đồ thị biểu diễn nồng độ NO _x theo tốc độ động cơ..... | 72 |
| Hình 2.36 Đồ thị biểu diễn phần trăm nồng độ CO | 73 |
| Hình 2.37 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm nồng độ CO lớn nhất theo tốc độ động | 73 |
| Hình 2.38 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm nồng độ CO thải theo tốc độ động cơ. | 74 |
| Hình 2.39 Đồ thị tốc độ tỏa nhiệt | 74 |
| Hình 2.40 Đồ thị đánh giá ảnh hưởng theo số vòng quay động cơ | 75 |
| Hình 2.44 Đồ thị biểu diễn áp suất | 76 |
| Hình 2.45 Đồ thị biểu diễn công suất lớn nhất theo nhiên liệu..... | 76 |
| Hình 2.46 Đồ thị công P-V..... | 77 |
| Hình 2.47 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ | 77 |
| Hình 2.48 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ lớn nhất theo nhiên liệu | 78 |
| Hình 2.49 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ thải của động cơ theo nhiên liệu..... | 78 |
| Hình 2.50 Đồ thị biểu diễn nồng độ NO _x | 79 |
| Hình 2.51 Đồ thị biểu diễn nồng độ NO _x theo nhiên liệu..... | 79 |
| Hình 2.52 Đồ thị nồng độ phần trăm CO | 80 |
| Hình 2.53 Đồ thị biểu diễn phần trăm nồng độ CO lớn nhất | 81 |
| Hình 2.54 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm CO thải..... | 81 |
| Hình 2.55 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm HC | 81 |
| Hình 2.56 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm HC theo nhiên liệu..... | 82 |
| Hình 2.57 Đồ thị tốc độ tỏa nhiệt | 82 |
| Hình 2.58 Đồ thị đánh giá ảnh hưởng của nhiên liệu Ethanol với NH ₃ | 83 |
| Hình 2.59 Đường đặc tính ngoài động cơ xăng..... | 84 |
| Hình 2.60 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ sử dụng nhiên liệu xăng..... | 86 |
| Hình 2.61 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ sử dụng nhiên liệu LPG | 87 |
| Hình 2.62 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ sử dụng nhiên liệu NH ₃ | 88 |
| Hình 2.63 So sánh công suất động cơ khi sử dụng nhiên liệu khác nhau | 91 |

| | |
|---|-----|
| Hình 2.64 Tình trạng ô nhiễm môi trường | 92 |
| Hình 2.65 Mức độ phát thải của động cơ xăng | 93 |
| Hình 2.66 Nồng độ NO _x của động cơ sử dụng nhiên liệu xăng và NH ₃ theo λ | 95 |
| Hình 3.1 Xe Honda LEAD 110cc đời 2009. | 97 |
| Hình 3.2 Sơ đồ bố trí tổng thể trên xe Honda LEAD 110cc | 99 |
| Hình 3.3 Cốp chứa đồ xe Honda LEAD 110cc | 99 |
| Hình 3.4 Vị trí đặt bình xăng của xe Honda Lead 110cc | 100 |
| Hình 3.5 Pha đèn xe Honda LEAD 110cc..... | 100 |
| Hình 3.6 Đồng hồ hiển thị Honda LEAD 110cc. | 101 |
| Hình 3.7 Sơ đồ cấu tạo hộp số vô cấp CVT trên xe LEAD..... | 102 |
| Hình 3.8 Sơ đồ bố trí hệ thống nhiên liệu trên xe Honda LEAD 110cc..... | 103 |
| Hình 3.9 Sơ đồ khối của hệ thống PGM-Fi..... | 104 |
| Hình 3.10 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu trên xe Honda LEAD 110cc. | 104 |
| Hình 3.11 Nguyên lý điều khiển chung..... | 105 |
| Hình 3.12 Sơ đồ vận hành hệ thống PGM-Fi..... | 106 |
| Hình 3.13 Sơ đồ sự vận hành hệ thống PGM – Fi làm giàu xăng khi máy nguội..... | 106 |
| Hình 3.14 Sơ đồ sự vận hành hệ thống PGM-Fi làm giàu xăng khi tăng tốc nhanh...107 | |
| Hình 3.15 Sơ đồ sự vận hành hệ thống PGM-Fi cắt cung cấp nhiên liệu khi phanh ..107 | |
| Hình 3.16 ECU xe máy Honda Lead 110cc | 108 |
| Hình 3.17 Bản vẽ hệ thống ECM 38770-GGE-901 Honda LEAD 110cc..... | 109 |
| Hình 3.18 Hệ thống cảm biến điều khiển của hệ thống PGM-Fi trên xe LEAD 110. 110 | |
| Hình 3.19 Cấu tạo cảm biến vị trí trục khuỷu (dòng xe Honda). | 111 |
| Hình 3.20 Cấu tạo và đường đặc tuyến cảm biến vị trí cánh bướm ga | 111 |
| Hình 3.21 Cấu tạo và vị trí cảm biến MAP. | 112 |
| Hình 3.22 Đường đặc tuyến cảm biến MAP..... | 112 |
| Hình 3.23 Cấu tạo cảm biến nhiệt độ khí nạp | 113 |
| Hình 3.24 Đường đặc tuyến cảm biến nhiệt độ khí nạp..... | 113 |
| Hình 3.25 Cấu tạo và đường đặc tuyến cảm biến nhiệt độ nước làm mát..... | 114 |
| Hình 3.26 Đường đặc tuyến cảm biến O ₂ | 114 |

| | |
|--|-----|
| Hình 3.27 Kim phun. | 115 |
| Hình 3.28 Bobin đánh lửa..... | 115 |
| Hình 3.29 Van điều khiển không tải. | 116 |
| Hình 3.30 Sơ đồ các lực và mômen tác dụng lên ô tô khi chuyển động lên dốc. | 117 |
| Hình 3.31 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ. | 121 |
| Hình 3.32 Đồ thị cân bằng lực kéo..... | 123 |
| Hình 3.33 Đồ thị cân bằng công suất. | 124 |
| Hình 3.34 Đồ thị nhân tố động lực học. | 125 |
| Hình 3.35 Đồ thị gia tốc. | 126 |
| Hình 3.36 Đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc. | 127 |
| Hình 3.37 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ. | 129 |
| Hình 3.38 Đồ thị cân bằng lực kéo..... | 131 |
| Hình 3.39 Đồ thị cân bằng công suất. | 132 |
| Hình 3.40 Đồ thị nhân tố động lực học. | 133 |
| Hình 3.41 Đồ thị gia tốc. | 134 |
| Hình 3.42 Đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc. | 135 |
| Hình 4.1 Bình chứa khí NH ₃ thực tế | 139 |
| Hình 4.2 Máy hóa hơi KGE..... | 143 |
| Hình 4.3 Dàn hóa hơi mini | 143 |
| Hình 4.4 ECU thực | 144 |
| Hình 4.5 Sơ đồ cung cấp nhiên liệu..... | 147 |
| Hình 4.6 Kim phun | 148 |
| Hình 4.7 Cốp xe..... | 149 |
| Hình 4.8 Bố trí hệ thống cung cấp..... | 149 |
| Hình 4.9 Bố trí van điện từ..... | 150 |
| Hình 4.10 Sơ đồ nguyên lý và bố trí các cảm biến..... | 151 |
| Hình 4.11 Sơ đồ hệ thống khởi động ban đầu của xe | 151 |
| Hình 4.12. Sơ đồ mạch thiết kế ECU cung cấp NH ₃ | 152 |
| Hình 5.1 Board mạch Arduino UNO ATmega 2560 | 159 |

| | |
|---|-----|
| Hình 5.2 Bộ chuyển đổi module MP1854 DC-DC 3A..... | 159 |
| Hình 5.3 Màn Hình LCD 20x4 module I2C..... | 160 |
| Hình 5.4 Module chuyển đổi I2C Arduino..... | 160 |
| Hình 5.5 Biến trở..... | 161 |
| Hình 5.6 Mosfet..... | 161 |
| Hình 5.7 Điện trở..... | 162 |
| Hình 5.8 Tụ điện..... | 162 |
| Hình 5.9 Đèn..... | 162 |
| Hình 5.10 Hình ảnh mạch điều khiển hệ thống cung cấp..... | 163 |
| Hình 5.11 Sơ đồ bố trí lên xe Lead..... | 163 |

DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

| Kí hiệu | Thứ nguyên | Diễn giải |
|-------------------------------|------------|---|
| NH ₃ | | Amoniac |
| PGM-Fi | | Hệ thống phun xăng điện tử |
| MAP | | Cảm biến áp suất tuyệt đối đường ống nạp |
| IAT | | Cảm biến nhiệt độ khí nạp |
| CKP | | Cảm biến vị trí trục khuỷu |
| ETC | | Cảm biến nhiệt độ nước làm mát |
| DCT | | Điểm chết trên |
| M_e | | Momen xoắn |
| P_e | | Công suất động cơ |
| LPG | | <i>Liquefied Petroleum Gas</i> |
| QHV | | Nhiệt trị |
| w_i | | Công suất chỉ thị |
| n | | Số vòng quay động cơ |
| η_i | | Hiệu suất động cơ |
| λ | | Tỷ lệ không khí/ nhiên liệu |
| CO | | Carbon monoxide |
| NO _x | | Nitrogen oxide |
| PM | | Các tạp chất dạng hạt |
| IEA | | Cơ quan năng lượng quốc tế |
| CO ₂ | | Carbon dioxide |
| HC | | Hydro carbon |
| V | | Thể tích nhiên liệu |
| ϕ | | Hệ số tương đương |
| $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ | | Enthalpy phản ứng |
| m_c | | Khối lượng hỗn hợp nạp bị giữ lại trong xy lanh |
| x_f | | Khối lượng khí sót |
| %EGR | | Phần trăm của tổng số hỗn hợp khí nạp từ quá trình hồi khí thải |
| x_b | | Hỗn hợp khí đã cháy |

MỞ ĐẦU

Đề tài được nghiên cứu và thực hiện trên cơ sở là vấn đề ô nhiễm môi trường do khí thải từ phương tiện giao thông ngày nay và không có xu hướng giảm, đặc biệt là phương tiện xe gắn máy. Bên cạnh đó vấn đề nhiên liệu Amoniac vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi trên các phương tiện giao thông. Nhận thấy được điều đó, chúng em đã nghiên cứu và đưa ra phương án giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường do khí thải từ phương tiện giao thông truyền thống, đồng thời tận dụng được nguồn năng lượng sạch đó là nghiên cứu xe gắn máy sử dụng nhiên liệu Amoniac

Nghiên cứu và thực nghiệm trên mẫu xe Honda LEAD 110 phân khối nhờ những ưu điểm của dòng xe này là tính phổ biến, khoang chứa đồ rộng rãi và phù hợp với vóc dáng của người dân Việt Nam. Tiến hành nghiên cứu lý thuyết và bắt đầu mô phỏng quá trình cháy của nhiên liệu Amoniac về các yếu tố khác nhau và mức độ an toàn của động cơ khi hoạt động sử dụng nhiên liệu này. Từ mẫu xe ban đầu, lựa chọn bố trí lắp đặt một thùng nhiên liệu Amoniac. Động cơ chuyển đổi từ sử dụng nhiên liệu xăng sang nhiên liệu Amoniac. Cấu trúc của đề tài:

- Tổng quan về nhiên liệu Amoniac
- Tính toán động học, động lực học xe gắn máy Honda LEAD 110 phân khối
- Tính toán và mô phỏng xe gắn máy sử dụng nhiên liệu Amoniac so với xăng
- Thiết kế chuyển đổi xe gắn máy Honda LEAD chạy bằng xăng sang chạy bằng

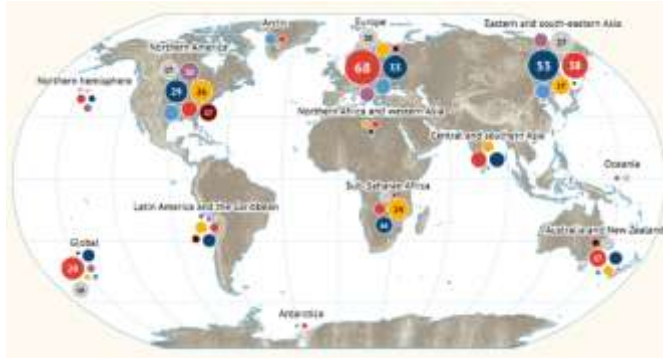
Amoniac

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Biến đổi khí hậu

1.1.1. Khái niệm và nguyên nhân

Biến đổi khí hậu (Climate change) là sự thay đổi nhiệt độ và các mô hình thời tiết trung bình trên một khoảng thời gian dài. Biến đổi khí hậu có thể do nguyên nhân tự nhiên hoặc do con người gây ra.



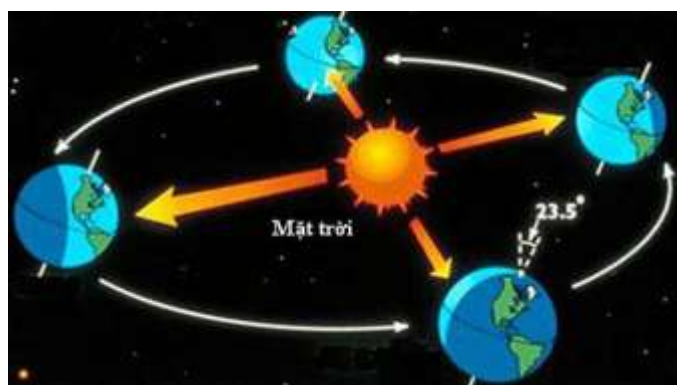
Hình 1.1 Hình ảnh các sự kiện trên trái đất biến đổi khí hậu theo từng vùng lục địa

Nguyên nhân chính của biến đổi khí hậu hiện nay do sự gia tăng nồng độ khí nhà kính trong bầu khí quyển do hoạt động của con người như việc phát thải khí nhà kính (CO₂, Metan,...) vào bầu khí quyển do đốt cháy nhiên liệu hóa thạch, nông nghiệp và phá rừng.

Biến đổi khí hậu đến từ 2 nguyên nhân chính: Nguyên nhân tự nhiên và nguyên nhân do con người.

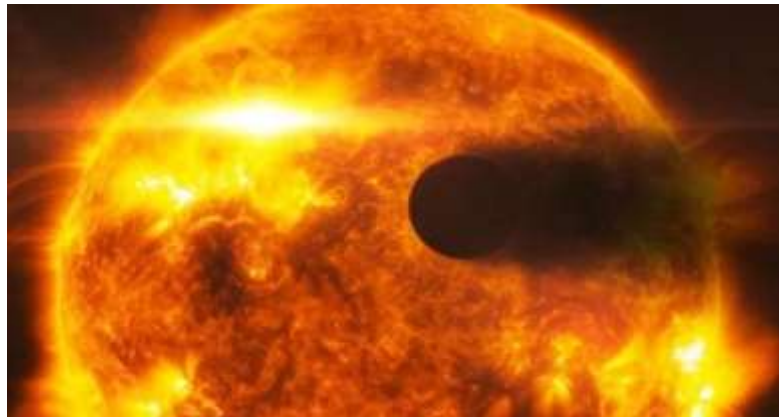
Nguyên nhân tự nhiên: bao gồm các hoạt động của mặt trời, phun trào núi lửa, biến động tự nhiên của các dòng hải lưu

Biến đổi quỹ đạo của trái đất: Các chu kỳ Milankovitch mô tả sự thay đổi hình dạng quỹ đạo của trái đất xung quanh mặt trời, nghiêng của trục trái đất và quay của trái đất trên trục của nó.



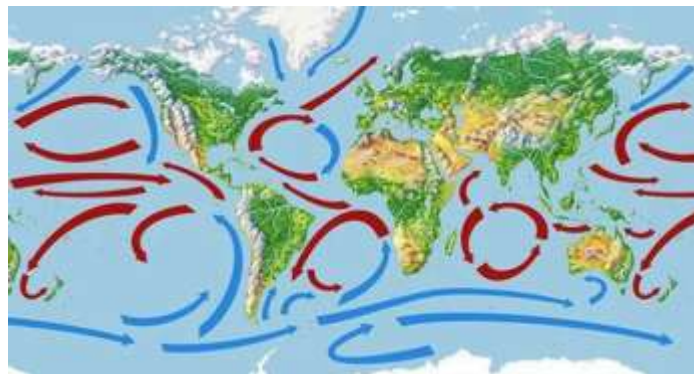
Hình 1.2 Sự biến đổi quỹ đạo của Trái Đất

- Hoạt động của mặt trời: Sự thay đổi trong hoạt động bức xạ của mặt trời cũng có thể ảnh hưởng đến khí hậu trái đất.



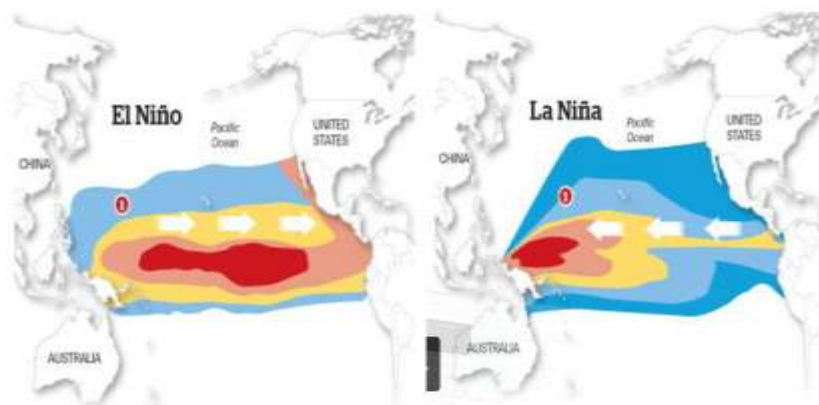
Hình 1.3 Sự biến đổi các hoạt động của mặt trời

- Các dòng hải lưu: Dòng hải lưu chuyển động nước nóng và lạnh qua các đại dương, ảnh hưởng đến khí hậu khu vực và toàn cầu.



Hình 1.4 Sự chuyển động của các dòng hải lưu nóng và lạnh

- Sự kiện El Niño và La Niña: Là những biến đổi tự nhiên trong khí hậu Thái Bình Dương có thể tác động toàn cầu. El Niño làm ấm nước biển ở Thái Bình Dương nhiệt đới, trong khi La Niña làm lạnh. Cả hai hiện tượng đều có thể gây ra thay đổi lớn trong mô hình và nhiệt độ trên toàn thế giới.



Hình 1.5 Sự kiện El Niño và La Niña năm 2018

Nguyên nhân do con người: hoạt động của con người, đặc biệt là các việc phát thải khí nhà kính, là nguyên nhân chính gây ra biến đổi khí hậu. Khí nhà kính giữ nhiệt độ trong bầu khí quyển, khiến cho nhiệt độ trái đất tăng lên.

Sản xuất năng lượng : Quá trình sản xuất điện và nhiệt từ việc đốt các nguồn nhiên liệu hóa thạch tạo ra một lượng lớn khí thải trên toàn cầu. Phần lớn điện tạo ra thông qua việc đốt than, dầu hoặc khí đốt.

Sản xuất hàng hóa : Các ngành sản xuất và công nghiệp tạo ra lượng khí thải đáng kể, đặc biệt là từ quá trình đốt cháy nhiên liệu hóa thạch để sản xuất năng lượng cho việc sản xuất xi măng, nhựa, quần áo,...

Chặt phá rừng : Việc phá rừng để lập nông trại hoặc mở rộng đồng cỏ, hay hoạt động phá rừng vì các mục đích khác, đều tạo ra lượng khí thải do cây xanh bị chặt bỏ thải ra lượng cacbon trong đó. Mỗi năm, khoảng 12 triệu hecta rừng bị chặt, làm giảm khả năng của tự nhiên trong việc hấp thụ cacbon dioxide và giảm khí thải trong bầu khí quyển.

Sử dụng phương tiện giao thông: Hầu hết các phương tiện như ô tô, xe tải,... đều sử dụng máy bay nhiên liệu hóa thạch để hoạt động. Điều này là nguyên nhân làm cho ngành giao thông vận tải trở thành một trong những nguồn gây ra lượng lớn khí thải nhà kính lớn nhất.



Hình 1.6 Các tác nhân do con người gây ra cho sự biến đổi khí hậu

1.1.2. Tác động của môi trường

Thiên tai và sự biến đổi thời tiết cực đoan: Biến đổi khí hậu dẫn đến tăng cường các hiện tượng như thiên tai lũ lụt, hạn hán, bão, rét đậm rét hại,.. Những sự biến đổi này có thể làm gián đoạn các hoạt động sản xuất, phá hủy cơ sở hạ tầng, làm mất mát về nguồn lực và tài sản, gây thiệt hại cho nông nghiệp và ngành công nghiệp, gây tổn thương đến kinh tế quốc gia.

Hình thành thêm nhiều cơn bão dữ dội: Biến đổi khí hậu thông qua sự nóng lên toàn cầu, làm tăng cường và tần suất của các cơn bão. Gây thiệt hại lớn về người và tài sản.

Nhiệt độ tăng cao: Sự nóng lên toàn cầu, dẫn đến tăng nhiệt độ trung bình của trái đất. Sự tăng nhiệt này làm thay đổi mô hình thời tiết, hiện tượng thời tiết cực đoan, tác động tiêu cực sinh kế, sức khỏe và môi trường sống của con người cũng như các hệ sinh thái tự nhiên.

Khô hạn kéo dài: Biến đổi khí hậu làm thay đổi lượng mưa trung bình, gây ra tình trạng khô hạn kéo dài và thiếu hụt nước nghiêm trọng ở một số khu vực.

Mực nước biển dâng cao: Biến đổi khí hậu làm nước biển và dâng cao do băng cực tan chảy và nước biển giãn nở khi nóng lên, gây nguy cơ lũ lụt cho các khu vực ven biển, ảnh hưởng đến môi trường sống, kinh tế và di cư cộng đồng.



Hình 1.7 Các tác động của môi trường

1.1.3. Ảnh hưởng đến kinh tế - xã hội

Tác động đến ngành công nghiệp: Biến đổi khí hậu có tác động mạnh mẽ đến hoạt động các ngành công nghiệp như năng lượng, du lịch,... Làm tăng nhu cầu sử dụng điều hòa không khí và năng lượng làm mát, trong khi cùng một giảm nhu cầu sử dụng nhiên liệu truyền thống.

Tác động đến nguồn tài nguyên tự nhiên: Làm băng tan, nước biển dâng cao và sự suy giảm trong khi nguồn nước ngọt, có thể ảnh hưởng đến nguồn cung cấp năng lượng, nguồn tài nguyên thủy sản và các nguồn tài nguyên quý hiếm khác.

Thiệt hại nghiêm trọng về sự phát triển kinh tế và xã hội: Thiệt hại về cơ sở hạ tầng, giảm năng suất lao động, mất việc làm và có thể xảy ra các xung đột do tranh giành tài nguyên.

Tác động đến sự tài chính và thị trường: Có thể gây gián đoạn cho chuỗi cung ứng do ảnh hưởng đến sản xuất, vận chuyển và phân phối hàng hóa.

Tạo ra nhiều mối đe dọa về sức khỏe: Tạo ra mối đe dọa lớn đến sức khỏe của con người. Sự tăng nhiệt độ toàn cầu có thể gây ra các vấn đề như sốc nhiệt, đột quỵ đau tim, trong khi sự biến đổi môi trường sống có thể tạo ra điều kiện cho sự phát triển của các loại vi khuẩn gây bệnh.

Các giải pháp ứng phó:

- Tiết kiệm năng lượng
- Sử dụng phương tiện ít ô nhiễm
- Giảm thiểu rác thải
- Sử dụng năng lượng tái tạo



Hình 1.8 Các giải pháp ứng phó cho biến đổi môi trường

1.2. Net zero

1.2.1 Net zero là gì ?

Là mục tiêu môi trường nhằm giảm năng lượng phát thải khí nhà kính (như CO₂, CH₄, N₂O) do con người gây ra xuống mức cân bằng với khả năng hấp thụ hoặc loại bỏ khí thải của trái đất, đến mức mà tổng lượng khí thải ròng được giảm xuống bằng không.

Vấn đề này không chỉ đòi hỏi việc giảm thiểu phát thải từ các nguồn như giao thông, sản xuất công nghiệp và sản xuất điện năng. Mà còn bao gồm việc tăng cường khả năng hấp thụ carbon thông qua các biện pháp như trồng rừng mới, bảo tồn rừng, công nghệ thu giữ và lưu trữ carbon (CCS – Carbon Capture and Storage).



Hình 1.9 Hình minh họa Net Zero

Mục tiêu đạt phát thải ròng bằng 0 nhằm giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu theo thỏa thuận Paris, với hy vọng giữ mức tăng nhiệt độ toàn cầu dưới 2°C và nỗ lực hạn chế sự tăng nhiệt dưới mức trung bình 5°C so với mức trước thời kỳ công nghiệp. Để đạt được điều này, cả chính , doanh nghiệp và cá nhân đều cam kết giảm phát thải và hỗ trợ các giải pháp cho khả năng hấp thụ cacbon, tạo ra một nền kinh tế toàn cầu ít cacbon hơn và bền vững hơn.

1.2.2. Tầm quan trọng của Net Zero trong chống biến đổi khí hậu

Sức khỏe đại dương: Lượng CO₂ tăng cao trong khí quyển làm tăng nhiệt độ đủ để gây hại cho sinh vật biển như cá và các rạn san hô thông qua các tác động như axit đại dương và thay đổi dòng hải lưu.

Cuộc sống tốt hơn: Làm không khí ô nhiễm hơn, điều này sẽ mang lại cho cuộc sống tốt hơn.

Hạn chế biến đổi khí hậu: Các hiện tượng thời tiết cực đoan như lũ lụt, hạn hán, nóng lên toàn cầu, mực nước biển dâng cao, suy giảm đa dạng sinh học là những tác dụng rất phổ biến của biến đổi khí hậu.

Thúc đẩy phát triển kinh tế: Chuyển đổi sang nền kinh tế Net Zero mở ra nhiều cơ hội phát triển mới cho cho các ngành công nghiệp năng lượng tái tạo, công nghệ xanh, hiệu quả năng lượng.

Tăng cường an ninh lương thực: Thực vật phát triển tốt hơn trong điều kiện khí hậu phù hợp với chúng, do đó nhiệt độ toàn cầu tăng nhanh và rất nguy hiểm. Chính sách Net Zero sẽ bền vững hơn cho môi trường, góp phần nâng cao sức khỏe cây trồng và sản lượng nông nghiệp cao hơn.



Hình 1.10 Tầm quan trọng của Net Zero

1.2.3. Hạn chế của Net Zero

Vấn đề chi phí:

- Việc chuyển đổi sang Net Zero đòi hỏi khoảng đầu tư ngân sách lớn vào năng lượng tái tạo, công nghệ xanh và cơ sở hạ tầng.
- Chi phí có thể ảnh hưởng đến ngân sách quốc gia, đặc biệt là các nước đang phát triển.

Tính khả thi:

- Việc chuyển đổi sang Net Zero cần sự phối hợp chặt chẽ của các quốc gia, doanh nghiệp và cá nhân.
- Có thể gặp khó khăn trong việc triển khai các giải pháp Net Zero do sự khác biệt về trình độ phát triển, chính sách và văn hóa.

Tác động xã hội:

- Chuyển đổi sang Net Zero có thể dẫn đến việc mất việc làm trong một số ngành nghề công nghiệp truyền thống.
- Cần có các chính sách để hỗ trợ giúp người lao động chuyển đổi sang các ngành nghề mới.

Công nghệ:

- Một số công nghệ cần thiết để đạt được Net Zero vẫn đang trong giai đoạn đầu phát triển.
- Cần có thêm các chính sách hỗ trợ giúp người lao động chuyển đổi sang các ngành nghề mới.

Rủi ro tiềm ẩn:

- Việc triển khai các giải pháp Net Zero có thể dẫn đến một số rủi ro tiềm ẩn, chẳng hạn như tác động đến môi trường và hệ sinh thái.
- Cần có đánh giá kỹ lưỡng và giám sát chặt chẽ để đảm bảo thực hiện một cách an toàn và hiệu quả

1.2.4. Lộ trình và cam kết Net Zero VN

Chính phủ đưa ra cam kết VN sẽ đạt mục tiêu Net Zero vào năm 2050. Đồng thời, trong quy hoạch điện VIII mới được công bố gần đây, chính phủ cũng đã áp dụng yêu cầu kiểm kê khí thải nhà kính đối với các doanh nghiệp lớn, nhằm thúc đẩy việc thực hiện các cam kết trung hòa cacbon của đất nước. Trong kết hoạch phát triển ngành điện đến năm 2030, mục tiêu về kiểm soát lượng khí nhà kính phát thải được đề ra khoảng 204 đến 254 triệu tấn, dự kiến còn từ 27 đến 31 triệu tấn vào năm 2050. Chúng ta hướng tới việc giảm mức phát thải đạt đỉnh không vượt quá 170 triệu tấn năm 2030, với điều kiện rằng các cam kết theo JETP của các đối tác quốc tế được thực hiện đầy đủ và hiệu quả.

Việt Nam cũng đã áp dụng chính sách khích lệ người dân chuyển đổi sang sử dụng xe điện. Trọng vòng 3 năm tính từ 1/3/2022, lệ phí trước bạ lần đầu đối với ô tô điện chạy bằng pin là 0%. Từ ngày 1/3/2025 đến 28/2/2027, lệ phí trước bạ đối với các ô tô điện chạy bằng có dung tích dưới 9 dưới chỗ ngồi sẽ bằng 50% lệ phí trước bạ xe tăng tương đương về số chỗ ngồi.

Việt Nam sẽ không tiến xây dựng các nhà máy nhiệt điện than sau năm 2030, nhằm đảm bảo việc giảm lượng khí thải cacbon và thúc đẩy mục tiêu trung hòa carbon, như đã cam kết tại hội nghị COP 26. Việt N cam kết đến năm 2030 sẽ giảm đến 43,5% lượng khí phát thải. Là quốc gia đặt tham vọng lớn trong chiến lược Net Zero tại Châu Á, Việt Nam cam kết đến năm 2030 sẽ giảm 43,5% lượng phát thải. Tuy nhiên, sức ép từ các quy định môi trường ngày càng nghiêm ngặt của các nước phát triển đang thúc đẩy Chính phủ và các doanh nghiệp Việt Nam phải tiếp tục nỗ lực, tăng cường hơn nữa quá trình chuyển đổi sang mô hình phát triển xanh và bền vững. Việc giảm phát thải không chỉ là một ưu tiên mà còn là một chênh lệch cấp bách của quốc gia.



Hình 1.11 Lộ trình phát triển Net Zero tới năm 2050



Hình 1.12 Lộ trình để các doanh nghiệp thực hiện chương trình Net Zero

1.3. Tiềm năng năng lượng tái tạo VN

1.3.1. Tổng quan về năng lượng tái tạo ở VN

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

Năng lượng thay thế (Alternative energy) là thuật ngữ được sử dụng để chỉ một phần năng lượng thay thế cho nhiên liệu hóa thạch. Đây là nguồn năng lượng phi truyền thống và ít tác động đến môi trường. Hầu hết các định nghĩa đều cho rằng ‘Năng lượng thay thế’ không gây hại cho môi trường, đây là điểm khác biệt với năng lượng tái tạo là có thể hoặc gây tác động đáng kể đến với môi trường.

1.3.2. Các loại năng lượng tái tạo tiềm năng ở Việt Nam

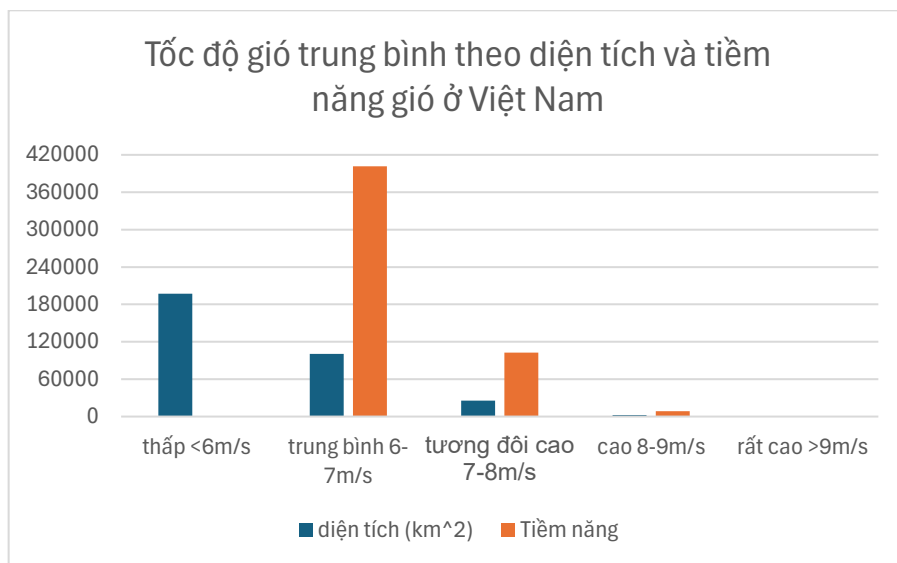
Năng lượng mặt trời: Đây là nguồn năng lượng sạch được rất nhiều người biến đến. Nguồn năng lượng mặt trời này có thể khai thác nhờ vào công nghệ hiện đại như quang điện, sưởi ấm và quang hợp nhân tạo.

Năng lượng địa nhiệt: Tạo ra sự hình thành của trái đất cũng như sự phân rã phóng xạ của khoáng chất. Tại các khu vực có độ dốc địa nhiệt đủ cao có thể sử dụng khác thác, tạo ra điện. Tuy nhiên, công nghệ khai thác năng lượng này còn hạn chế. Bên cạnh đó, vấn đề kỹ thuật cũng làm giảm diện tích của năng lượng địa nhiệt.

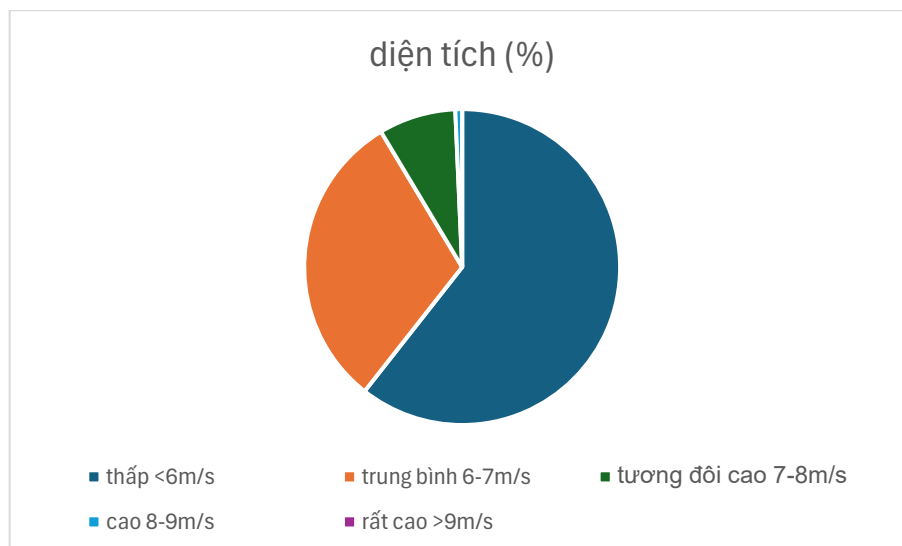
Năng lượng gió: Cũng như năng lượng mặt trời, năng lượng gió có thể tạo ra bởi sức gió thông qua những tuabin gió. Tuabin gió này thường có quy mô lớn cùng với công suất từ 600kW – 9MW. Đặc biệt, khi tốc độ gió tăng giúp sản lượng điện tăng lên cũng như được công suất tối đa cho tuabin.

Bảng 1.1 Tiềm năng năng lượng gió tại Việt Nam ở độ cao 65m [WB :2001]

| tốc độ gió trung bình | diện tích (km ²) | diện tích (%) | Tiềm năng |
|-----------------------|------------------------------|---------------|-----------|
| thấp <6m/s | 197242 | 60.6 | |
| trung bình 6-7m/s | 100367 | 30.8 | 401444 |
| tương đối cao 7-8m/s | 25679 | 7.9 | 102716 |
| cao 8-9m/s | 2178 | 0.7 | 8748 |
| rất cao >9m/s | 111 | 0 | 452 |



Hình 1.13 Số liệu tốc độ gió trung bình theo diện tích và tiềm năng ở Việt Nam [Báo cáo phân ngưỡng TĐN, BCN, 2006]



Hình 1.14 Diện tích phân tram theo mức độ gió trung bình ở Việt Nam

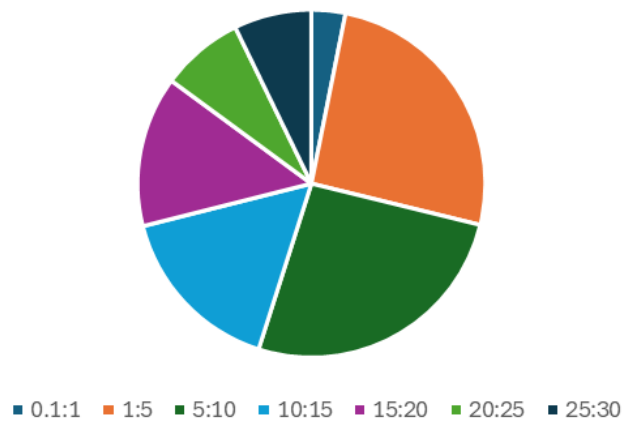
Năng lượng thủy triều: Năng lượng thủy triều tận dụng để tạo điện thông qua sự chuyển đổi năng lượng. Tuy nhiên, việc sử dụng loại năng lượng vẫn còn hạn chế.

Nguyên nhân do mức phí đầu tư quá cao cũng như chỉ thực hiện ở các khu vực có vận tốc dòng chảy lớn hay như thủy triều đủ cao.

Bảng 1.2 Bảng vẽ tiềm năng kỹ thuật thủy điện nhỏ theo gam công suất

| | |
|-------|--------|
| 0.1:1 | 126.8 |
| 1:5 | 1030.2 |
| 5:10 | 1048.3 |
| 10:15 | 648 |
| 15:20 | 562.8 |
| 20:25 | 309 |
| 25:30 | 290 |

Tiềm năng kỹ thuật thủy điện nhỏ theo gam công suất



Hình 1.15 Bản vẽ tiềm năng kỹ thuật điện thủy điện nhỏ theo gam công suất [Báo cáo phân ngưỡng TĐN, BCN, 2006]

1.3.3 Thách thức và tiềm năng phát triển năng lượng tái tạo tại Việt Nam

Việt nam có vị trí địa lý, đường bờ biển dài, đặc thù khí hậu nhiệt đới gió mùa và nền kinh tế nông nghiệp, có nguồn năng lượng tái tạo dồi dào và đa dạng, cho nên có thể khai thác cho sản xuất năng lượng như thủy điện, điện gió, điện mặt trời, sinh khối, địa nhiệt,..

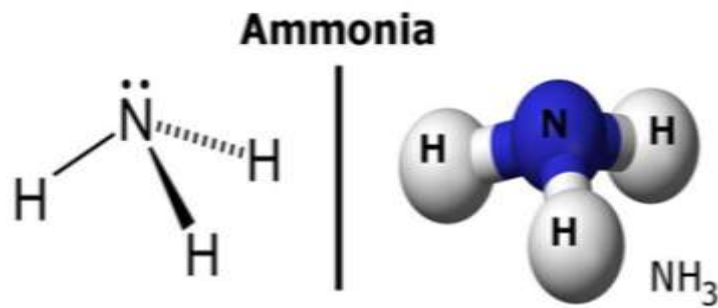
Theo EVN, trong số 106 nhà máy điện gió này, đến thời điểm 2021 đã có 69 nhà máy điện gió có tổng công suất 3296,95 MW đã được công nhận vận hành thương mại COD. Bao gồm cả nhà máy 15 điện gió được công nhận COD và vào được vận hành từ trước đây thì trong hệ thống điện quốc gia có tổng cộng 84 nhà máy điện điện gió với tổng công suất 3980, 24MW được công nhận vận hành thương mại COD.

Với một tiềm năng được đánh giá là khá tốt cho phát triển năng lượng tái tạo, triển vọng tương lai cho phát triển nguồn điện này rất lớn. Năng lượng tái tạo tuy có tiềm năng lớn, tuy nhiên muốn khai thác cần có sự hỗ trợ một thời gian nữa.



Hình 1.16 Thách thức và tiềm năng phát triển năng lượng tái tạo tại Việt Nam

1.4. Tính năng Ammoniac



Hình 1.17 Cấu tạo phân tử của Ammoniac

Ammoniac là hợp chất của Nito (N) và Hydro (H) có công thức hóa học là NH₃. Đây là một hợp chất vô cơ được cấu tạo từ 3 nguyên tử Nito và 1 nguyên tử Hydro tạo thành một liên kết kém bền.

Cấu tạo phân tử của NH₃ là hình chóp với nguyên tử Nito ở đỉnh liên kết cộng hóa trị với 3 nguyên tử Hydro ở đáy tam giác (3 liên kết N – H đều là liên kết cộng hóa trị có phân cực: N có điện tích âm, H có điện tích dương).

NH₃ được sinh ra nhiều trong tự nhiên. Chẳng hạn, thận của chúng ta cũng sản sinh ra một lượng nhỏ khí NH₃, chính vì vậy mà nước tiểu có mùi khai đặc trưng gần giống với khí amoniac. Khí NH₃ được hình thành bởi các sinh vật trong tự nhiên thông qua quá trình phân hủy của xác động vật dưới tác động của các vi sinh vật.

1.4.1. Tính chất vật lý

Trạng thái: Khí không màu, có mùi khai đặc trưng.

Độ tan: Rất tan trong nước (1 lít nước hòa tan khoảng 700 lít NH₃ ở 0°C). Khi hòa tan, nó tạo ra dung dịch amoniac có tính bazơ yếu.

Khối lượng riêng: 0,771 g/L (nhẹ hơn không khí, dễ bay hơi).

Điểm sôi: -33,34°C (dễ hóa lỏng dưới áp suất cao hoặc làm lạnh).

Điểm nóng chảy: -77,73°C.

Áp suất hóa lỏng: Dưới áp suất 8,6 atm ở 20°C, NH₃ chuyển thành chất lỏng không màu.

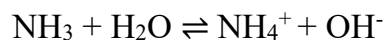
1.4.2. Mùi của Ammoniac

Amoniac có mùi hăng, khai đặc trưng. Chúng ta có thể nhận biết mùi của Amoniac trong thành phần của nước tiểu động vật bởi trong quá trình chuyển hóa thức ăn cơ thể con người bài tiết ra một lượng Nitơ (có trong đạm) và khi kết hợp với các hợp chất hữu cơ khác dễ dàng sinh ra khí NH₃.

Tuy nhiên cần lưu ý, nếu hít phải NH₃ với nồng độ lớn có thể dẫn đến tử vong bởi khi NH₃ vào niêm mạc mũi và phổi với nồng độ cao, phản ứng với H₂O trong cơ thể sinh ra một lượng lớn NH₄OH có tính bazơ có khả năng ăn mòn cao và phá hủy nội tạng con người. Do vậy, đây là một hợp chất hóa học nguy hiểm cần cẩn thận khi sử dụng.

1.4.3. Tính chất hóa học

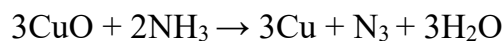
Tính bazơ yếu: Ammoniac khi hòa tan trong nước tạo thành dung dịch NH₄OH có tính bazơ yếu:



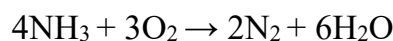
Phản ứng với axit: Tạo muối amoni:



Tính khử: Khử oxit kim loại (trong điều kiện nhiệt độ cao):



Phản ứng cháy: Khi có đủ oxi, NH₃ cháy tạo ra khí N₂ và H₂O:



1.4.4. Ứng dụng của Ammoniac



Hình 1.18 Ứng dụng của NH₃

NH₃ khá phổ biến trong tự nhiên và được sử dụng rộng rãi trong đời sống cũng như công nghiệp sản xuất.

NH₃ được sử dụng trong quá trình lý khí thải. Khí amoniac hóa lỏng NH₃ được ứng dụng chủ yếu để xử lý khí thải của các nhà máy luyện gang thép, xi măng, nhiệt điện và lọc hóa dầu. Bởi trong quá trình sản xuất các nhà máy này sẽ thải ra môi trường một lượng lớn khí NO_x, SO_x người ta thường sử dụng amoniac làm chất khử với chất xúc tác Vanadi Oxit (V₂O₅), Titan Oxit (TiO₂) phản ứng 300 - 450 độ C. Từ đó khí NH₃ sẽ dễ dàng phản ứng với NO_x để tạo thành N₂ và H₂O đảm bảo không gây ô nhiễm môi trường.

NH₃ trong sản xuất phân bón: khoảng 83% NH₃ hóa lỏng được sử dụng làm phân bón bởi các hợp chất N trong phân đạm cần thiết cho sự phát triển của cây trồng đều có nguồn gốc từ NH₃. NH₃ và các muối của nó được sử dụng như phân bón khi áp dụng cho đất, giúp cung cấp năng suất gia tăng của các loại cây trồng như ngô và lúa mì. Do đó việc tiêu thụ nhiều hơn 1% của tất cả các năng lượng nhân tạo, sản xuất amoniac là một thành phần quan trọng của ngân sách năng lượng thế giới.

Dung dịch NH₃ dùng làm thuốc tẩy cho nhiều bề mặt như thủy tinh, đồ sứ và thép không gỉ, hay được sử dụng để làm sạch lò nướng và ngâm đồ để làm sạch bụi bẩn. NH₃ lỏng được sử dụng để điều trị nguyên liệu bông, cung cấp cho một tài sản kiềm bóng sử dụng chất kiềm. Dung dịch NH₃ được sử dụng để làm tối màu gỗ bởi khí Amoniac phản ứng với tannin tự nhiên trong gỗ và làm thay đổi màu sắc đẹp hơn.

Trong công nghiệp thực phẩm, dung dịch amoniac được sử dụng để điều chỉnh độ chua. Amoniacc lỏng còn được sử dụng với mục đích thương mại để loại bỏ nhiễm khuẩn của thịt bò. Trong ngành công nghiệp khai thác mỏ, NH₃ được sử dụng để khai thác các kim loại như đồng Ni (niken) và Mo (molybden) từ các loại quặng. Còn trong ngành dầu khí NH₃ được sử dụng để trung hòa axit, thành phần của dầu thô và bảo vệ các thiết bị khỏi bị ăn mòn.

1.5. So sánh tính năng NH₃ và LPG

1.5.1. Giới thiệu về LPG



Hình 1.19 Bồn chứa khí hóa lỏng LPG

LPG - Liquefied Petroleum Gas là khí dầu mỏ hóa lỏng (thường gọi là khí gas) có thành phần gồm các loại khí hydrocacbon, trong đó thành phần chính là propan (C₃H₈) và butan (C₄H₁₀), chúng có thể được trộn thành hỗn hợp hoặc được tồn trữ riêng biệt. Trong quá trình sản xuất LPG, người ta thường pha trộn propan và butan theo 3 tỉ lệ chính là: 50:50, 40:60 và 30:70.

LPG không phải là khí thiên nhiên trong bếp ga, nó là sản phẩm thu được trong quá trình xử lý khí thiên nhiên hoặc trong quá trình tinh lọc dầu thô. Do có thể được hóa lỏng ở nhiệt độ bình thường bằng cách gia tăng áp suất ở mức vừa phải nên LPG thường được gọi là “Khí dầu mỏ hóa lỏng”. LPG được nghiên cứu và sản xuất lần đầu vào năm 1910 bởi Tiến sĩ Walter Snelling. Các sản phẩm LPG thương mại xuất hiện vào 2 năm sau đó. Hiện nay, LPG là một trong những loại nhiên liệu được sử dụng phổ biến ở rất nhiều nơi trên thế giới.

1.5.2. So sánh NH₃ và LPG

NH₃ (Ammoniac) và LPG (Liquefied Petroleum Gas – khí dầu mỏ hóa lỏng) đều là khí công nghiệp quan trọng, nhưng chúng có tính chất và ứng dụng rất khác nhau.

Bảng 1.3 So sánh tính năng NH₃ và LPG

| Đặc điểm | NH₃ (Ammoniac) | LPG (Khí hóa lỏng – Propan & Butan) |
|-----------------------|--|---|
| Công thức hóa học | NH ₃ | C ₃ H ₈ (Propan) & C ₄ H ₁₀ (Butan) |
| Trạng thái | Khí không màu, có mùi khai mạnh | Khí không màu, không mùi (nhưng có thể thêm chất tạo mùi để dễ phát hiện rò rỉ) |
| Mùi | Mùi khai rất mạnh, dễ nhận biết ngay cả ở nồng độ thấp | Không mùi tự nhiên (nhưng thường được pha thêm chất Ethyl Mercaptan có mùi đặc trưng) |
| Độ hòa tan trong nước | Rất tan trong nước, tạo dung dịch NH ₄ OH | Không tan trong nước |
| Khối lượng riêng | 0,771 g/L (nhẹ hơn không khí) | ~2 g/L (nặng hơn không khí) |
| Điểm sôi | -33,34°C | Propan: -42°C, Butan: -0,5°C |
| Khả năng hóa lỏng | Hóa lỏng dễ dàng ở áp suất thấp (~8,6 atm ở 20°C) | Dễ hóa lỏng dưới áp suất cao (~2-8 atm) |

| | | |
|--------------------|---|--|
| Tính cháy | Không cháy trong điều kiện bình thường, nhưng có thể cháy khi có hỗn hợp khí nhất định với không khí | Dễ cháy, tạo nhiệt lượng cao |
| Nhiệt trị | Không dùng làm nhiên liệu | ~46 MJ/kg |
| Tính ăn mòn | Ăn mòn đồng, hợp kim đồng và một số kim loại khác | Không ăn mòn kim loại thông thường |
| Ứng dụng chính | <ul style="list-style-type: none"> - Sản xuất phân bón (ure, amoni nitrat) - Hóa chất công nghiệp (axit nitric, nhựa, dược phẩm) - Làm lạnh công nghiệp - Xử lý nước thải - Luyện kim (thẩm nitơ cho thép) | <ul style="list-style-type: none"> - Nhiên liệu đốt (bếp gas, máy phát điện, ô tô) - Sản xuất nhựa, hóa dầu - Hàn cắt kim loại - Sưởi ấm trong công nghiệp |
| Tác động sức khỏe | Gây kích ứng mạnh cho mắt, da, phổi; có thể gây bỏng hóa chất | Khi rò rỉ có thể gây ngạt thở do chiếm chỗ oxy; cháy nổ nguy hiểm |
| Nguy cơ môi trường | <ul style="list-style-type: none"> - Có thể gây ô nhiễm nước và không khí nếu phát thải không kiểm soát - Góp phần gây mưa axit khi kết hợp với NO_x và SO_x | <ul style="list-style-type: none"> - Gây hiệu ứng nhà kính nếu rò rỉ vào khí quyển - Gây cháy nổ nếu không bảo quản đúng cách |

Tóm lại:

- NH₃ là một hóa chất công nghiệp quan trọng, không cháy nhưng độc, chủ yếu được sử dụng trong sản xuất phân bón, làm lạnh và hóa chất.

- LPG là một nhiên liệu dễ cháy, có giá trị năng lượng cao, thường được dùng để đốt trong công nghiệp và dân dụng.

1.6. Quy trình sản xuất NH₃ truyền thống.

Quy trình sản xuất NH₃ có tên là Haber-Bosch đã được phát triển vào đầu những năm 1900, phụ thuộc vào các nhiên liệu hóa thạch nên được ứng dụng hạn chế chỉ cho các nhà máy hóa chất tập trung có quy mô lớn.

Sơ lược quy trình Haber-Bosch:

Thu thập và làm sạch nguyên liệu:

- Nitơ (N₂) được lấy từ không khí. Trong quá trình này, không khí được lọc và tách ra các tạp chất (như bụi và hơi nước).

- Hydro (H₂) thường được sản xuất từ khí tự nhiên (chủ yếu là metan) thông qua một quá trình gọi là reforming hơi nước (steam reforming), nơi metan phản ứng với hơi nước ở nhiệt độ cao để tạo ra hydrogen và CO₂.

Tổng hợp amoniac (Synthesis):

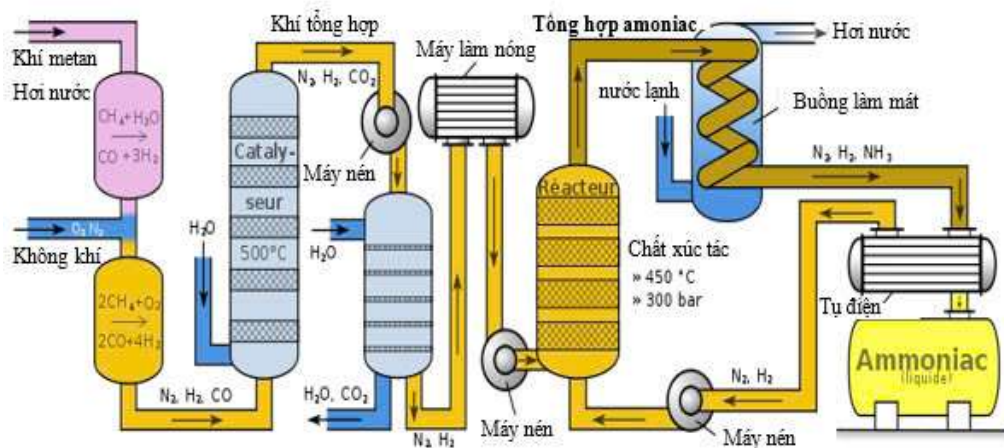
- Nitơ và hydro được đưa vào một lò phản ứng lớn dưới điều kiện nhiệt độ và áp suất cao (thường là nhiệt độ khoảng 400–500°C và áp suất 150–300 atm).

- Quá trình này được xúc tác bởi sắt (Fe) hoặc các hợp chất xúc tác có chứa sắt, giúp tăng tốc độ phản ứng.

Thu hồi và tái chế:

- Sau khi phản ứng tổng hợp, hỗn hợp khí chứa amoniac sẽ được làm lạnh để ngưng tụ amoniac thành dạng lỏng.

- Amoniac lỏng sẽ được tách ra và lưu trữ, trong khi các khí không phản ứng (nitơ và hydro) được tái chế và đưa trở lại phản ứng để tiếp tục quá trình.



Hình 1.20 Quy trình Haber-Bosch

Các yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu quả của quy trình Haber-Bosch:

- Nhiệt độ và áp suất: Sự tăng nhiệt độ và áp suất sẽ thúc đẩy phản ứng, nhưng phải tìm ra một điểm cân bằng tối ưu, vì nếu nhiệt độ quá cao thì có thể làm giảm tỷ lệ phản ứng do hiệu ứng nhiệt động lực học.

- Chất xúc tác: Sự chọn lựa chất xúc tác rất quan trọng trong việc đạt được năng suất cao và tăng cường hiệu quả phản ứng. Chất xúc tác phải chịu được điều kiện nhiệt độ và áp suất khắc nghiệt.

- Tốc độ dòng khí: Lưu lượng khí vào nôi phản ứng ảnh hưởng đến thời gian mà các phân tử khí tương tác với chất xúc tác, từ đó ảnh hưởng đến hiệu quả chuyển hóa.

1.7. Quy trình sản xuất NH₃ từ năng lượng tái tạo.

Quy trình sản xuất amoniac có tên là Haber-Bosch đã được phát triển vào đầu những năm 1900, phụ thuộc vào các nhiên liệu hóa thạch nên được ứng dụng hạn chế chỉ cho các nhà máy hóa chất tập trung có quy mô lớn.

Khi nói đến amoniac, người ta nghĩ ngay tới các loại phân bón. Nhưng ngoài phân bón, amoniac còn là nguồn nhiên liệu phi cacbon để xử lý kim loại, sản xuất hóa chất, sản xuất vật liệu tổng hợp, ứng dụng trong ngành thực phẩm... Để hướng tới mục tiêu không phát thải cacbon trên thế giới vào năm 2050 do Liên Hợp Quốc đưa ra, các nhà khoa học cần xem xét sản xuất năng lượng từ các nguyên tố khác (ngoài cacbon) theo cách có trách nhiệm với môi trường. Điều duy nhất ngăn chặn việc sử dụng amoniac làm nhiên liệu là việc sản xuất gây ô nhiễm.

Amoniac có mật độ năng lượng như dầu, nó chứa năng lượng cao gấp 20 lần pin điện lithium-ion. Khi ở dạng lỏng nhiệt độ phòng, nó không cần một lượng điện lớn để làm mát thêm như hydro (một loại nhiên liệu thay thế khác cho nhiên liệu hóa thạch), chất này chỉ trở thành chất lỏng ở nhiệt độ âm 259,2°C. Amoniac không dễ cháy và không nổ như hydro, hoặc xăng.

Tất cả những điều này làm cho amoniac chính xác trở thành loại nhiên liệu thay thế giúp ngành giao thông bộ, thậm chí cả máy bay khỏi nhiên liệu hóa thạch. Tuy nhiên, để đạt được mục tiêu này thì phải có amoniac xanh, sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo để cung cấp năng lượng cho các phản ứng. Việc sản xuất amoniac từ nhiên liệu hóa thạch đặc biệt gây phát thải khí nhà kính: Sản xuất 1 tấn amoniac tạo ra 2,5 tấn CO₂.

1.7.1. Sử dụng plasma trong quá trình sản xuất NH₃

Quy trình mới sử dụng plasma (khí ion hóa) kết hợp với các chất xúc tác không phải kim loại quý để sản sinh amoniac trong điều kiện êm dịu hơn nhiều so với quy trình Haber-Bosch. Năng lượng trong plasma kích thích các phân tử nitơ, một trong hai thành phần được dùng để tổng hợp amoniac, cho phép chúng dễ dàng tương tác trên các chất xúc tác.

Do năng lượng phản ứng bắt nguồn từ plasma mà không phải nhiệt độ cao và áp suất mạnh, nên quy trình này có thể được thực hiện trên quy mô nhỏ. Ưu điểm này khiến cho quy trình mới phù hợp để sử dụng cùng với các nguồn năng lượng tái tạo không liên tục. Quy trình sử dụng plasma để sản xuất NH₃ (amoniac) là một phương pháp mới và đầy triển vọng, nhằm thay thế quy trình Haber-Bosch truyền thống trong sản xuất NH₃, vốn yêu cầu nhiệt độ và áp suất cao, đồng thời tiêu tốn nhiều năng lượng. Plasma, một trạng thái của vật chất có chứa các ion và electron tự do, có thể được sử dụng để kích thích phản ứng tổng hợp NH₃ từ nitơ (N₂) và hydro (H₂) ở nhiệt độ thấp, giúp giảm bớt lượng năng lượng cần thiết và cải thiện hiệu quả sản xuất.

1.7.1.1. Các bước cơ bản trong quy trình sử dụng plasma để sản xuất NH₃

Chuẩn bị nguyên liệu

- Nitơ (N₂): Nitơ là thành phần chính trong không khí, có thể chiết xuất trực tiếp từ không khí.

- Hydro (H₂): Hydro có thể được sản xuất từ các nguồn tái tạo như điện phân nước (sử dụng năng lượng tái tạo như điện mặt trời, gió) hoặc từ các nguồn hydrocarbon khác như khí tự nhiên.

Tạo plasma: Plasma có thể được tạo ra bằng cách cung cấp năng lượng cho hỗn hợp khí nitơ và hydro trong một môi trường có điện trường cao hoặc bằng cách sử dụng một nguồn nhiệt để kích thích phân tử khí. Dưới tác dụng của trường điện từ, các phân tử khí bị ion hóa, tạo ra plasma, bao gồm các ion dương, electron và các phân tử kích thích.

- Nguồn plasma: Plasma có thể được tạo ra bằng nhiều phương pháp khác nhau, chẳng hạn như sử dụng plasma điện cực (DC plasma) hoặc plasma vi sóng (microwave plasma), trong đó nguồn năng lượng được áp dụng để kích thích các phản ứng hóa học.

- Quá trình ion hóa: Năng lượng từ plasma ion hóa khí nitơ (N₂) và hydro (H₂), tạo ra các gốc tự do và các phân tử có khả năng phản ứng mạnh.

Phản ứng tổng hợp NH₃: Khi các phân tử nitơ và hydro bị ion hóa và kích thích trong plasma, các gốc tự do và ion sẽ tham gia vào phản ứng hóa học tạo thành NH₃.

Tuy nhiên, quy trình này không cần nhiệt độ và áp suất cực cao như trong phương pháp Haber-Bosch. Nhờ plasma, phản ứng có thể xảy ra ở nhiệt độ thấp hơn, giúp tiết kiệm năng lượng và giảm yêu cầu về điều kiện hoạt động.

Sau khi NH₃ được tạo thành trong plasma, khí amoniac có thể được làm lạnh và ngưng tụ thành dạng lỏng hoặc thu hồi dưới dạng khí tùy vào điều kiện áp suất và nhiệt độ. Ngoài ra, quá trình này cũng cần có các phương pháp để tách NH₃ khỏi các sản phẩm phụ, bao gồm các ion và electron dư thừa.

1.7.1.2 Ứng dụng năng lượng tái tạo

Một trong những điểm mạnh của quy trình sử dụng plasma là có thể kết hợp với các nguồn năng lượng tái tạo. Ví dụ, điện năng từ các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời hoặc gió có thể được sử dụng để cung cấp năng lượng cho việc tạo plasma, giúp sản xuất NH₃ với ít tác động đến môi trường và giảm thiểu việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch.

1.7.2. Ưu điểm của phương pháp plasma

Tiết kiệm năng lượng: Quá trình tổng hợp NH₃ bằng plasma có thể diễn ra ở nhiệt độ thấp hơn so với phương pháp truyền thống, do đó tiết kiệm năng lượng.

Ứng dụng năng lượng tái tạo: Có thể kết hợp với năng lượng tái tạo, giúp giảm khí thải CO₂ trong quá trình sản xuất.

Tính linh hoạt: Phương pháp plasma có thể dễ dàng điều chỉnh và tối ưu hóa cho các quy mô sản xuất khác nhau.

1.7.3. Thách thức

Hiệu suất: Mặc dù có tiềm năng lớn, nhưng quy trình sử dụng plasma để sản xuất NH₃ hiện vẫn chưa được tối ưu hóa đủ để cạnh tranh với phương pháp Haber-Bosch về mặt hiệu suất và chi phí sản xuất.

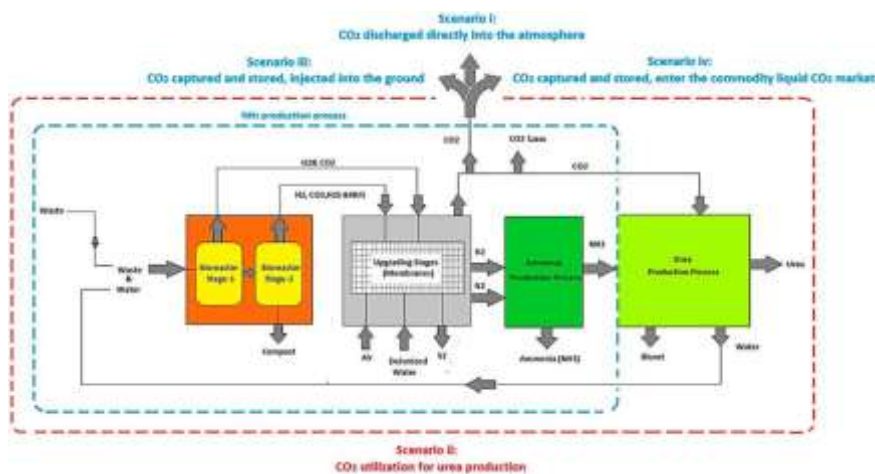
Khó khăn trong kiểm soát: Việc điều khiển plasma và các điều kiện phản ứng sao cho tối ưu vẫn là một thách thức kỹ thuật lớn.

Chi phí: Thiết bị plasma có thể đắt đỏ, và quá trình này yêu cầu nguồn năng lượng đáng kể để duy trì plasma.

Tóm lại, quy trình plasma trong sản xuất NH₃ là một phương pháp hứa hẹn, nhưng vẫn cần nhiều nghiên cứu và phát triển để cải thiện hiệu suất và giảm chi phí trước khi có thể ứng dụng rộng rãi.

1.7.4. Sản xuất amoniac từ chất thải

Các nhà khoa học thuộc Đại học Sheffield và Công ty EarthShift Global LLC (Anh) trong một nghiên cứu được mô hình hóa đã so sánh mức độ sử dụng năng lượng, phát thải khí nhà kính và tác động môi trường của quy trình sử dụng công nghệ xanh tổng hợp amoniac và urê từ chất thải so với những quy trình sản xuất hiện tại và so sánh hiệu quả tương ứng. Quy trình được mô hình hóa bao gồm lò phản ứng sinh học lên men tối (DFB), lò phản ứng sinh học phân hủy kỵ khí (ADB), tế bào điện phân nhiên liệu oxit rắn amoniac trạng thái rắn (SOFEC), chỉ số lọc màng vi mô (MFI), tách màng điện hóa (EMS), tế bào điện phân nhiên liệu oxit rắn hỗ trợ CH₄ (SOFEC), tổng hợp amoniac ở trạng thái rắn (SSAS), Pin nhiên liệu oxit rắn (SOFC) và cơ sở sản xuất urea.



Hình 1.21 Sơ đồ quy trình của một quy trình sản xuất Amoniac và Urea bền vững sử dụng chất thải thực phẩm và nước nâu làm nguyên liệu thô

Trong các quy trình được thiết kế và mô hình hóa, chất thải (chất thải thực phẩm và chất thải từ người) được đưa vào lò phản ứng sinh học 2 giai đoạn, tạo ra khí sinh học. Hydro (H₂) được tách khỏi hỗn hợp khí nhờ màng lọc màng và phản ứng với nitơ (N₂) tạo ra NH₃. CO₂ thu hồi cùng với NH₃ được sử dụng để sản xuất urea. CO₂ dư thừa cũng được thu giữ, nén, hóa lỏng thành sản phẩm hoặc được bơm vào lòng đất. Các nhà khoa học nhận thấy, hệ thống xử lý chất thải 2 giai đoạn, sử dụng quy trình lên men tối kết hợp với phân hủy kỵ khí và nguồn hydro từ điện phân nước, tạo ra amoniac với tiêu hao năng lượng thấp nhất, hiệu quả hơn gần 70% so với phương pháp điện phân nước truyền thống của Haber-Bosch, hiệu quả gần 37% so với quá trình chuyển hóa khí mêtan bằng hơi nước của Haber-Bosch.

Chuyển đổi sinh học của các chất thải thành các hợp chất hóa học quan trọng như NH₃ và urê (CH₄N₂O) còn có lợi ích cụ thể là giảm khí mêtan CH₄, thoát ra từ quá trình phân hủy không kiểm soát của chất thải. Sự dư thừa của các dòng chất thải cũng gây ra các mối đe dọa đáng kể cho việc kiểm soát phát thải nhà kính). Sự phân hủy không kiểm soát của chất thải hữu cơ trong các bãi chôn lấp dẫn đến việc thải khí mêtan (CH₄), một khí nhà kính mạnh giữ nhiệt gấp khoảng 85 lần so với CO₂ trong 20 năm liên tiếp từ khi được thải ra.

Rác thải sẽ thúc đẩy sự phát triển nhanh chóng những nhà máy lọc amoniac và urê sử dụng năng lượng mặt trời, tạo nền tảng căn bản cho một hệ thống sản xuất phân bón xanh, bền vững và trở thành nhân tố quan trọng trong tiến trình giảm khí thải nhà kính.

1.8. Ứng dụng NH₃ trên phương tiện giao thông.

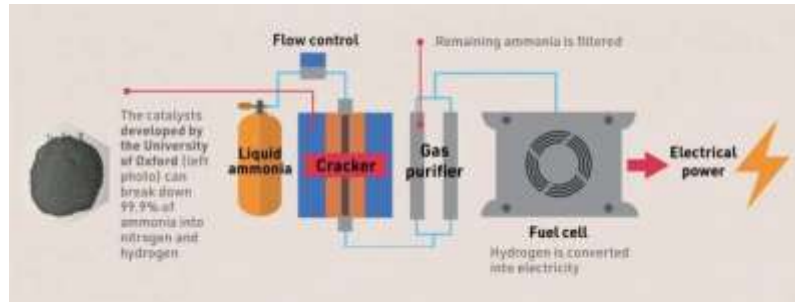
Ứng dụng NH₃ (amoniac) trên phương tiện giao thông là một hướng phát triển tiềm năng trong việc sử dụng các nhiên liệu thay thế để giảm thiểu tác động của khí thải và bảo vệ môi trường. Amoniacc, vốn là một hợp chất của nitơ và hydro, đã được nghiên cứu như một nguồn nhiên liệu cho động cơ đốt trong và xe cộ. Dưới đây là một số ứng dụng chính của NH₃ trong giao thông:



Hình 1.22 Nguyên mẫu động cơ NH₃ của GAC

Amoniacc có thể được sử dụng làm nhiên liệu trong động cơ đốt trong, thay thế cho các nhiên liệu hóa thạch như xăng và diesel. NH₃ có thể đốt cháy trong động cơ và cung

cấp năng lượng cho phương tiện giao thông mà không tạo ra CO₂, một trong những tác nhân chính gây hiệu ứng nhà kính. Tuy nhiên, việc sử dụng NH₃ trong động cơ đốt trong vẫn gặp phải một số thách thức về khả năng bắt lửa và hiệu suất năng lượng.



Hình 1.23 Quá trình biến đổi ammoniac thành năng lượng điện

Nghiên cứu cũng đang được thực hiện để sử dụng amoniac trong các pin nhiên liệu. Trong pin nhiên liệu, NH₃ có thể phản ứng với oxy để tạo ra điện năng, nước và nhiệt. Phương pháp này có thể cung cấp năng lượng cho các phương tiện giao thông điện, làm giảm việc phụ thuộc vào các nguồn năng lượng không tái tạo.



Hình 1.24 Bộ dụng cụ chuyển đổi động cơ diesel và khí tương thích với hydro và amoniac

Ngành giao thông vận tải là nơi Amoniac có thể đảm nhận làm nhiên liệu. Vận tải biển thải ra hơn 1 tỷ tấn cacbon mỗi năm. Vì vậy sẽ khiến ngành giao thông biển trở thành nguồn phát thải lớn thứ sáu trên thế giới (sau Trung Quốc, Hoa Kỳ, Ấn Độ, Nga và Nhật Bản). Hiện không có tàu nào chạy bằng amoniac, mặc dù Giám đốc điều hành Nitrofix Ophira Melamed cho biết: Tàu đầu tiên sẽ ra mắt vào cuối năm nay. Con tàu đó, có tên Kriti Future, thuộc sở hữu của hãng Avin International của Hy Lạp.

Một con tàu kéo khác chạy bằng amoniac, được sản xuất năm 1957, cập cảng New York, đang được trang bị thêm thiết bị và công nghệ mới bởi một công ty khởi nghiệp về amoniac khác là Amogy. Cho đến khi các tàu sử dụng amoniac ra đời, trên đất liền vẫn có rất nhiều cách sử dụng amoniac xanh.

Amoniac đang được thử nghiệm trong các phương tiện nặng như xe tải và tàu biển. Việc sử dụng NH₃ trong giao thông vận tải đường dài giúp giảm thiểu phát thải CO₂ trong khi vẫn duy trì hiệu suất và khả năng vận hành của phương tiện. Thực tế, một số

dự án đã thử nghiệm động cơ tàu biển sử dụng NH₃, với mục tiêu giảm phát thải và đạt được các mục tiêu bền vững.

Lợi ích môi trường: NH₃ không tạo ra CO₂ khi đốt cháy, giúp giảm sự đóng góp vào biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, việc phát tán NO_x (oxit nitơ) có thể là một vấn đề cần giải quyết, vì các oxit nitơ có thể gây ô nhiễm không khí và ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Do đó, việc kiểm soát khí thải khi sử dụng NH₃ làm nhiên liệu là một yếu tố quan trọng.

Thách thức:

- Tính an toàn: Amoniac là một chất dễ bay hơi và có mùi hắc mạnh. Do đó, việc lưu trữ và sử dụng NH₃ trong giao thông cần được thực hiện một cách cẩn thận để đảm bảo an toàn.

- Công nghệ động cơ: Việc điều chỉnh động cơ để hoạt động hiệu quả với NH₃ có thể gặp khó khăn, vì NH₃ có nhiệt độ tự cháy cao hơn nhiều so với xăng và diesel, yêu cầu các giải pháp kỹ thuật đặc biệt.

Như vậy, mặc dù NH₃ có tiềm năng lớn trong việc giảm phát thải khí nhà kính và phát triển các phương tiện giao thông bền vững, nhưng còn nhiều vấn đề kỹ thuật và an toàn cần được giải quyết trước khi ứng dụng rộng rãi trong thực tế.

1.9. Những ưu điểm của việc sử dụng NH₃ làm nhiên liệu cho phương tiện giao thông

Ưu điểm

Amoniac (NH₃) là một loại nhiên liệu sạch có thể được sử dụng cho các phương tiện giao thông như tàu thủy, máy bay, xe tải và xe lửa. Loại nhiên liệu sạch này sẽ có nhiều ưu điểm sẽ được nêu dưới đây.



Hình 1.25 Nguyên mẫu động cơ NH₃ của GAC

Amoniac từng được sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong từ năm 1943. Ưu điểm của amoniac là giá thành rẻ, có thể sản xuất được với số lượng lớn và nó cũng không tạo ra khí thải carbon dioxide như xăng dầu. Do có mật độ năng lượng thấp nên

loại nhiên liệu này đã không được phát triển và sử dụng rộng rãi. Ngoài ra, việc bảo quản khó khăn cũng là rào cản để loại nhiên liệu sạch này trở nên phổ biến.

Họ đã thiết kế và thử nghiệm một động cơ đốt trong có thể đốt cháy amoniac lỏng một cách an toàn và hiệu quả, và giảm 90% lượng khí thải carbon so với nhiên liệu thông thường. Amoniac có một số ưu điểm so với hydro làm nhiên liệu. Nó ở dạng lỏng ở nhiệt độ môi trường xung quanh và không cần nén hoặc làm lạnh để bảo quản. Nó cũng có thể được sản xuất một cách sạch sẽ bằng cách sử dụng năng lượng tái tạo, mặc dù hiện nay phần lớn amoniac được sản xuất bằng quy trình haber-bosch có lượng khí thải cao.

Bảng 1.4 So sánh chỉ tiêu 1 số loại năng lượng

| Loại năng lượng lưu trữ/cấu trúc hóa học | Đơn vị năng lượng/lưu trữ [MJ/kg] | Mật độ năng lượng [MJ/L] | Kích thước bình nhiên liệu (MGO) | Áp lực cung cấp [bar] | Giảm phát thải so với HFO Cấp II [%] | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------|-----|
| | | | | | SO _x | NO _x | CO ₂ | PM |
| Ammonia (NH ₃) (liquid, -33°C) | 18.6 | 12.7 (-33°C) 10.6 (45°C) | 2.6 (-33°C) ¹ 3.4 (45°C) ² | 80 | 100 | Phù hợp quy định | -90 | -90 |
| Methanol (CH ₃ OH) (65°C) | 19.9 | 14.9 | 2.4 | 10 | 90-97 | 30-50 | 11 | 90 |
| LPG (liquid, -42°C) | 46.0 | 26.7 | 1.3 ³ | 50 | 90-100 | 10-15 | 13-18 | 90 |
| LNG (liquid, -162°C) | 50.0 | 21.2 | 1.7 ³ | 300 | 90-99 | 20-30 | 24 | 90 |
| LEG (liquid, -89°C) | 47.5 | 25.8 | 1.4 ³ | 380 | 90-97 | 30-50 | 15 | 90 |
| MGO | 42.7 | 35.7 | 1.0 | 7-8 | | | | |
| Hydrogen (H ₂) (liquid, -253°C) | 120 | 8.5 | 4.2 | | | | | |

Động cơ đốt trong sử dụng amoniac của GAC có dung tích 2.0 lít và công suất tối đa 120 kW (161 mã lực). Theo Bloomberg, GAC cho biết động cơ này có thể giảm 90% lượng khí thải carbon so với nhiên liệu thông thường. Điều này có nghĩa là động cơ này vẫn tạo ra một lượng nhỏ carbon dioxide, có thể do có một số nguồn nhiên liệu khác được đưa vào đó. Điều này cũng có thể giúp giải quyết vấn đề về tốc độ lan truyền thấp của ngọn lửa trong amoniac, khiến động cơ gặp khó khăn ở tốc độ RPM cao hoặc tải động cơ thấp. Mọi người đều biết rằng công thức hóa học của amoniac là NH₃. Mỗi phân tử amoniac được cấu tạo bởi một nguyên tử nitơ và ba nguyên tử hydro. Và chính 3 vì có nguyên tử hydro này nên amoniac được coi là chất có mật độ hydro “dày đặc”.

Cũng vì lý do trên mà các nhà khoa học cho rằng khi đốt cháy amoniac, động cơ sẽ chạy bằng hydro và nó sẽ không khác gì những chiếc xe sử dụng nhiên liệu hydro hiện nay. Điều này biến chúng trở thành nguồn nguyên liệu gần như không phát thải CO₂.



Hình 1.26 Các xe bồn dùng để vận chuyển amoniac.

Các xe bồn dùng để vận chuyển amoniac. Tuy nhiên, khó khăn bắt đầu xuất hiện khi họ nhận ra rằng các bình chứa amoniac sẽ chứa được ít hơn xăng hoặc dầu diesel. Bên cạnh đó, việc đốt cháy amoniac cũng khó khăn và quá trình cháy của chúng diễn ra chậm hơn nhiên liệu hóa thạch.

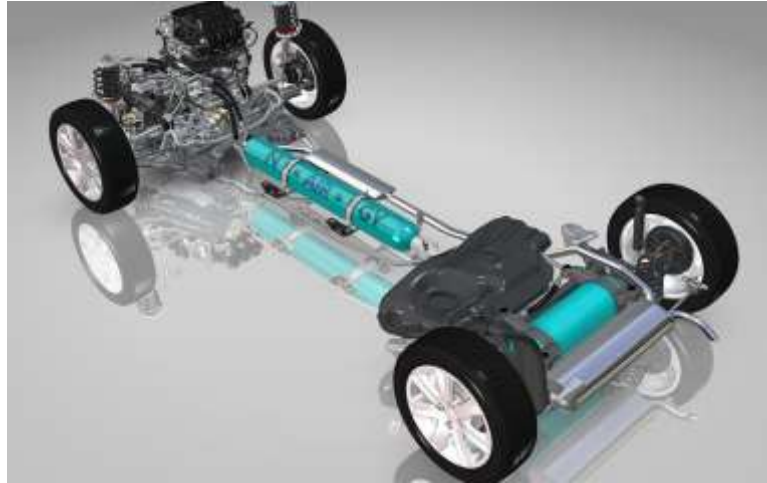
Để giải quyết hai vấn đề này, các nhà khoa học đã đề xuất các giải pháp tách amoniac thành hydro và nito, sau đó đốt cháy khí hydro hoặc sử dụng một số nhiên liệu hóa thạch để khởi động động cơ. Tuy nhiên, xét về tính thực tiễn thì cả hai giải pháp trên đều không đạt. Ở giải pháp đầu tiên, việc tách amoniac ra sẽ khiến quá trình làm việc trở nên vô cùng phức tạp và vô tình tăng thêm chi phí. Vào năm 2022, Mahle Powertrain, một công ty nghiên cứu về động cơ đốt trong, đã công bố nghiên cứu phát triển quá trình đốt cháy amoniac để thay thế dầu diesel trong động cơ hạng nặng được sử dụng trong xe tải, xe buýt, máy móc địa hình và các ứng dụng hàng hải. Công ty đã thử nghiệm hai phương pháp khác nhau và đều đạt được những kết quả vô cùng khả quan. Đầu tiên là cách tiếp cận nhiên liệu kép, họ trang bị thêm một động cơ diesel tăng áp hạng nặng với bộ kim phun thứ hai để bơm khí amoniac làm nguồn năng lượng chính. Nó hoạt động không khác gì những động cơ sử dụng nhiên liệu hóa thạch thông thường.



Hình 1.27 Hệ thống kim phun trong động cơ sử dụng amoniac

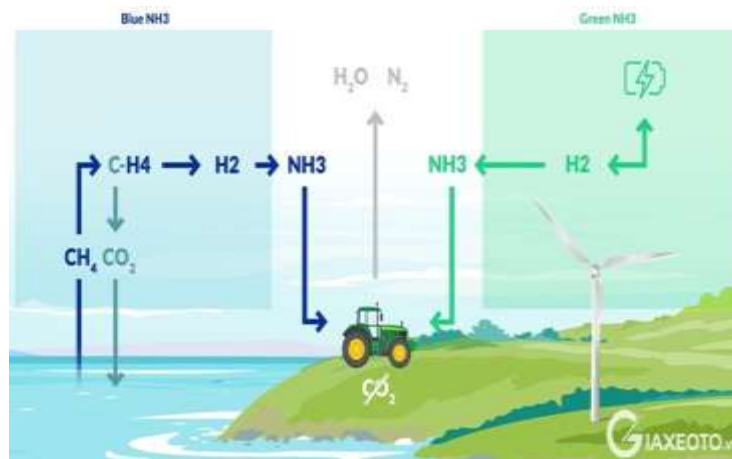
Ở thử nghiệm thứ hai, Mahle Powertrain còn gây ấn tượng hơn khi đã vận hành thành công động cơ sử dụng khí amoniac tinh khiết bằng cách sử dụng hệ thống Mahle Jet Ignition (MJI) cải tiến mà không cần dùng nhiên liệu hóa thạch làm nguồn đánh lửa. Hệ thống MJI tạo ra quá trình đốt cháy siêu sạch với ít hoặc không có chất gây ô nhiễm có hại như NO_x.

Nguyên lý hoạt động của MJI là sử dụng một buồng đốt phụ ở phía trên của mỗi buồng đốt. Sau khi nhiên liệu được đốt cháy tại buồng đốt phụ, khí nóng sẽ được đẩy vào buồng đốt chính thông qua một vòi phun ở đáy buồng đốt phụ được thông với buồng đốt chính. Cả bugi và kim phun nhiên liệu được lắp đặt vào buồng trước để tăng tốc quá trình đốt cháy nhiên liệu.



Hình 1.28 Hình minh họa động cơ ô tô chạy bằng amoniac

Nguyên lý hoạt động của công nghệ MJJ. Đó là tất cả những thành tựu mà con người đã đạt được trong quá trình biến amoniac trở thành nguồn nguyên liệu thay thế cho xăng dầu. Với những ưu điểm nổi bật như: nguồn nguyên liệu dồi dào hay gần như không phải ra khí độc hại..., amoniac sẽ là giải pháp hoàn hảo để trung hòa carbon đối với các phương tiện giao thông.



Hình 1.29 Quy trình sử dụng nhiên liệu NH₃

Khó khăn:

- Mặc dù amoniac có tiềm năng trở thành nhiên liệu trong tương lai, nhưng nó là một chất độc hại do đó nó sẽ gặp phải những rào cản pháp lý, nhất là về môi trường.

- Một vấn đề khác mà không chỉ GAC, tất cả các hãng động cơ đều phải đối mặt đó là nếu họ muốn đưa động cơ amoniac vào thị trường ô tô sẽ khan hiếm hạ tầng cung cấp nhiên liệu. Hiện nay, không có nhiều trạm bơm amoniac, và việc xử lý amoniac cũng cần phải đảm bảo an toàn cho con người và môi trường. Ngoài ra, động cơ amoniac cũng có thể tạo ra lượng khí thải NO_x cao, và trong trường hợp động cơ kiểu nén gần với động cơ diesel, cũng có thể có vấn đề về amoniac không cháy hết thoát ra từ ống xả.

- Tuy nhiên, GAC đã công bố kết quả nghiên cứu của họ gần đây, và cho biết họ đang tiếp tục cải thiện động cơ amoniac. GAC cũng hy vọng rằng động cơ này sẽ mở ra một hướng đi mới cho ngành công nghiệp ô tô, giúp giảm phát thải khí nhà kính và tiết kiệm năng lượng. Vì vậy việc nhiên liệu amoniac NH₃ sẽ được phát triển và thương mại hóa trong tương lai sẽ không còn xa nữa.

1.9.1. Ưu điểm của việc sử dụng nhiên liệu amoniac đối với phương tiện giao thông

NH₃ không có carbon và lưu huỳnh và tạo ra quá trình đốt cháy sạch với sự tạo ra CO₂ hoặc SO_x gần như bằng không

Mật độ năng lượng thể tích của NH₃ cao hơn đối với H₂

NH₃ có thể bị nứt thành N₂ và H₂

Việc sử dụng rộng rãi amoniac trong quy trình công nghiệp cho thấy đây là sản phẩm có sự hấp dẫn về mặt thương mại. Giá trị gia nhiệt (LHV) thấp hơn xấp xỉ 18,6 MJ/kg đối với amoniac là tương đương với metanol. Mật độ năng lượng trên một đơn vị thể tích amoniac (12,7 MJ/L) và các nhiên liệu thay thế khác, thấp hơn so với MGO (35 MJ/L). Để mang cùng một hàm lượng năng lượng của amoniac so với MGO sẽ cần thể tích lớn hơn khoảng 2,8 lần nếu bình amoniac được làm lạnh. Amoniacc lỏng có khả năng tạo năng lượng nhỉnh hơn xăng/dầu. Mật độ năng lượng khoảng 37,95 kWh/gallon. Ngược lại, xăng có mật độ năng lượng 33,7 kWh/gallon. Ưu điểm chính của động cơ Amoniacc là không phát thải carbon và không tạo ra CO₂, không hydrocacbon và không bồ hóng. Điều đó phù hợp với tiêu chí bảo vệ môi trường mà các quốc gia đang hướng tới.

1.9.2. Ưu điểm sử dụng NH₃ làm nhiên liệu cho phương tiện giao thông đối với các lĩnh vực khác

1.9.3 Ưu điểm về Môi trường

NH₃ (ammoniac) được coi là nhiên liệu "sạch" vì không thải ra CO₂ khi sử dụng trong các hệ thống động cơ hoặc pin nhiên liệu được thiết kế đặc biệt. Khi đốt cháy hoàn toàn, NH₃ chỉ tạo ra nước (H₂O) và nitơ (N₂) – hai thành phần vô hại với môi trường. Điều này trái ngược hoàn toàn với xăng/dầu diesel, vốn thải ra lượng lớn CO₂ – nguyên nhân chính gây hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu. Hơn nữa, nếu NH₃ được sản xuất từ nguồn năng lượng tái tạo (gọi là NH₃ xanh), toàn bộ vòng đời của nó sẽ gần như trung hòa carbon, từ khâu sản xuất đến tiêu thụ.

Ngoài ra, NH₃ không chứa lưu huỳnh nên không phát thải SO_x – một loại khí gây mưa axit và ô nhiễm không khí. So với động cơ truyền thống, phương tiện sử dụng NH₃ cũng giảm đáng kể lượng bụi mịn PM 2.5 và NO_x (nếu quá trình đốt cháy được kiểm soát bằng công nghệ xúc tác). Điều này đặc biệt quan trọng ở các đô thị lớn, nơi ô nhiễm không khí từ phương tiện giao thông chiếm tới 70% nguyên nhân gây bệnh hô hấp.



Hình 1.30 Ảnh minh họa về chiếc xe giảm thiểu khí nhà kính thải ra môi trường

1.9.4. Ưu điểm về An ninh Năng lượng

NH₃ có thể được sản xuất từ nguồn nguyên liệu sẵn có và dồi dào: nitơ chiếm 78% không khí và hydro có thể tách từ nước thông qua điện phân. Điều này giúp các quốc gia giảm phụ thuộc vào dầu mỏ nhập khẩu, vốn luôn biến động về giá và chịu ảnh hưởng bởi địa chính trị. Ví dụ, Nhật Bản – một nước nghèo tài nguyên – đang đầu tư mạnh vào công nghệ NH₃ xanh để đảm bảo an ninh năng lượng trong bối cảnh giá nhiên liệu hóa thạch tăng cao.

Hơn nữa, NH₃ có thể tích trữ năng lượng tái tạo dư thừa. Các nhà máy điện gió hoặc mặt trời có thể sản xuất hydro từ nước bằng điện phân, sau đó kết hợp với nitơ để tổng hợp NH₃. NH₃ đóng vai trò như một pin năng lượng hóa học, giúp lưu trữ và vận chuyển năng lượng đi xa, khắc phục nhược điểm "gián đoạn" của điện gió/mặt trời.

1.9.5. Ưu điểm về Công nghệ và Ứng dụng

NH₃ có mật độ năng lượng cao hơn hydro ở điều kiện tiêu chuẩn (12.7 MJ/L so với 5.6 MJ/L của hydro lỏng), khiến nó trở thành lựa chọn lý tưởng cho các phương tiện cần quãng đường di chuyển dài như xe tải hạng nặng, tàu thủy, hoặc máy bay. Đặc biệt, trong ngành vận tải biển – vốn chiếm 3% lượng khí thải toàn cầu – NH₃ đang được coi là giải pháp thay thế dầu diesel nhờ khả năng giảm phát thải mà không làm giảm hiệu suất.

Bên cạnh đó, NH₃ tương thích với hạ tầng hiện có. Ngành công nghiệp phân bón đã có kinh nghiệm vận chuyển, lưu trữ NH₃ an toàn hàng thập kỷ. Điều này giúp tiết kiệm chi phí xây dựng trạm tiếp nhiên liệu mới so với hydro – vốn đòi hỏi hệ thống áp suất cực cao hoặc nhiệt độ siêu lạnh (-253°C). NH₃ cũng linh hoạt trong ứng dụng: có thể dùng trực tiếp trong động cơ đốt trong cải tiến, kết hợp với hydro trong pin nhiên liệu, hoặc chuyển hóa thành điện năng qua turbine khí.

1.9.6. Ưu điểm về kinh tế

Việc chuyển đổi sang NH₃ xanh sẽ tạo ra chuỗi cung ứng hoàn toàn mới, từ sản xuất năng lượng tái tạo, điện phân hydro, tổng hợp NH₃, đến phân phối nhiên liệu. Điều

này thúc đẩy các ngành công nghiệp phụ trợ như chế tạo turbine gió, tấm pin mặt trời, hoặc phát triển vật liệu chống ăn mòn cho động cơ. Theo ước tính của Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), thị trường NH₃ xanh có thể đạt 1.4 nghìn tỷ USD vào năm 2050, tạo ra hàng triệu việc làm trong lĩnh vực kỹ thuật xanh và logistic.

Về lâu dài, chi phí sản xuất NH₃ xanh dự kiến giảm mạnh nhờ công nghệ điện phân tiên tiến và nguồn năng lượng tái tạo giá rẻ. Khi đó, giá NH₃ sẽ ổn định hơn so với dầu mỏ – vốn phụ thuộc vào biến động thị trường và xung đột chính trị.

1.10. Đề xuất phương án ứng dụng NH₃ trên xe gắn máy

1.10.1. Tính khả thi về mặt kỹ thuật

Đặc tính của NH₃:

NH₃ là một hợp chất hóa học có công thức NH₃, tồn tại ở dạng khí trong điều kiện thường. Nhiệt trị của NH₃ thấp hơn so với xăng (khoảng 18,6 MJ/kg so với 44-46 MJ/kg của xăng), điều này đòi hỏi phải cải tiến động cơ để đạt hiệu suất tương đương.

NH₃ có thể được sử dụng trực tiếp trong động cơ đốt trong hoặc phân hủy thành hydro (H₂) để sử dụng trong pin nhiên liệu.

Công nghệ động cơ: Động cơ đốt trong sử dụng NH₃ cần được thiết kế lại để tối ưu hóa quá trình đốt cháy, vì NH₃ có nhiệt độ tự cháy cao hơn xăng. Cần hệ thống phun nhiên liệu và đánh lửa phù hợp để đảm bảo quá trình đốt cháy hiệu quả. Hệ thống lưu trữ và cung cấp của động cơ sử dụng nhiên liệu NH₃ cần được lưu trữ ở dạng lỏng dưới áp suất cao hoặc ở nhiệt độ thấp (-33°C). Bình chứa NH₃ cần được làm từ vật liệu chịu áp lực cao và chống ăn mòn, đồng thời phải có hệ thống an toàn để ngăn ngừa rò rỉ.

Động cơ đốt trong sử dụng NH₃ có thể được sử dụng trực tiếp trong động cơ đốt trong, nhưng cần điều chỉnh một số thông số kỹ thuật để tối ưu hóa quá trình đốt cháy. Nhiệt độ tự cháy của NH₃: Khoảng 651°C, cao hơn so với xăng (khoảng 250-300°C). Điều này đòi hỏi hệ thống đánh lửa mạnh hơn hoặc sử dụng chất xúc tác để hỗ trợ quá trình đốt cháy. Tỷ lệ không khí/nhiên liệu (AFR): NH₃ có AFR lý thuyết là 6,05:1 (thấp hơn so với xăng là 14,7:1). Điều này yêu cầu điều chỉnh hệ thống phun nhiên liệu để đảm bảo hỗn hợp nhiên liệu-không khí tối ưu. Tốc độ cháy chậm: NH₃ cháy chậm hơn so với xăng, do đó cần thiết kế buồng đốt và thời gian đánh lửa phù hợp để đảm bảo hiệu suất.

Động cơ hybrid NH₃-điện: Kết hợp động cơ đốt trong sử dụng NH₃ với hệ thống điện để tăng hiệu suất tổng thể. Động cơ điện có thể hỗ trợ khi cần tăng tốc hoặc giảm tải cho động cơ NH₃, giúp tiết kiệm nhiên liệu và giảm phát thải.

Pin nhiên liệu sử dụng NH₃ có thể được phân hủy thành hydro (H₂) và nitơ (N₂) thông qua quá trình cracking hoặc sử dụng chất xúc tác. Hydro sau đó được sử dụng

trong pin nhiên liệu để tạo ra điện năng, cung cấp năng lượng cho động cơ điện có hiệu suất chuyển đổi năng lượng cao, khí thải chỉ là nước và nitơ.

1.10.2. Cấu trúc chính

1.10.2.1. Bình chứa NH₃ lỏng nén

Vật liệu và thiết kế: Composite carbon hoặc nhôm phủ polymer được chọn vì nhẹ, bền, chống ăn mòn bởi NH₃ (NH₃ có tính kiềm, dễ phản ứng với kim loại). Áp suất nén 10–15 bar giúp NH₃ duy trì trạng thái lỏng ở nhiệt độ phòng (~25°C), tối ưu hóa dung tích lưu trữ. Van an toàn tự động xả áp nếu áp suất vượt ngưỡng (ví dụ: 20 bar).

Hệ thống an toàn: Cảm biến rò rỉ NH₃ (dựa trên công nghệ điện hóa hoặc quang phổ) phát hiện nồng độ NH₃ > 25 ppm, kích hoạt đèn cảnh báo và đóng van chặn. Lớp cách nhiệt xung quanh bình để ngăn NH₃ bay hơi khi nhiệt độ môi trường tăng.

1.10.2.2. Bộ cracking NH₃ (phân hủy NH₃ thành H₂ và N₂)

Nguyên lý hoạt động: Phản ứng cracking: $2\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{N}_2$ (cần chất xúc tác và nhiệt độ cao). Chất xúc tác Ru/ γ -Al₂O₃: Ruthenium (Ru) có hoạt tính cao, giúp giảm nhiệt độ phản ứng từ 700°C xuống 400–500°C, tăng hiệu suất chuyển hóa (~90%). Tái sử dụng nhiệt thải: Nhiệt từ pin nhiên liệu (PEM) hoặc khí thải động cơ được dẫn qua bộ trao đổi nhiệt để sưởi ấm bộ cracking, giảm năng lượng tiêu thụ.

Thiết kế module: Lớp xúc tác dạng hạt đặt trong ống thép không gỉ, có rãnh dẫn khí để tăng diện tích tiếp xúc. Bộ lọc tinh loại bỏ tạp chất (nếu có) trước khi NH₃ vào buồng cracking.

1.10.2.3. Pin nhiên liệu PEM (Proton Exchange Membrane)

Cấu tạo và hoạt động: Màng trao đổi proton (Nafion) cho phép ion H⁺ đi qua nhưng chặn electron, tạo dòng điện.

- Cực anode: $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (phản ứng oxy hóa).
- Cực cathode: $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (phản ứng khử).
- Hiệu suất: Đạt 60 – 70% do ít tổn thất nhiệt so với động cơ đốt trong.

Tích hợp hệ thống: Pin dự phòng lithium-ion: Công suất nhỏ (1–2 kWh) để xử lý tải đột biến (tăng tốc, leo dốc). Bộ điều khiển nhiệt độ làm mát pin nhiên liệu bằng nước hoặc chất lỏng chuyên dụng.

1.10.2.4. Hệ thống xử lý khí thải

Nguồn phát thải: N₂ từ quá trình cracking (khí trơ, không độc). NO_x (nếu có) do xúc tác bị lỗi hoặc nhiệt độ quá cao gây oxy hóa N₂.

Công nghệ xử lý: Bộ lọc SCR (Selective Catalytic Reduction): Dùng urea hoặc amoniac dư để khử NO_x thành N₂ và H₂O. Bẫy phân tử (zeolite) hấp phụ khí độc trước khi thải ra môi trường.

1.10.3. Quy trình hoạt động chi tiết

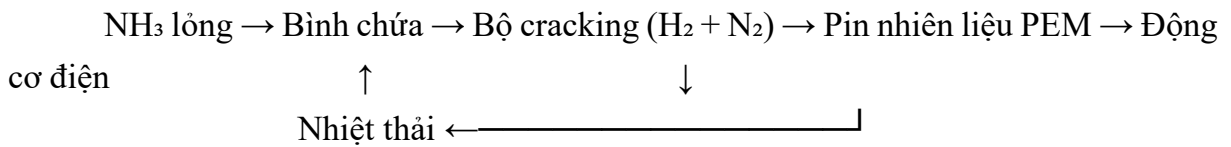
Nhiên liệu NH₃ lỏng được bơm vào bình chứa qua cổng kết nối tiêu chuẩn, tương tự hệ thống CNG.

Khởi động hệ thống: Bộ cracking được làm nóng bằng điện từ pin dự phòng (trong 1–2 phút) đến 400°C.

Phân hủy NH₃: NH₃ lỏng chảy qua bộ trao đổi nhiệt, hóa hơi và vào buồng cracking. Hỗn hợp H₂/N₂ (tỉ lệ 3:1) được làm mát xuống ~80°C trước khi vào pin nhiên liệu.

Sản xuất điện: H₂ tinh khiết được tách ra nhờ màng lọc palladium (nếu cần), sau đó cấp vào pin nhiên liệu. Điện từ pin PEM cung cấp cho động cơ, sạc pin dự phòng và hệ thống phụ (đèn, điều hòa).

Tái chế nhiệt và nước: Nhiệt thải từ pin PEM dẫn ngược lại bộ cracking hoặc sưởi ấm cabin. Nước từ phản ứng cathode được lọc và tái sử dụng để làm mát.



Hình 1.31 Sơ đồ quy trình

1.10.4. Hệ thống lưu trữ và cung cấp NH₃

Lưu trữ NH₃ thường được lưu trữ ở dạng lỏng dưới áp suất cao (khoảng 10-15 bar) hoặc ở nhiệt độ thấp (-33°C). Bình chứa NH₃ cần được làm từ vật liệu chịu áp lực cao và chống ăn mòn, chẳng hạn như thép không gỉ hoặc hợp kim nhôm. Cần thiết kế hệ thống làm lạnh hoặc cách nhiệt để duy trì NH₃ ở trạng thái lỏng.

Hệ thống cung cấp NH₃ lỏng được bơm từ bình chứa đến buồng đốt thông qua hệ thống phun nhiên liệu. Hệ thống phun cần được thiết kế để đảm bảo lượng NH₃ được cung cấp chính xác và đồng đều. Cần có van điều áp và bộ lọc để ngăn chặn tắc nghẽn hoặc rò rỉ.

1.10.5. Các công nghệ hỗ trợ

Hệ thống phân hủy NH₃ thành hydro sử dụng chất xúc tác (ví dụ: niken, ruthenium) để phân hủy NH₃ thành hydro và nitơ ở nhiệt độ khoảng 400-600°C. Hydro sau đó được sử dụng trong pin nhiên liệu hoặc động cơ đốt trong. Đối với xe hybrid NH₃-điện, cần hệ thống quản lý năng lượng thông minh để phân phối năng lượng giữa động cơ NH₃ và động cơ điện. Trang bị cảm biến phát hiện rò rỉ NH₃ và hệ thống thông báo khẩn cấp. Thiết kế bình chứa NH₃ với van an toàn để ngăn ngừa áp suất quá cao.

1.10.6. Kết luận

Việc ứng dụng NH₃ trên xe gắn máy là một giải pháp tiềm năng để giảm phát thải khí nhà kính và bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, để đạt được điều này, cần vượt qua nhiều thách thức về kỹ thuật, kinh tế và an toàn. Với sự đầu tư nghiêm túc vào nghiên cứu và

phát triển, cùng với sự hỗ trợ từ chính sách và cộng đồng, NH₃ có thể trở thành một nhiên liệu thay thế quan trọng trong tương lai.

Amoniac như một lĩnh vực của nghiên cứu về năng lượng sạch, đòi hỏi sự nghiên cứu chi tiết và chuyên sâu để hiểu rõ công nghệ sử dụng nhiên liệu mới và áp dụng vào thực tế. Phương án ứng dụng này có vai trò quan trọng trong việc hoàn thiện công nghệ sử dụng nhiên liệu sạch, giảm thiểu khí thải CO và HC, lượng khí thải NO_x tăng cần có bộ xử lý khí thải. Suất tiêu hao nhiên liệu NH₃/H₂ lớn hơn khoảng 2 lần so với nhiên liệu xăng.

CHƯƠNG 2 : NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT VÀ MÔ PHỎNG

2.1. Lý thuyết quá trình cháy của amoniac

Trong những năm trở lại đây, amoniac dần trở thành 1 nhiên liệu xanh ngày càng tăng, về mặt lý thuyết, quá trình oxi hóa của nó chỉ tạo ra nito và nước

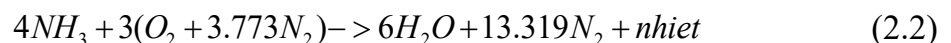


Bảng 2.1 Đặc tính của amoniac, hydrogen, methan và propan

| Loại nhiên liệu | NH ₃ (amoniac) | H ₂ (hydro) | CH ₄ (metan) | C ₃ H ₈ (propan) |
|--|------------------------------|-------------------------|----------------------------|--|
| Nhiệt độ sôi ở 1 atm (°C) | -33.4 | -253 | -161 | -42.1 |
| Áp suất ngưng tụ tại 25 °C (atm) | 9.9 | không có | không có | không có |
| Giá trị nhiệt độ cháy thấp (LHV, MJ/kg) | 18.6 | 120 | không có | 46.4 |
| Giới hạn cháy (Tỷ số tương đương) | 0.63-1.4 | 0.1-7.1 | 0.5-1.7 | 0.51-2.5 |
| Nhiệt độ ngọn lửa đẳng nhiệt (°C) | 1800 | 2110 | 2110 | 2000 |
| Vận tốc giới hạn lan tràn | 0.07 | 2.91 | 2.91 | không có |
| Nhiệt độ tự bốc cháy tối đa | 650 | 520 | 630 | 450 |

Giá trị nhiệt trị và vận tốc ngọn lửa tối đa của amoniac lần lượt chỉ đạt 40% và 20% so với với các nhiên liệu hydrocarbon thông thường.

Với không khí (gồm 21% O₂ và 79% N₂) phương trình cháy đầy đủ là :



2.1.1. Các đặc tính quan trọng NH₃ trong quá trình cháy

Nhiên liệu cho động cơ đốt trong yêu cầu các đặc tính phù hợp và không chỉ đơn thuần là khả năng đốt cháy. Động cơ đốt trong yêu cầu có thể sử dụng nhiên liệu với điều kiện vận hành khác nhau (bao gồm tải và tốc độ động cơ).

Nhiên liệu cần đáp ứng các thuộc tính trong vùng hoạt động rộng. Thuộc tính bao gồm đánh lửa và sự lan tràn của ngọn lửa nên việc sử dụng ammoniac cho động cơ đốt trong có nhiều lợi thế lẫn thách thức.

- Ưu điểm của ammoniac là nhiên liệu không sinh ra CO₂ khi đốt cháy.
- Chỉ số cetane thấp khi đốt cháy trong động cơ mặc dù nếu áp dụng đúng cách thì có thể theo yêu cầu mong muốn cải thiện hiệu suất động cơ và giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu.

Nhược điểm luôn tồn tại khi sử dụng ammoniac dùng cho động cơ đốt trong khi mà động cơ đốt trong chủ yếu sử dụng cho xăng và diesel.

- Amoniacc có giới hạn bắt lửa hẹp
- Năng lượng đánh lửa yêu cầu phải cao
- Khả năng tự đánh lửa cao (650°C)
- Tốc độ lan tràn yếu

Các thuộc tính trên kết hợp lại gây ra khó khăn trong việc được đánh giá quá trình đốt cháy thích hợp với tải và các tốc độ khác nhau.

Ngoài ra amoniacc có nhiệt trị cao, dẫn đến nhiệt độ giảm đáng kể khi ammoniac bay hơi từ dạng lỏng sang dạng khí, làm giảm nhiệt độ trong xilanh và có thể xảy ra sự cố đóng băng vòi phun.

Mặt khác, hòa khí của nhiên liệu và không khí sẽ tránh được sự giảm nhiệt độ lớn trong quá trình đốt cháy, nhưng bằng cách đưa nhiên liệu qua đường ống nạp, hơi ammoniac sẽ thay thế một lượng không khí tương tự và do đó hiệu suất thể tích giảm. Hàm lượng nitơ trong ammoniac cũng sẽ gây ra các vấn đề khí thải NO_x, mặc dù vấn đề có thể được giải quyết bằng chất xúc tác chọn lọc SCR cải tiến.

Bảng 2.2 So sánh thuộc tính nhiên liệu của ammoniac với các nhiên liệu khác

| Nhiên liệu | Năng lượng riêng (LHV) [MJ/kg] | Năng lượng theo thể tích (LHV) [MJ/L] | Khối lượng riêng (kg/m ³) | Chỉ số octan (RON) | Vận tốc cháy (m/s) | Giới hạn cháy (thể tích %) | Năng lượng đánh lửa tối thiểu [mJ] |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Amoniacc lỏng (làm lạnh) | 18.6 | 12.69 (1 atm, -33°C) | 682 | >130 | 0.067 | 15 –28 | 680 |

| | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------|------------|
| Amo niac lỏng (nén) | 18.6 | 11.65 (300 bar, 25°C) | 626 | >130 | 0.067 | 15 –28 | 680 |
| Hydr o lỏng (làm lạnh) | 120 | 8.5 (1 atm, - 253°C) | 70.85 | >130 | 3.25 | 4.7 -75 | ~ 0.016 |
| Hydr o khí (nén) | 120 | 2.46 (300 bar, 25°C) | 20.54 | >130 | 3.25 | 4.7 -75 | ~ 0.016 |
| Diese l (n- dodec ane) | 44.11 | 32.89 (1 atm, 25°C) | 745.7 | <20 | ~0.80 | 0.43 – 0.6 | ~ 0.23 |
| Xăng (iso- octan) | 44.34 (n- octan) | 30.93 (1 atm, 25°C) | 697.6 | 100 (RON 90– 98) | 0.41 | 0.95 – 6 | ~ 0.14 |
| Meth anol | 19.9 | 15.65 (1 atm, 25°C) | 786.3 | 108.7 | 0.56 | 6.7–36 | ~ 0.14 |
| Etano l | 26.84 | 21.07 (1 atm, 25°C) | 785.1 | 108.6 | 0.58 | 3.3–19 | 0.65 |

2.1.2. Các yếu tố về vật liệu

Hậu quả chung của quá trình đốt cháy amoniac là sự ăn mòn do hơi nước hình thành trong quá trình đốt cháy nhiên liệu. Điều này rất quan trọng trong việc sử dụng vật liệu thiết kế cho động cơ với nhiên liệu động cơ ví dụ như sắt đúc, đồng, nikel, nhôm và cao su. Người ta quan sát thấy rằng, gang tăng trọng lượng. Sự thay đổi trọng lượng được cho là do một số dạng ăn mòn có thể quan sát thấy rõ. Chỉ một phần bề mặt nhôm bị đổi màu, tuy nhiên vật liệu đã trải qua sự thay đổi trọng lớn hơn vật liệu gang, do đó nhôm kém phù hợp hơn, tuy nhiên, mức tăng trọng lượng với cả gang và nhôm đều rất nhỏ.

Quá trình oxy hóa chỉ khiến bị xỉn màu và ăn mòn kiểu rỗ xuất hiện trên bề mặt ổ trục đồng – chì thiêu kết và ổ trục đồng - chì đúc. Qua kiểm nghiệm trực quan, ta đánh giá rằng tình trạng của những ổ trục này sẽ tệ hơn đáng kể nếu thử nghiệm được tiếp tục. Tác động của ammoniac lên cả neoprene cho sự thay đổi trọng lượng lớn nhất, phồng lên và mất hình dạng.

Dựa trên các nghiên cứu, kết luận được rằng mặc dù tất cả các vật liệu đều bị suy giảm, nhưng mức ảnh hưởng là không đáng kể và các vật liệu được sử dụng phổ biến trong hệ thống động cơ sẽ phù hợp để sử dụng nhiên liệu ammoniac, ngoại trừ đồng.

2.1.3. Mức độ an toàn cho động cơ

Khi sử dụng ammoniac trong các phương tiện, cần có các biện pháp an toàn. Tuy nhiên, điều này luôn được cân nhắc khi sử dụng nhiên liệu mới cho phương tiện. Mối lo ngại thường liên quan đến nguy cơ nổ của nhiên liệu, tuy nhiên, đây là không phải là vấn đề quá lớn với ammoniac. Điều đáng chú ý nhất là độc tính của nó, có thể gây ra hậu quả đối với phương tiện như rò rỉ,...

Bảng 2.3 Mức độ xả thải NO_x (ppm) ở mức 298K và 1 atm ở điều kiện ban đầu

| NH ₃ (ammoniac) | Diesel | Xăng | CH ₄ (metan) |
|--|---|--|--|
| 2500-4000 (tỉ số nén 10:1, 1800 v/p) | 1100-1200 (tỉ số nén 17:1, 1000-1800 v/p) | 500-3500 (tỉ số nén 10:1, 1000-1800 v/p) | 100-4000 (tỉ số nén=17:1, 1000-1800 v/p) |

Việc lưu trữ ammoniac ở dạng khí trong hợp chất kim loại amin có thể giúp khắc phục một số vấn đề an toàn liên quan đến ammoniac lỏng. Mối quan ngại tiềm ẩn khi đốt cháy ammoniac và hydrocacbon là sự hình thành hydrogen xyanua (HCN). HCN là một axit có độc tính cao và có thể gây tử vong ở nồng độ chỉ vài ppm trong không khí. Tuy nhiên, các nghiên cứu trong động cơ đánh lửa cưỡng bức (SI) và động cơ diesel (CI) nằm ở dưới mức giới hạn cho phép. HCN có thể tạo thành tổ hợp khác nhau của carbon, ammoniac và hydro. Hydro xyanua được hình thành trong điều kiện thiếu oxy (khi không có chất xúc tác) và do không phải là vấn đề đáng quan ngại trong động cơ đốt trong. Tuy nhiên, các điều kiện thuận lợi cho sự hình thành axit hydroxyanic có thể xuất hiện cục bộ tại những vùng nhiệt độ cao, do thiếu sự thiếu hụt oxy và có phản ứng giữa nhiên liệu hydrocacbon và ammoniac.

Nếu hydro xyanua được tạo thành không bị oxy hóa tiếp tục trong quá trình cháy, về nguyên tắc, axit hydroxyanic có thể trở thành một sản phẩm phát thải nhưng vẫn chưa có một báo cáo nào được ghi nhận.

2.1.4. Amoniacc trong động cơ đốt trong

Có nhiều nghiên cứu về việc sử dụng ammoniac tinh khiết trong động cơ đánh lửa cưỡng bức (SI) và động cơ diesel (CI). Các thí nghiệm cho thấy quá trình đốt cháy không

đạt hiệu suất mong muốn và nhìn chung cần có sự điều chỉnh nhất định đối với động cơ để đạt được sự ổn định.

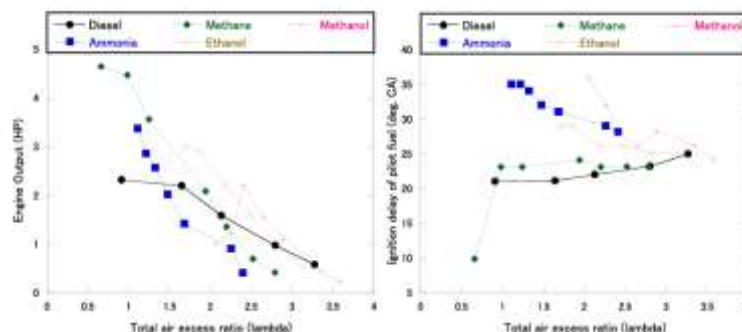
Tỷ lệ không khí – nhiên liệu theo lý thuyết của amoniac là 6,0466 so với 14,322 của diesel, điều này có nghĩa là có thể phun nhiều amoniac hơn so với diesel với cùng một lượng không khí. Điều này giúp amoniac bù đắp mật độ năng lượng thấp hơn bằng cách tăng lượng nhiên liệu phun vào từ đó đạt được mật độ năng lượng gần bằng với diesel trong điều kiện hỗn hợp stoichiometric. Việc đốt cháy bằng nén của amoniac tinh khiết trong các động cơ diesel hiện có rất khó khăn, do đặc tính cháy của amoniac khác biệt đáng kể so với diesel, đặc biệt là chỉ số cetane rất thấp của ammoniac.

Hiệu suất nhiệt và áp suất trung bình có ích (BMEP) đạt cao nhất ở hỗn hợp khí giàu, với hệ số tương đương 1,05, nhưng vẫn thấp hơn đáng kể so với xăng. Hệ số tương đương 1,05, có 11,8% amoniac chưa cháy được trong khí thải, ở đó hệ số tương đương 0,885. Lượng amoniac chưa cháy là 23,2%. Về phát thải, nồng độ NO_x ở mức tương đương so với vận hành bằng xăng.

2.1.5. Nhiên liệu kép

Vì quá trình cháy trong động cơ đốt trong hiện có rất khó đạt được khi sử dụng amoniac tinh khiết mà không có sửa đổi lớn, nên cần có các giải pháp thay thế. Khả năng của amoniac có thể được cải thiện bằng cách sử dụng chất xúc tiến cháy. Chất xúc tiến cháy là các nhiên liệu có phản ứng cháy cao, được sử dụng cùng với amoniac để cải thiện khả năng bắt lửa do nhiệt trị thấp và tốc độ cháy. Các chất xúc tiến cháy có thể là các nhiên liệu động cơ đốt trong thông thường như diesel hoặc xăng, cũng như các nhiên liệu thay thế như biodiesel, hydron, ethanol,..

Dù đạt được điều kiện vận hành tối ưu, hiệu suất công suất của động cơ nhiên liệu kép vẫn không thể sánh bằng động cơ đánh lửa sử dụng ammoniac nguyên chất có gắn bugi.



Hình 2.1 Sự biến đổi công suất động cơ và độ trễ đánh lửa của nhiên liệu môi trong vận hành động cơ diesel nhiên liệu kép với ammoniac và các nhiên liệu thay thế

Giải pháp nhiên liệu kép còn ít được khai phá, do đó cần có nhiều nghiên cứu và phát triển trong việc kiểm soát quá trình phun và đánh lửa của các nhiên liệu cũng như thiết kế tối ưu hệ thống.

2.1.5.1. Amoniac trong động cơ SI

2.1.5.1.1. Xăng và amoniac

Việc sử dụng amoniac kết hợp với xăng làm chất xúc tác cháy là rất quan trọng vì nhiều lý do xăng gần như có sẵn trên toàn thế giới và một động cơ nhiên liệu kéo chạy bằng amoniac và xăng có thể hoạt động chỉ với xăng, điều này rất thuận lợi vì các nghiên cứu cho thấy việc vận hành ở chế độ không tải bằng amoniac là bất tiện. Sự hiện diện của amoniac làm tăng chỉ số octane của nhiên liệu, do đó việc vận hành với hỗn hợp amoniac/ xăng không bị giới hạn bởi hiện tượng kích nổ. Ngoài ra còn tránh được vấn đề lưu trữ khí áp suất cao hoặc các thiết bị phân hủy tiên tiến như khi sử dụng hydro.

Phương pháp khác để sử dụng ammoniac với xăng là thông qua cân bằng pha lỏng – hơi (VLE) trong các bình áp suất cao có kiểm soát nhiệt độ. Cho phép hoà tan amoniac vào xăng.

Các thí nghiệm cho thấy 4,5% thể tích amoniac có thể hoàn tan vào trong xăng tinh khiết ở áp suất 345 kPa và nhiệt độ 13,5 độ C . Việc sử dụng ethanol hoặc methanol làm chất nhũ hóa có thể cải thiện độ hòa tan của amoniac trong xăng.

Các thí nghiệm chỉ ra rằng hỗn hợp nhiên liệu chứa 20% thể tích ethanol và 12,9 % thể tích amoniac là lựa chọn tối ưu để sử dụng trong động cơ SI về khả năng điều khiển ECU. Hỗn hợp này giúp cải thiện công suất ở tốc độ cao và duy trì công suất tương đương với xăng tinh khiết ở tốc độ thấp trên động cơ SI thông thường.

Việc pha trộn amoniac/ ethanol/xăng làm tăng chỉ số octane, do đó, người ta cho rằng có thể áp dụng tỷ số nên cao hơn trong các động cơ SI thế hệ mới khi sử dụng hỗn hợp. Tuy nhiên thông tin về khí thải của các hỗn hợp chưa được xác định và cần được nghiên cứu thêm để đánh giá tính khả thi của phương pháp.

2.1.5.1.2 Hydro và amoniac

Người ta khuyến khích sử dụng hydro như một chất hỗ trợ cháy trong động cơ đánh lửa (SI) sử dụng amoniac làm nhiên liệu. Đặc tính cháy của hydro trở nên ưu việt khi kết hợp với amoniac. Ở tỷ lệ phù hợp, hydro có năng lượng đánh lửa tối thiểu là 0,016 mJ. Hàm lượng hydro trong amoniac có thể được khai thác bằng cách phân hủy amoniac thông qua xúc tác được gia nhiệt bởi khí xả. Do đó, chỉ cần cung cấp amoniac làm nhiên liệu đầu vào và chỉ cần xây dựng hạ tầng phân phối amoniac.

Hơn nữa, việc không có cacbon trong cả hydro và amoniac giúp loại bỏ hoàn toàn khí thải chứa cacbon. Mối quan ngại duy nhất về khí thải là các oxit nito (NO_x) và hiện tượng “trượt amoniac” có thể xử lý bằng hệ thống xúc tác SCR được điều chỉnh.

Thông thường, đối với các loại nhiên liệu như xăng, diesel hoặc dầu hỏa tinh chế, NO_x được tạo ra do sự phân hủy của nito có trong không khí khi nhiệt độ vượt quá 1800K. Trong trường hợp hợp đốt cháy amoniac, phát thải NO_x lại gia tăng vì quá trình oxy hóa nito liên kết trong nhiên liệu xảy ra.

Một loại xúc tác thương mại sử dụng nền ruthenium đã được chứng minh có thể phân hủy amoniac thành hydro và nito để sử dụng cùng amoniac trong động cơ đánh lửa trực tiếp. Xúc tác này có thể chuyển hóa hoàn toàn amoniac thành hydro ở nhiệt độ 450 °C trở lên. Để tạo dòng hydro ổn định, buồng xúc tác trong hệ thống phân hủy amoniac được chia thành 4 phần bên trong bộ trao đổi nhiệt. Do đó, hệ thống về nguyên tắc gồm bốn lò phân hủy amoniac. Hai bộ phận gia nhiệt có khả năng đạt nhiệt độ yêu cầu cũng được tích hợp vào bộ trao đổi nhiệt, cho phép hệ thống hoạt động bằng cả điện và nhiệt từ khí xả.

Hệ thống này đã được kiểm nghiệm và chứng minh có thể tạo ra dòng hydro phù hợp chỉ bằng năng lượng điện. Các thí nghiệm cho thấy ở tỷ lệ nhiên liệu – không khí (AFR) bằng 1 và tốc độ từ 2500-3000 vòng/phút. Nhiệt khí xả đủ để vận hành hệ thống mà không cần hỗ trợ. Tuy nhiên, AFR = 1,2, nhiệt độ xả không đủ, nên cần sự hỗ trợ từ bộ gia nhiệt. Các thí nghiệm này sử dụng hàm lượng hydro cao hơn mức cần thiết cho quá trình cháy ổn định của hỗn hợp amoniac/hydro.

Một cách lưu trữ amoniac là sử dụng hợp chất kim loại – amin. Khi lưu trữ amoniac trong kim loại phức amin, cần nhiệt để giải phóng amoniac khỏi hợp chất cũng như để phân hủy amoniac thành hydro. Thí nghiệm chỉ ra rằng có thể cung cấp phần lớn nhiệt cần thiết để trích xuất hỗn hợp amoniac và hydro từ phức Mg (NH₃)₆CL₂ bằng nhiệt khí xả. Tuy nhiên, chỉ 2/3 hàm lượng amoniac có thể thu hồi trong điều kiện lý tưởng. Tỷ lệ dư không khí, hiệu suất cao nhất ở tỷ lệ hơi cao hơn 1 và áp suất trung bình hiệu quả cao nhất đạt được ở tỷ lệ hơi thấp hơn 1.

Khi tăng tỷ số nén, hỗn hợp amoniac/hydro có thể đạt áp suất trung bình hiệu quả tương tự như xăng tại giới hạn kích nổ. Việc tăng tỷ số nén làm tăng hiệu suất chỉ thị của hỗn hợp so với xăng. Với cùng công suất đầu ra, hỗn hợp amoniac/ hydro có hiệu suất cao hơn nên việc tăng tỷ số nén giúp bù lại sự giảm công suất do loãng khí phun amoniac/hydro. Khí thải đo đạc được cho thấy NO, NO₂ và N₂O tối ưu đạt ở điều kiện stoichiometric và thời điểm đánh lửa MBT. Tuy nhiên, hiện tượng trượt amoniac khá cao. Lượng NO trong khí xả chỉ thấp so với động cơ chạy xăng ở điều kiện này, nhưng khí hỗn hợp nghèo hơn, lượng NO tăng. Tỷ lệ NO₂ trong tổng lượng NO_x cao hơn so với động cơ xăng 3-4% với amoniac, trong khi dưới 2% với xăng.

2.1.5.2 Amoniac trong động cơ cháy nén

2.1.5.2.1 Diesel và amoniac

Tương tự xăng, diesel là nhiên liệu phổ biến trên toàn bộ thế giới, điều này khiến việc kết hợp diesel và amoniac trong quá trình cháy trở thành quan trọng. Phun amoniac vào đường nạp, diesel trực tiếp vào buồng đốt là phương án hiệu quả hơn là phun với phun trực tiếp cả 2 điều này giúp áp suất buồng đốt cao hơn, hiệu suất cháy tốt hơn.

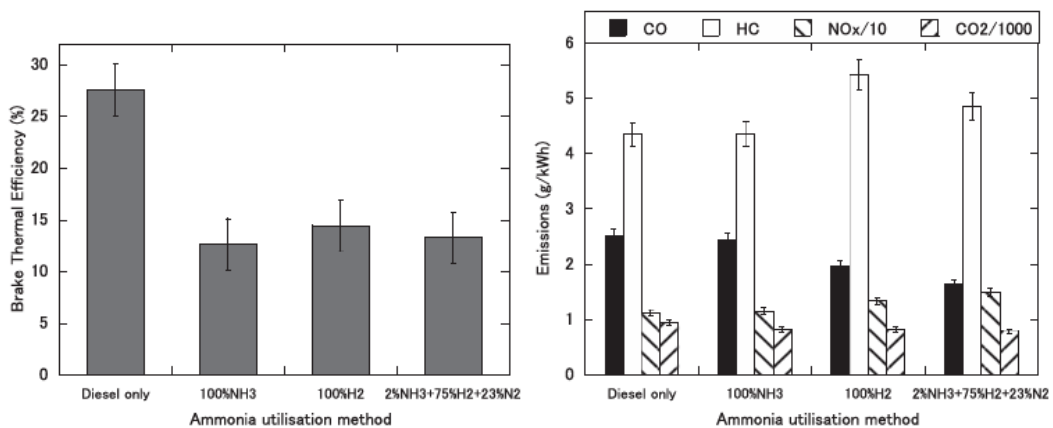
Hỗn hợp diesel và amoniac cho công suất và hiệu suất nhiệt cao hơn diesel, công suất chi thị tăng 32%, hiệu suất nhiệt tăng 13% và tỷ lệ tối ưu là 40 - 60% năng lượng từ diesel. Để khắc phục đặc tính chất kém của amoniac trong động cơ cháy nén cần phải dùng tỷ số nén rất cao (35:1 đến 100:1). Điều này là do chỉ số xetan của amoniac rất thấp (xấp xỉ 0), gây ảnh hưởng đáng kể đến khả năng đánh lửa trong hệ thống.

2.1.5.2.2 Nhiên liệu thay thế và ammoniac

Người ta sử dụng các loại nhiên liệu có chỉ số cetane cao (amin nitrat) và quá trình cháy phản ứng giữa amoniac và CI có thể đạt được ngay ở tỷ số nén thấp 12:1. Bằng cách phun trực tiếp amoniac (khí nạp ở 66°C và vòi phun ở 100 °C), người ta đưa thêm hydro (6-10%), acetylene (20%) hoặc ether (15-20%) vào khí nạp và đạt được quá trình cháy tại các tỷ số nén tương ứng là 21:1, 21,1:1 và 16:1.

Một số nghiên cứu sử dụng phun trực tiếp hỗn hợp DME/amoniac trong động cơ đánh lửa cưỡng bức CI nhỏ. Càng nhiều amoniac thì càng dần lùi về thời điểm phun nhiên liệu.

Khi tỷ lệ amoniac tăng lên, quá trình cháy càng thể hiện đặc điểm giống HCCI (cháy tự đánh lửa đồng nhất), điều này cũng dẫn đến làm giảm công suất động cơ và làm tăng dao động của chu trình cháy so với khi sử dụng 100 % DME. Ngoài ra, điều này cũng làm tăng lượng HC, CO, NO_x khi hàm lượng ammoniac quá cao, điều này là do nhiệt độ cháy thấp hơn.



Hình 2.2 Hiệu suất nhiệt phanh (BTE) và khí thải So sánh giữa động cơ diesel và các phương pháp sử dụng ammoniac ở chế độ nhiên liệu kép tại áp suất trung bình hiệu dụng (IMEP) 3 bar

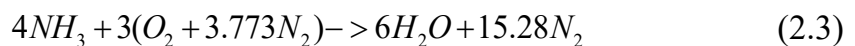
2.2 Tính toán nồng độ các chất trong khí thải quá trình cháy hỗn hợp NH₃- không khí

2.2.1 Hỗn hợp khí cháy hoàn toàn

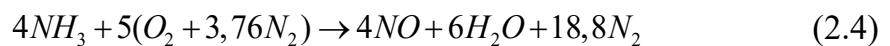
Hoàn thiện quá trình cháy là một trong những hướng nghiên cứu quan trọng hiện nay nhằm nâng hiệu suất và giảm mức độ gây ô nhiễm trong động cơ đốt trong. Quá trình chays trong buồng cháy động cơ đốt trong hết sức phức tạp, việc nghiên cứu hoàn thiện nó đòi hỏi kiến thức và thành tựu tổng hợp của nhiều ngành khoa học khác nhau.

Các quá trình cháy trong công nghiệp nói chung và động cơ đốt trong nói riêng có thể chia ra thành 2 dạng chính : cháy của hỗn hợp hòa trộn trước và cháy khuếch tán. Hỗn hợp đồng nhất được chuẩn bị trước tạo điều kiện nhằm nâng cao tốc độ cháy vì vật có thể nâng cao công suất riêng của động cơ. Tuy nhiên hiệu suất nhiệt của động cơ thấp do tỉ số nên bị giới hạn bởi hiện tượng kích nổ của hỗn hợp. Quá trình cháy khuếch tán cho phép khắc phục được nhược điểm này. Tuy nhiên để quá trình cháy diễn ra hoàn tan, động cơ phải làm việc với hệ số dư lượng không khí lớn làm tăng tổn thất nhiệt.

Theo phương trình cháy của NH₃ trong động cơ đốt trong là:



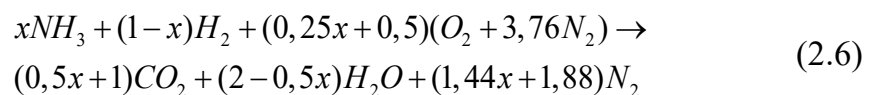
Quá trình đốt cháy ammoniac có khả năng chỉ tạo ra nước và nitơ.



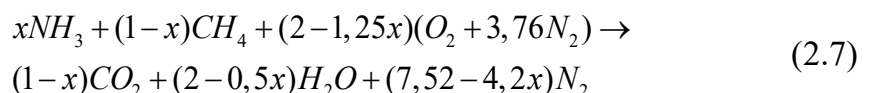
Cách giải thích đơn giản về oxit nitrit (NO) có thể được hình thành từ quá trình đốt cháy ammoniac. Ngoài ra, do nhiệt độ cao xảy ra trong ngọn lửa, sự oxi hóa của nitơ trong không khí cũng là một yếu tố, dẫn đến sự gia tăng thêm nồng độ NO trong khí thải – điều mà phương trình (2.4) không giải thích được.



Trong hỗn hợp nhiên liệu ammoniac và một thành phần khác, chẳng hạn như hydro (H₂), và metan (CH₄)



Đối với hydro:



x đại diện cho số mol của ammoniac trong hỗn hợp nhiên liệu. Với các chất này, sự hình thành NO_x cũng có thể xảy ra và nó có thể bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ giữa các thành phần nhiên liệu cũng như các biến số khác.

Các oxit nito là điều cần đáng chú ý vì chỉ khi xuất hiện với 1 lượng vết nhỏ, chúng vẫn đóng vai trò lớn trong việc hình thành sương mù quang hóa và tạo ra oxit nitric- một chất phản ứng với hầu hết kim loại và dẫn đến mưa axit. Do đó, việc hạn chế hình thành các hợp chất này cần được thực hiện một cách hiệu quả nhất có thể.

Tỉ lệ khối lượng không khí/ nhiên liệu trong trường hợp cháy hoàn toàn lý thuyết được xác định bởi biểu thức:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{N_2}} = \frac{0,21}{0,79} = 0.266 \quad (2.8)$$

Tổng số mol của N₂ là:

$$4.(14+3) = 68(g) \quad (2.9)$$

Theo phương trình (2) ta có, tổng khối lượng của không khí là :

$$3.32 + 3.3,76.14.2 = 411,84(g) \quad (2.10)$$

Tỉ lệ khối lượng không khí so với nhiên liệu là:

$$\left(\frac{A}{F}\right)_{tt} = \frac{\Sigma_{m_{kk}}}{n_{N_2}} = \frac{411,84}{68} = 6,056 \quad (2.11)$$

Trong thực tế, hỗn hợp trước khi cháy có thể nghèo (thừa oxy) hoặc giàu (khi thừa nhiên liệu). Để biểu diễn một cách tổng quát thành phần của hỗn hợp, người ta dùng một đại lượng không thứ nguyên gọi là hệ số tương đương

$$\phi = \frac{(F/A)_{tt}}{(F/A)_{tt}} \quad (2.12)$$

Hệ số dư lượng không khí α , nghịch đảo của Φ

$$\alpha = \frac{(F/A)_{tt}}{(F/A)_{tt}} \quad (2.13)$$

Từ 2 công thức (10) và (11), ta suy được bảng tỉ lệ nhiên liệu thực tế như sau

Bảng 2.3 Tính toán tỷ lệ không khí trên nhiên liệu thực tế theo λ

| | | | |
|---------------------|---------------|-----|-------|
| (A/F) _{tt} | $\lambda < 1$ | 0.1 | 0.606 |
| | | 0.2 | 1.211 |
| | | 0.3 | 1.817 |
| | | 0.4 | 2.423 |
| | | 0.5 | 3.028 |
| | | 0.6 | 3.634 |
| | | 0.7 | 4.24 |
| | | 0.8 | 4.845 |
| | | 0.9 | 5.451 |

| | | |
|---------------|--------|--------|
| $\lambda > 1$ | 1 | |
| | 1.1 | 6.662 |
| | 1.2 | 7.268 |
| | 1.3 | 7.873 |
| | 1.4 | 8.479 |
| | 1.5 | 9.085 |
| | 1.6 | 9.690 |
| | 1.7 | 10.296 |
| | 1.8 | 10.902 |
| | 1.9 | 11.507 |
| | 2 | 12.113 |
| | 2.1 | 12.719 |
| | 2.2 | 13.324 |
| | 2.3 | 13.93 |
| | 2.4 | 14.536 |
| | 2.5 | 15.141 |
| | 2.6 | 15.747 |
| | 2.7 | 16.352 |
| | 2.8 | 16.958 |
| | 2.9 | 17.564 |
| 3 | 18.169 | |

Vì động cơ honda lead chạy tốt trên khoảng (A/F) từ 12-18 nên $\lambda > 1$ tức khoảng ($\lambda = 2 - 2.9$) là hoàn toàn hợp lý và phù hợp cho xe.

2.2.2 Giá trị nhiệt trị

Đối với nhiên liệu mà thành phần nhiên liệu chính xác được biết, enthalpy của chất phản ứng không được xác định từ enthalpy hình thành của các chất phản ứng. Nhiệt trị của nhiên liệu được đo trực tiếp. Nhiệt trị (QHV) hoặc giá trị nhiệt lượng của nhiên liệu là độ lớn của nhiệt phản ứng ở áp suất không đổi ở thể tích không đổi ở nhiệt độ chuẩn (25°C đối với quá trình đốt cháy hoàn toàn của một đơn vị khối lượng nhiên liệu).

$$QHV_p = -(\Delta H)_{p,T_0} \quad (2.14)$$

$$QHV_V = -(\Delta H)_{V,T_0} \quad (2.15)$$

Quá trình đốt cháy hoàn toàn có nghĩa là tất cả cacbon được chuyển thành CO₂, hydro được chuyển thành H₂O và lưu huỳnh chuyển thành SO₂. Giá trị nhiệt trị thường được biểu diễn bằng J/Kg hoặc J/Kmol nhiên liệu. Do đó, không cần thiết phải chỉ định

có bao nhiêu chất oxy hóa được trộn với nhiên liệu, mặc dù lượng này phải vượt qua yêu cầu về thành phần hóa học. Chất oxy hóa là không khí hay oxy không quan trọng.

Nhiệt trị cao (QHHV – Gross Heating Value) là khi tất cả nước được hình thành ngưng tụ thành dạng lỏng.

Nhiệt trị thấp (QLHV – net heating value) là khi nước chuyển thành dạng hơi.

Bảng 2.4 Bảng giá trị nhiệt trị

| Nhiên liệu | Trạng thái | Δh_f | |
|------------------|------------|--------------|--------|
| NH ₃ | Lỏng | -46.11 | kJ/mol |
| H ₂ O | Hơi | -241.83 | kJ/mol |
| H ₂ O | Lỏng | -285.84 | kJ/mol |
| O ₂ | Khí | 0 | kJ/mol |
| N ₂ | Khí | 0 | kJ/mol |

Từ công thức tính enthalpy của phản ứng

$$\Delta H^o_{rxn} = \sum \Delta H^o_{f(\text{san phẩm})} - \sum \Delta H^o_{f(\text{chất tham gia phản ứng})} \quad (2.16)$$

Đối với giá trị nhiệt trị cao:

Giá trị enthalpy:

$$\Delta H^o_{rxn} = 6.(-285,84) - 4.(-46,11) = -1530,6(kJ / mol) \quad (2.17)$$

Nên:

$$Q_{HHV} = \frac{\Delta H^o_{rxn}}{4} = -382,65(kJ / mol) \quad (2.18)$$

Đối với giá trị nhiệt trị thấp:

Giá trị enthalpy:

$$\Delta H^o_{rxn} = 6.(-241,83) - 4.(-46,11) = -1266,54(kJ / mol) \quad (2.19)$$

Nên

$$Q_{LHV} = \frac{\Delta H^o_{rxn}}{4} = -316,635(kJ / mol) \quad (2.20)$$

2.2.3 Tính toán hỗn hợp hòa khí trước khi cháy

Khối lượng hỗn hợp nạp bị giữ lại trong xilanh (m_c) là tổng của khối lượng nạp vào mỗi chu kì (m_i) và khối lượng khí sót lại (m_r) từ chu trình trước.

Tỷ lệ khí sót là:

$$x_r = \frac{m_r}{m_c} \quad (21)$$

Ta có:

Bảng 2.5 Bảng thông số điều kiện khí lý tưởng ban đầu

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | | |
|---------------------------|---|---------|--------|
| Thể tích | V | 110 | cc |
| Áp suất | P | 101325 | Pa |
| Khối lượng mol trung bình | M | 0.02897 | kg/mol |
| Hệ số khí lí tưởng | R | 8.314 | |
| Nhiệt độ | T | 293 | K |

Từ phương trình khí lí tưởng:

$$PV = \rho RT \Leftrightarrow \rho = \frac{PV}{RT} = \frac{110.101325}{0,02897.8,314} = 1.205 \quad (2.22)$$

Tỷ lệ khí sót điển hình trong các động cơ đánh lửa bằng tia lửa dao động khoảng từ 30% khi không tải đến khoảng 5% khi đầy tải.

Trong động cơ diesel, tỷ lệ khí sót nhỏ hơn do đó tỷ số nén cao hơn, và trong các động cơ hút khí tự nhiên thì tỷ lệ này gần như không đổi vì hệ thống nạp không bị điều tiết.

Nếu nhiên liệu bao gồm nhiên liệu và khí thì hệ số khí đã cháy (x_b) trong hỗn hợp nhiên liệu chưa cháy suốt quá trình nén thường bằng hệ số khí sót.

Trong một số động cơ, hệ số của khí thải động cơ tái tạo vào đường nạp khí pha loãng hỗn hợp mới, nhằm kiểm soát NO_x.

Phần trăm của tổng số hỗn hợp khí nạp vào từ quá trình hồi khí thải là:

$$\%EGR = \left(\frac{m_{EGR}}{m_i}\right).100 \quad (2.23)$$

Trong đó:

m_{EGR} : Khối lượng ga khí thải được tái tạo

Hỗn hợp khí ga đã cháy trong hỗn hợp tự nhiên là :

$$x_b = \frac{m_{EGR} + m_r}{m_c} = \left(\frac{EGR}{100}\right).(1 - x_r) + x_r \quad (2.24)$$

Bảng 2.6 Bảng tính toán khối lượng khí sót cháy theo x_r

| x_r | m_c | m_i | m_r | %EGR | m_{EGR} | x_b |
|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------|
| 0.05 | 0.0133 | 0.0126 | 0.0007 | 0.05 | 0.0006 | 0.098 |
| 0.0625 | 0.0133 | 0.0124 | 0.0008 | 0.0513 | 0.0006 | 0.111 |
| 0.075 | 0.0133 | 0.0123 | 0.001 | 0.0525 | 0.0006 | 0.124 |
| 0.0875 | 0.0133 | 0.0121 | 0.0012 | 0.0538 | 0.0007 | 0.137 |
| 0.1 | 0.0133 | 0.0119 | 0.0013 | 0.055 | 0.0007 | 0.150 |
| 0.1125 | 0.0133 | 0.0118 | 0.0015 | 0.0563 | 0.0007 | 0.162 |

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 0.125 | 0.0133 | 0.0116 | 0.0017 | 0.0575 | 0.0007 | 0.175 |
| 0.1375 | 0.0133 | 0.0114 | 0.0018 | 0.0588 | 0.0007 | 0.188 |
| 0.15 | 0.0133 | 0.0113 | 0.002 | 0.06 | 0.0007 | 0.201 |
| 0.1625 | 0.0133 | 0.0111 | 0.0022 | 0.0613 | 0.0007 | 0.214 |
| 0.175 | 0.0133 | 0.0109 | 0.0023 | 0.0625 | 0.0007 | 0.227 |
| 0.1875 | 0.0133 | 0.0108 | 0.0025 | 0.05 | 0.0005 | 0.228 |
| 0.2 | 0.0133 | 0.0106 | 0.0027 | 0.0513 | 0.0005 | 0.241 |
| 0.2125 | 0.0133 | 0.0104 | 0.0028 | 0.0525 | 0.0005 | 0.254 |
| 0.225 | 0.0133 | 0.0103 | 0.003 | 0.0538 | 0.0006 | 0.267 |
| 0.2375 | 0.0133 | 0.0101 | 0.0031 | 0.055 | 0.0006 | 0.279 |
| 0.25 | 0.0133 | 0.0099 | 0.0033 | 0.0563 | 0.0006 | 0.292 |
| 0.2625 | 0.0133 | 0.0098 | 0.0035 | 0.0575 | 0.0006 | 0.305 |
| 0.275 | 0.0133 | 0.0096 | 0.0036 | 0.0588 | 0.0006 | 0.318 |
| 0.2875 | 0.0133 | 0.0094 | 0.0038 | 0.06 | 0.0006 | 0.330 |
| 0.3 | 0.0133 | 0.0093 | 0.004 | 0.0613 | 0.0006 | 0.343 |

Từ bảng giá trị tính toán khối lượng khí xốt cháy theo xr, ta có thể lập được bảng tỷ lệ giữa amoniac với xăng và các nhiên liệu khác

Bảng 2.7 Bảng tỉ lệ phần trăm xăng được dùng cho mô phỏng

| | | | | | |
|--|---------|-------|--------|--------|--------|
| C ₈ H ₁₈ (xăng) | 0.0005 | 0.002 | 0.0015 | 0.0025 | 0.003 |
| NH ₃ | 0.996 | 0.992 | 0.9945 | 0.9915 | 0.99 |
| H ₂ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| CH ₄ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| CO | 0.00075 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.0025 |
| CO ₂ | 0.00075 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.0025 |
| Tổng | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

n_i được định nghĩa theo các trường hợp sau:

- Đối với hỗn hợp loãng (φ < 1) thì CO và H₂ có thể được lược bỏ
- Đối với hỗn hợp giàu nhiên liệu (φ > 1) thì O₂ có thể bị lược bỏ
- Đối với hỗn hợp giàu nhiên liệu, phản ứng khí – nước là có thể được giả sử trong phương trình cân bằng với hằng số K(T)

$$K(T) = \frac{n_{H_2O} \cdot n_{CO}}{n_{CO_2} \cdot n_{H_2}} \quad (2.25)$$

Trong đó:

$$\ln K(T) = 2,743 - \frac{1,761.10^3}{T} - \frac{1,611.10^6}{T^2} + \frac{0,2803.10^9}{T^3} \quad (2.26)$$

Bảng 2.8 Hỗn hợp khí cháy dưới 1700K

Burned gas composition under 1700 K

| Species | n_i , moles/mole O ₂ reactant | |
|------------------|--|-----------------------------|
| | $\phi \leq 1$ | $\phi > 1$ † |
| CO ₂ | $\epsilon\phi$ | $\epsilon\phi - c$ |
| H ₂ O | $2(1 - \epsilon)\phi$ | $2(1 - \epsilon\phi) + c$ |
| CO | 0 | c |
| H ₂ | 0 | $2(\phi - 1) - c$ |
| O ₂ | $1 - \phi$ | 0 |
| N ₂ | ψ | ψ |
| Sum: n_b | $(1 - \epsilon)\phi + 1 + \psi$ | $(2 - \epsilon)\phi + \psi$ |

Từ bảng hỗn hợp khí cháy ta lập được bảng sau:

Bảng 2.9 Bảng tính toán giá trị hỗn hợp khí cháy

| | phi | c | H ₂ O | O ₂ | H ₂ | N ₂ | n_b |
|---------------|------|-------|------------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| $\phi \leq 1$ | 0.6 | | 0.514 | 0.4 | 0 | 3.773 | 5.030 |
| | 0.62 | | 0.531 | 0.38 | 0 | 3.773 | 5.039 |
| | 0.64 | | 0.549 | 0.36 | 0 | 3.773 | 5.047 |
| | 0.66 | | 0.566 | 0.34 | 0 | 3.773 | 5.056 |
| | 0.68 | | 0.583 | 0.32 | 0 | 3.773 | 5.06 |
| | 0.7 | | 0.6 | 0.3 | 0 | 3.773 | 5.073 |
| | 0.72 | | 0.617 | 0.28 | 0 | 3.773 | 5.082 |
| | 0.74 | | 0.634 | 0.26 | 0 | 3.773 | 5.09 |
| | 0.76 | | 0.651 | 0.24 | 0 | 3.773 | 5.099 |
| | 0.78 | | 0.669 | 0.22 | 0 | 3.773 | 5.107 |
| | 0.8 | | 0.686 | 0.2 | 0 | 3.773 | 5.116 |
| | 0.82 | | 0.703 | 0.18 | 0 | 3.773 | 5.124 |
| | 0.84 | | 0.72 | 0.16 | 0 | 3.773 | 5.133 |
| | 0.86 | | 0.737 | 0.14 | 0 | 3.773 | 5.142 |
| | 0.88 | | 0.754 | 0.12 | 0 | 3.773 | 5.15 |
| | 0.9 | | 0.771 | 0.1 | 0 | 3.773 | 5.159 |
| 0.92 | | 0.789 | 0.08 | 0 | 3.773 | 5.167 | |
| 0.94 | | 0.806 | 0.06 | 0 | 3.773 | 5.176 | |

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 0.96 | | 0.823 | 0.04 | 0 | 3.773 | 5.184 |
| | 0.98 | | 0.84 | 0.02 | 0 | 3.773 | 5.193 |
| | 1 | | 0.857 | 0 | 0 | 3.773 | 5.202 |
| φ>1 | 1.02 | 0.03 | 0.864 | 0 | 0.01 | 3.773 | 5.23 |
| | 1.04 | 0.057 | 0.868 | 0 | 0.0232 | 3.773 | 5.259 |
| | 1.06 | 0.084 | 0.872 | 0 | 0.036 | 3.773 | 5.287 |
| | 1.08 | 0.111 | 0.876 | 0 | 0.049 | 3.773 | 5.316 |
| | 1.1 | 0.137 | 0.88 | 0 | 0.063 | 3.773 | 5.344 |
| | 1.12 | 0.164 | 0.884 | 0 | 0.076 | 3.773 | 5.373 |
| | 1.14 | 0.191 | 0.888 | 0 | 0.089 | 3.773 | 5.401 |
| | 1.16 | 0.218 | 0.892 | 0 | 0.102 | 3.773 | 5.43 |
| | 1.18 | 0.245 | 0.896 | 0 | 0.115 | 3.773 | 5.459 |
| | 1.2 | 0.272 | 0.9 | 0 | 0.128 | 3.773 | 5.487 |
| | 1.22 | 0.298 | 0.904 | 0 | 0.142 | 3.773 | 5.516 |
| | 1.24 | 0.325 | 0.908 | 0 | 0.155 | 3.773 | 5.544 |
| | 1.26 | 0.352 | 0.912 | 0 | 0.168 | 3.773 | 5.573 |
| | 1.28 | 0.379 | 0.916 | 0 | 0.181 | 3.773 | 5.601 |
| | 1.3 | 0.406 | 0.92 | 0 | 0.194 | 3.773 | 5.63 |
| | 1.32 | 0.433 | 0.924 | 0 | 0.207 | 3.773 | 5.659 |
| | 1.34 | 0.459 | 0.928 | 0 | 0.221 | 3.773 | 5.687 |
| | 1.36 | 0.486 | 0.932 | 0 | 0.234 | 3.773 | 5.716 |
| | 1.38 | 0.513 | 0.936 | 0 | 0.247 | 3.773 | 5.744 |
| | 1.4 | 0.54 | 0.94 | 0 | 0.26 | 3.773 | 5.773 |
| | 1.42 | 0.567 | 0.944 | 0 | 0.273 | 3.773 | 5.802 |
| | 1.44 | 0.594 | 0.95 | 0 | 0.286 | 3.773 | 5.83 |
| | 1.46 | 0.621 | 0.952 | 0 | 0.299 | 3.773 | 5.859 |
| | 1.48 | 0.647 | 0.956 | 0 | 0.313 | 3.773 | 5.887 |
| 1.5 | 0.674 | 0.96 | 0 | 0.326 | 3.773 | 5.916 | |
| 1.52 | 0.701 | 0.964 | 0 | 0.339 | 3.773 | 5.944 | |
| 1.54 | 0.728 | 0.968 | 0 | 0.352 | 3.773 | 5.973 | |
| 1.56 | 0.755 | 0.972 | 0 | 0.365 | 3.773 | 6.002 | |
| 1.58 | 0.782 | 0.98 | 0 | 0.378 | 3.773 | 6.03 | |
| 1.6 | 0.808 | 0.98 | 0 | 0.392 | 3.773 | 6.059 | |

Bảng 2.10 Bảng giá trị hỗn hợp khí trước khi cháy

| Species | n_p , moles/mole O ₂ reactant | |
|------------------|--|-----------------------------------|
| | $\phi \leq 1$ | $\phi > 1$ |
| Fuel | $4(1 - x_b)(1 + 2\varepsilon)\phi/M_f$ | |
| O ₂ | $1 - x_b \phi$ | $1 - x_b$ |
| N ₂ | ψ | ψ |
| CO ₂ | $x_b \varepsilon \phi$ | $x_b(\varepsilon \phi - c)$ |
| H ₂ O | $2x_b(1 - \varepsilon)\phi$ | $x_b[2(1 - \varepsilon)\phi + c]$ |
| CO | 0 | $x_b c$ |
| H ₂ | 0 | $x_b[2(\phi - 1) - c]$ |
| Sum* | n_u | n_u |

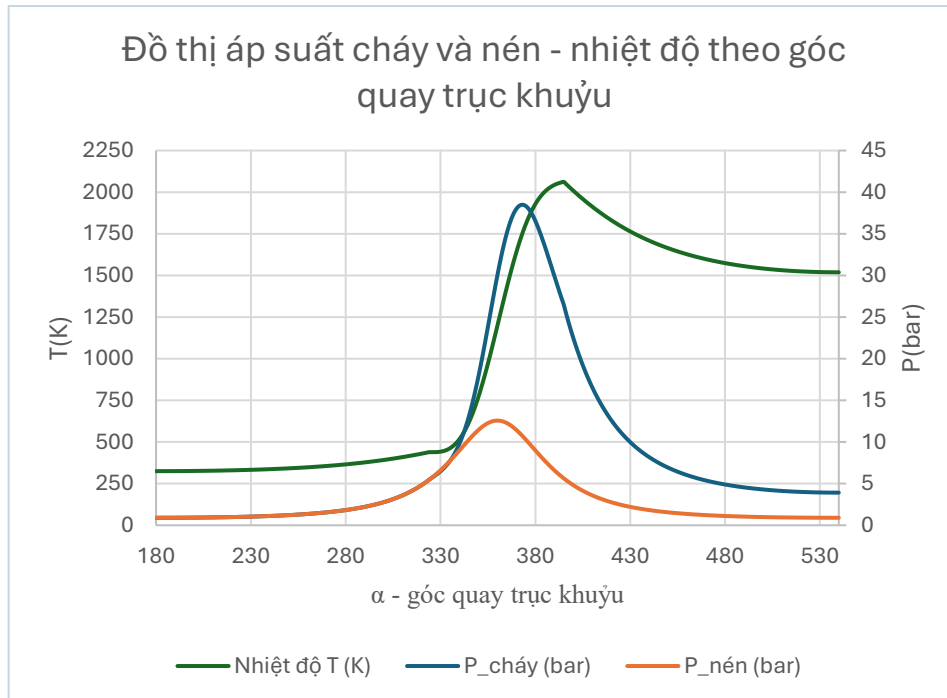
Bảng 2.11 Bảng tính toán giá trị hỗn hợp khí trước khi cháy

| | ϕ | c | Nhiên liệu | O ₂ | N ₂ | H ₂ O | H ₂ | n_b |
|---------------|--------|-------|------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------|
| $\phi \leq 1$ | 0.6 | | 0.257 | 0.91 | 3.773 | 0.077 | 0 | 5.069 |
| | 0.62 | | 0.266 | 0.907 | 3.773 | 0.080 | 0 | 5.079 |
| | 0.64 | | 0.274 | 0.904 | 3.773 | 0.082 | 0 | 5.088 |
| | 0.66 | | 0.283 | 0.901 | 3.773 | 0.085 | 0 | 5.098 |
| | 0.68 | | 0.291 | 0.898 | 3.773 | 0.087 | 0 | 5.108 |
| | 0.7 | | 0.300 | 0.895 | 3.773 | 0.090 | 0 | 5.118 |
| | 0.72 | | 0.309 | 0.892 | 3.773 | 0.093 | 0 | 5.128 |
| | 0.74 | | 0.317 | 0.889 | 3.773 | 0.095 | 0 | 5.138 |
| | 0.76 | | 0.326 | 0.886 | 3.773 | 0.098 | 0 | 5.148 |
| | 0.78 | | 0.334 | 0.883 | 3.773 | 0.100 | 0 | 5.157 |
| | 0.8 | | 0.343 | 0.88 | 3.773 | 0.103 | 0 | 5.167 |
| | 0.82 | | 0.351 | 0.877 | 3.773 | 0.105 | 0 | 5.177 |
| | 0.84 | | 0.360 | 0.874 | 3.773 | 0.108 | 0 | 5.187 |
| | 0.86 | | 0.369 | 0.871 | 3.773 | 0.111 | 0 | 5.197 |
| | 0.88 | | 0.377 | 0.868 | 3.773 | 0.113 | 0 | 5.207 |
| | 0.9 | | 0.386 | 0.865 | 3.773 | 0.116 | 0 | 5.217 |
| | 0.92 | | 0.394 | 0.862 | 3.773 | 0.118 | 0 | 5.226 |
| | 0.94 | | 0.403 | 0.859 | 3.773 | 0.121 | 0 | 5.236 |
| 0.96 | | 0.411 | 0.856 | 3.773 | 0.123 | 0 | 5.246 | |
| 0.98 | | 0.420 | 0.853 | 3.773 | 0.126 | 0 | 5.256 | |
| 1 | | 0.429 | 0.85 | 3.773 | 0.129 | 0 | 5.266 | |
| $\phi > 1$ | 1.02 | 0.03 | 0.437 | 0.85 | 3.773 | 0.130 | 0.002 | 5.279 |
| | 1.04 | 0.057 | 0.446 | 0.85 | 3.773 | 0.130 | 0.003 | 5.292 |
| | 1.06 | 0.084 | 0.454 | 0.85 | 3.773 | 0.131 | 0.005 | 5.304 |
| | 1.08 | 0.111 | 0.463 | 0.85 | 3.773 | 0.131 | 0.007 | 5.317 |
| | 1.1 | 0.137 | 0.471 | 0.85 | 3.773 | 0.132 | 0.009 | 5.330 |
| | 1.12 | 0.164 | 0.480 | 0.85 | 3.773 | 0.133 | 0.011 | 5.343 |
| | 1.14 | 0.191 | 0.489 | 0.85 | 3.773 | 0.133 | 0.013 | 5.356 |
| | 1.16 | 0.218 | 0.497 | 0.85 | 3.773 | 0.134 | 0.015 | 5.369 |

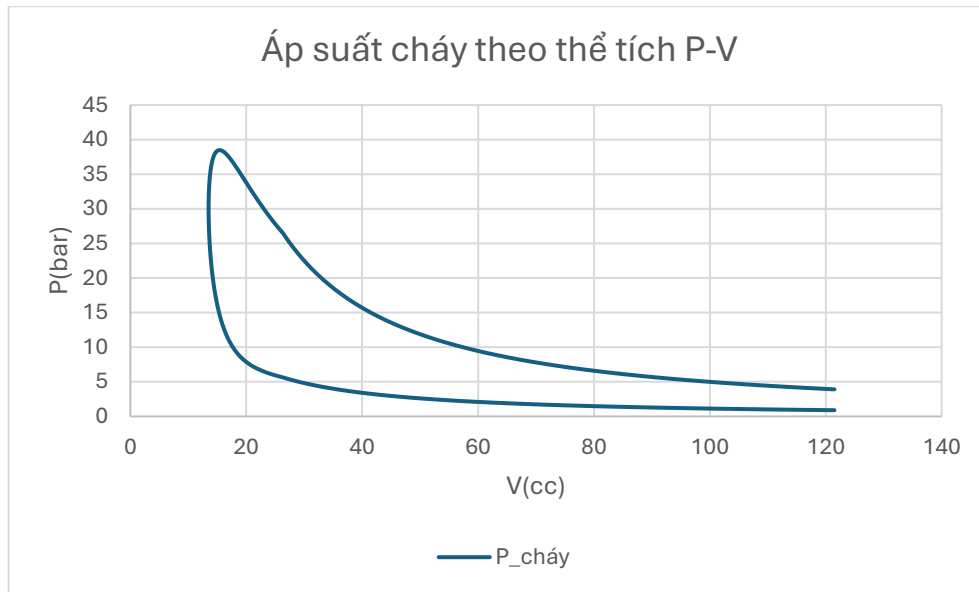
Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | | | | | | |
|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1.18 | 0.245 | 0.506 | 0.85 | 3.773 | 0.134 | 0.017 | 5.382 |
| 1.2 | 0.272 | 0.514 | 0.85 | 3.773 | 0.135 | 0.019 | 5.394 |
| 1.22 | 0.298 | 0.523 | 0.85 | 3.773 | 0.136 | 0.021 | 5.407 |
| 1.24 | 0.325 | 0.531 | 0.85 | 3.773 | 0.136 | 0.023 | 5.420 |
| 1.26 | 0.352 | 0.540 | 0.85 | 3.773 | 0.137 | 0.025 | 5.433 |
| 1.28 | 0.379 | 0.549 | 0.85 | 3.773 | 0.137 | 0.027 | 5.446 |
| 1.3 | 0.406 | 0.557 | 0.85 | 3.773 | 0.138 | 0.029 | 5.459 |
| 1.32 | 0.433 | 0.566 | 0.85 | 3.773 | 0.139 | 0.031 | 5.472 |
| 1.34 | 0.459 | 0.574 | 0.85 | 3.773 | 0.139 | 0.033 | 5.484 |
| 1.36 | 0.486 | 0.583 | 0.85 | 3.773 | 0.140 | 0.035 | 5.497 |
| 1.38 | 0.513 | 0.591 | 0.85 | 3.773 | 0.140 | 0.037 | 5.510 |
| 1.4 | 0.540 | 0.600 | 0.85 | 3.773 | 0.141 | 0.039 | 5.523 |
| 1.42 | 0.567 | 0.609 | 0.85 | 3.773 | 0.142 | 0.041 | 5.536 |
| 1.44 | 0.594 | 0.617 | 0.85 | 3.773 | 0.142 | 0.043 | 5.549 |
| 1.46 | 0.621 | 0.626 | 0.85 | 3.773 | 0.143 | 0.045 | 5.562 |
| 1.48 | 0.647 | 0.634 | 0.85 | 3.773 | 0.143 | 0.047 | 5.574 |
| 1.5 | 0.674 | 0.643 | 0.85 | 3.773 | 0.144 | 0.049 | 5.587 |
| 1.52 | 0.701 | 0.651 | 0.85 | 3.773 | 0.145 | 0.051 | 5.600 |
| 1.54 | 0.728 | 0.660 | 0.85 | 3.773 | 0.145 | 0.053 | 5.613 |
| 1.56 | 0.755 | 0.669 | 0.85 | 3.773 | 0.146 | 0.055 | 5.626 |
| 1.58 | 0.782 | 0.677 | 0.85 | 3.773 | 0.146 | 0.057 | 5.639 |
| 1.6 | 0.808 | 0.686 | 0.85 | 3.773 | 0.147 | 0.059 | 5.652 |

2.2.4 Tính toán hỗn hợp khí cháy



Hình 2.3 Đồ thị áp suất cháy – nén và nhiệt độ theo góc quay trục khuỷu



Hình 2.4 Đồ thị áp suất cháy theo thể tích

Áp suất cháy đạt cực đại ở góc quay trục khuỷu 373° (sau điểm chết trên). Áp suất cháy tăng đột ngột ở góc so với áp suất nén ở góc quay trục khuỷu 325°. Điều này cho thấy thời điểm đánh lửa đã được tối ưu để tận dụng thể tích nhỏ nhất tại điểm chết trên.

Nhiệt độ tăng mạnh lên đến hơn 2000K, điển hình cho quá trình đốt cháy nhanh (cháy gần đẳng tích) và giảm dần ổn định về 1500K.

Sau khi cháy, áp suất nén đạt đỉnh ở quá trình giai đoạn cháy và giảm dần đều ổn định.

2.3 Mô phỏng quá trình cháy

2.3.1 Giới thiệu phần mềm mô phỏng Ansys Fluent

Mô phỏng được thực hiện bằng phần mềm động học lưu chất Ansys Fluent. Ansys fluent là một công cụ phổ biến, được ứng dụng rộng rãi nhiều lĩnh vực như mô phỏng quá trình cháy trong buồng đốt, khí động học,... Fluent cho phép mô hình hóa các hiện tượng vật lý phức tạp như dòng chảy nén và không nén được, dòng rối, truyền nhiệt và các hiện tượng liên quan.

Phần mềm còn hỗ trợ các hệ thống như trong động cơ xylanh, tua bin và dòng chảy đa pha. Nhờ có khả năng tương tác linh hoạt với nhiều môi trường khác nhau, Ansys Fluent đã trở thành công cụ quen thuộc của hàng ngàn doanh nghiệp trên toàn cầu. Sự nổi bật của phần mềm ở tính thân thiện với người dùng và hiệu năng mạnh mẽ, đặc biệt phù hợp cho cả người mới bắt đầu lẫn những có chút kiến thức cơ bản về mô phỏng.

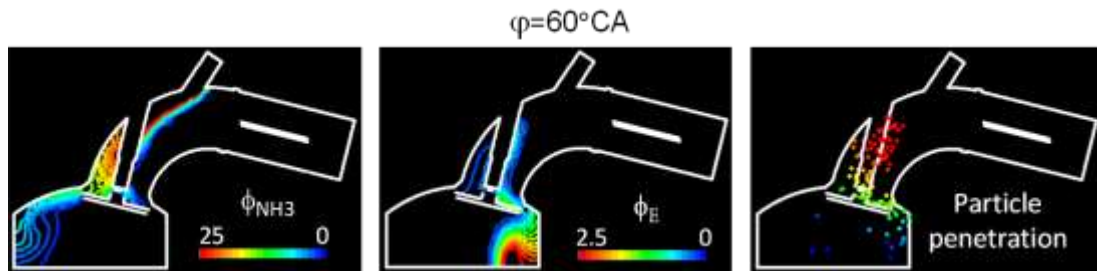
Đối với các kỹ sư cơ khí trong lĩnh vực năng lượng, việc làm chủ được mô phỏng đặc biệt nhờ các phần mềm như Ansys Fluent, giúp việc mô phỏng trở nên chính xác và thuận tiện hơn. Công cụ đóng vai trò là cầu nối giúp giữa thí nghiệm thực tiễn và mô

hình lý thuyết, góp phần làm rõ hơn các hiện tượng trong cơ học chất lỏng và khí động thông qua mô phỏng trên máy tính.

2.3.2 Kết quả mô phỏng

2.3.2.1 Kết quả mô phỏng 2D

Kết quả mô phỏng ảnh hưởng của tốc độ động cơ đến biến thiên độ phân bố nồng độ đậm đặc của ammoniac trong quá trình nạp, tỉ lệ nhiên liệu – khí và sự xâm nhập của các hạt nhiên liệu để đánh giá phạm vi phun và hình dạng tia phun.



Hình 2.5 Kết quả mô phỏng ở góc 60°

Phân bố nhiên liệu:

- Ta thấy nhiên liệu được phun mạnh vào vùng buồng cháy và có xu hướng bám thành theo ống nạp do chênh lệch áp suất (theo hiệu ứng Coanda) tạo dòng xoáy giúp tăng cường quá trình trộn nhiên liệu với không khí tốt hơn, đồng thời cải thiện độ đồng đều của hỗn hợp đặc biệt là khi NH₃ có tính dễ cháy kém.

Tỷ số nhiên liệu – không khí:

- Tập trung cao tại vùng gần vòi phun, cho thấy hỗn hợp giàu nhiên liệu ở giai đoạn đầu, hỗn hợp chưa được phân tán đều, xuất hiện các vùng giàu – nghèo nhiên liệu làm ảnh hưởng tới quá trình đốt cháy và phát thải.

- Vùng ϕ cao nhất xuất hiện ở vùng đỉnh piston và xuất hiện trên xupap nạp cho thấy hướng phun hoặc góc phun nhiên liệu khi phun tập trung nhiên liệu tại thành, điều này dễ gây cháy không hoàn toàn và cục bộ nhiệt độ cao hơn.

Mô phỏng quỹ đạo hạt của các nhiên liệu được phun:

- Mô phỏng hạt cho thấy sự thâm nhập sâu của tia phun, một phần nhiên liệu có thể bám vào thành, ảnh hưởng đến hiệu suất đốt cháy và phát thải.

- Mỗi điểm đại diện cho một hạt nhiên liệu hoặc cụm hạt nhỏ

- Màu sắc thể hiện mức độ xâm nhập theo trục xy hoặc thời điểm phun

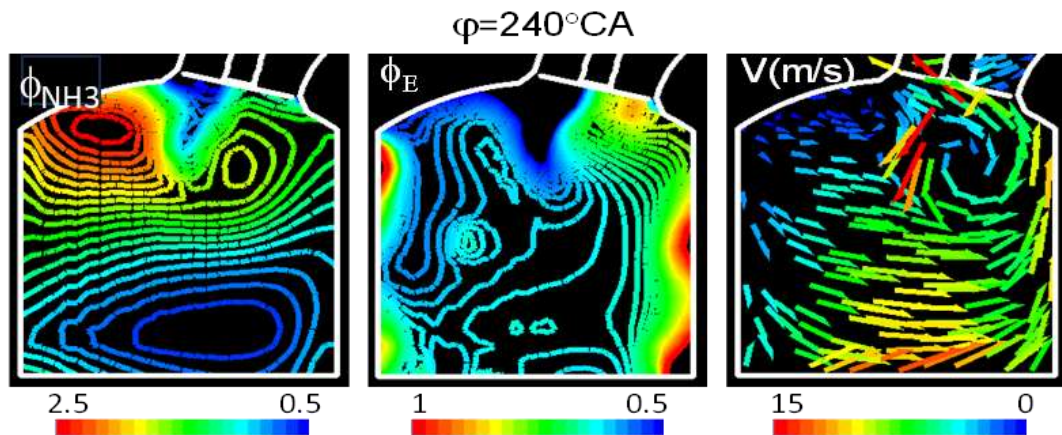
Đỏ: hạt mới phun, còn động năng cao, dễ dàng xâm nhập sâu

Xanh – lam: hạt đã mất động năng, chúng bị lắng gần cửa nạp.

- Các hạt đỏ lơ lửng đi bám theo thành ống nạp và vào gần cửa nạp, và có xu hướng bám quanh xupap

Các hạt lam và xanh dương đi lần vào trong buồng đốt. Điều này cho thấy mức độ xâm nhập còn thấp, chủ yếu quanh vùng cửa nạp. Trong khi đó, các hạt xanh biển xâm nhập sâu hơn vào buồng đốt. Phản ánh rõ đặc tính động lực học của dòng khí và ảnh hưởng của cấu trúc dòng dẫn.

Quỹ đạo chuyển động của các hạt nhiên liệu cho thấy phần lớn nhiên liệu được cuốn theo dòng nạp và tập trung quanh mặt trên xupap, sau đó đi vào buồng đốt.



Hình 2.6 Kết quả mô phỏng ở góc 240°

Phân bố nhiên liệu:

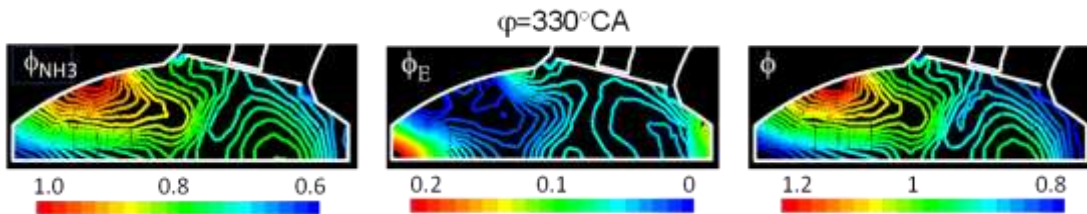
- Dòng nhiên liệu amoniac được nạp vào xupap nạp, luồng khí sẽ lệch hướng trên theo quán tính ban đầu bám vào thành buồng đốt phía trên
- Màu đỏ tập trung ở phần trên buồng đốt, ngay sau dòng nạp, cho thấy vùng giàu amoniac.
- Xuất hiện các đường đẳng trị xoắn – dấu hiệu của xoáy lớn hình thành trong quá trình nạp.
- Các lớp contour khép kín cho thấy dòng chảy xoáy giúp phân tán amoniac, nhưng sự tập trung quá cao tại một vùng có thể gây ra sự không đồng đều hỗn hợp làm giảm hiệu suất cháy.
- Do nhiên liệu được phun ở vận tốc cao và dòng chảy có moment xoắn (swirl), nhiên liệu có xu hướng cuộn lên và cuộn xoáy gần nắp buồng đốt, tạo thành vùng tích tụ nhiên liệu NH₃ ở phía trên.

Tỷ số nhiên liệu – không khí:

- Vùng giữa và sát thành vách thân máy từ $\Phi_E = 0.4 - 1$ thuận lợi cho quá trình cháy ổn định.
- Vùng hỗn hợp trên đỉnh buồng cháy có tỉ lệ hỗn hợp quá nghèo, dễ cháy không hoàn toàn và bot sót nhiên liệu.

Trường vận tốc:

- Hình bên phải ngoài cùng cho thấy có sự hình thành xoáy hai tầng : một xoáy lớn ở trung tâm và một xoáy nhỏ gần thành buồng.
- Mũi tên màu đỏ và vàng biểu thị cho vùng vận tốc cao, dòng thổi tại cổ nạp đóng vai trò chính
- Hướng chuyển động rõ ràng xuống dưới và dọc theo thành buồng đốt, chứng tỏ hiện tượng dòng bám tường có thể giúp trộn đều nhiên liệu và không khí.



Hình 2.7 Kết quả mô phỏng ở góc 330°

Phân bố nhiên liệu:

- Vùng phân bố tập trung giàu nhiên liệu ở đỉnh buồng cháy, hình thành vùng giàu cục bộ, sự phân tầng khá rõ rệt, chứng tỏ NH₃ chưa được phân bố đều hoàn toàn.

Tỷ số nhiên liệu/ không khí:

- Nhiên liệu mỗi phân bố tương đối rộng, nhưng có xu hướng tập trung ở phía thành và đỉnh piston.
- Ở vùng tỷ lệ nhiên liệu của NH₃ tập trung nhiều nhất lại là vùng nghèo nhiên liệu mỗi, sự phân tầng nhiên liệu này không những phản ánh đặc điểm động học khác biệt giữa hai nhiên liệu mà còn giúp kiểm soát đặc tính cháy, hỗ trợ hình thành vùng cháy ổn định trong điều kiện đốt cháy.

2.3.2.2 Kết quả mô phỏng theo điều chỉnh

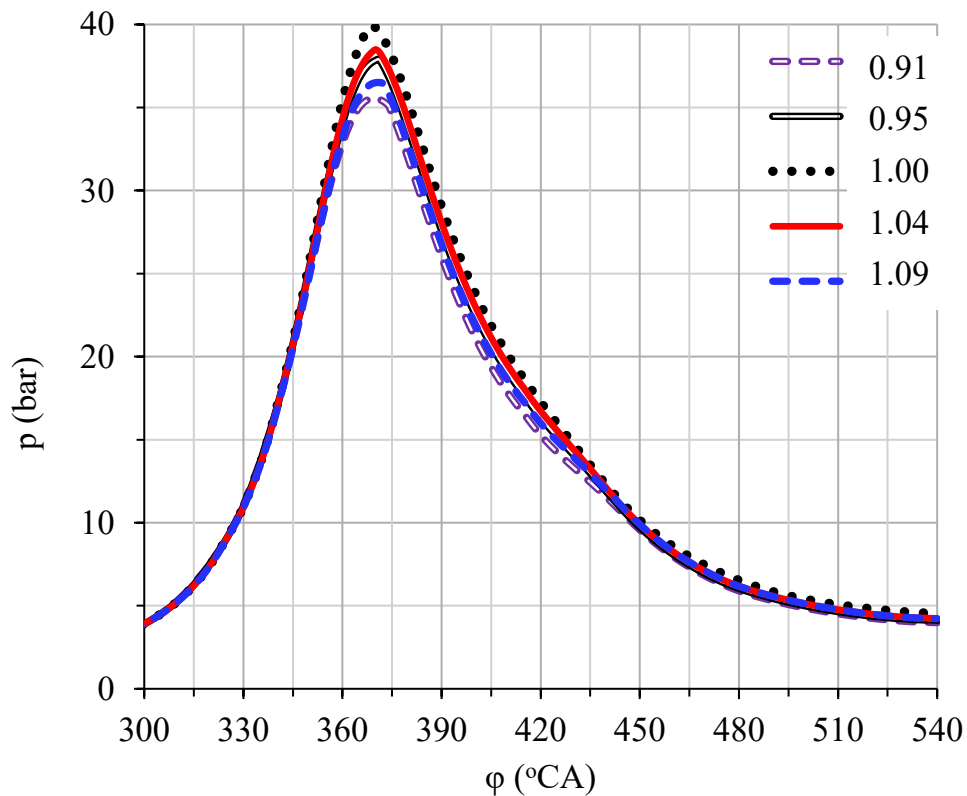
Theo mức độ đậm đặc nhiên liệu

Bảng 2.12 Bảng thông số mức độ đậm đặc nhiên liệu

| | 0.91 | 0.95 | 1 | 1.01 | 1.04 | 1.09 |
|------------|-------|--------|------------------|--------|--------|-------|
| | f-- | f- | f _i G | f | f+ | f++ |
| Pmax (bar) | 35.55 | 37.9 | 28.75 | 39.96 | 38.49 | 36.5 |
| Tmax (K) | 1989 | 2063 | 2338 | 2137 | 2096 | 2055 |
| Tthai (K) | 1310 | 1352 | 1807 | 1483 | 1385 | 1378 |
| Wi (J/ct) | 94.01 | 100.95 | 106.57 | 108.99 | 104.17 | 99.84 |

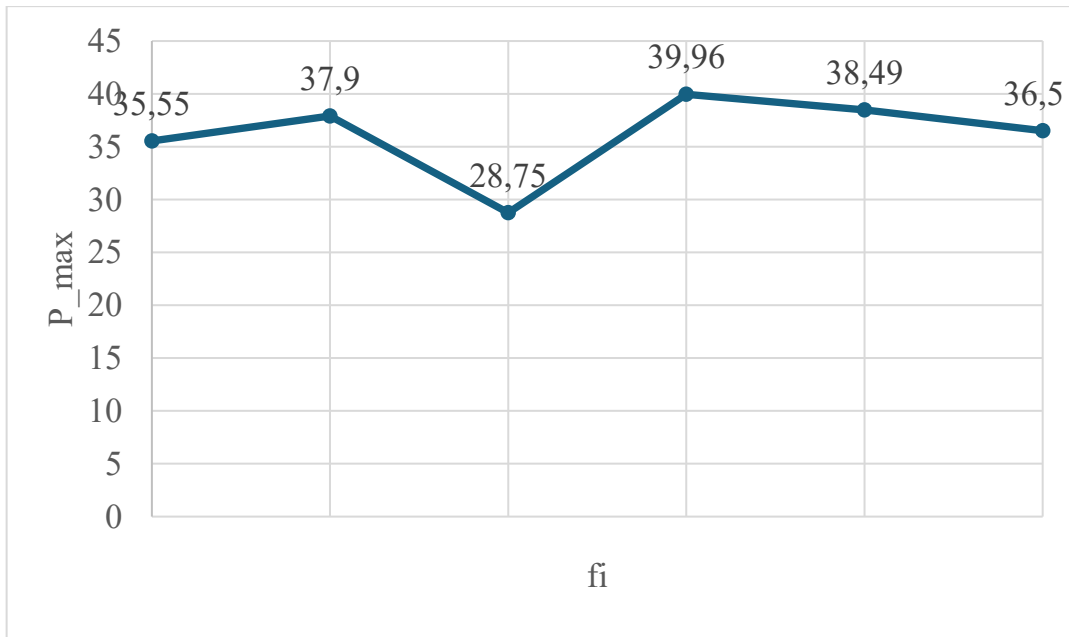
Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | | | | | |
|-------------------------|-------|--------|----------|----------|--------|----------|
| Pe (kW) | 5.29 | 5.68 | 5.99 | 6.13 | 5.86 | 5.62 |
| CO _{max} (%V) | 0.18 | 0.28 | 2.45 | 0.46 | 0.52 | 0.49 |
| CO _{thai} (%V) | 0.001 | 0.002 | 0.576 | 0.016 | 0.133 | 0.135 |
| HC (%V) | 0.001 | 0.002 | 0.009 | 0.003 | 0.42 | 1.113 |
| NO _x (ppm) | 378 | 646 | 2324 | 923 | 742 | 547 |
| Dpe(%) | s | -11.25 | -6.40625 | -4.21875 | 8.4375 | -12.1875 |

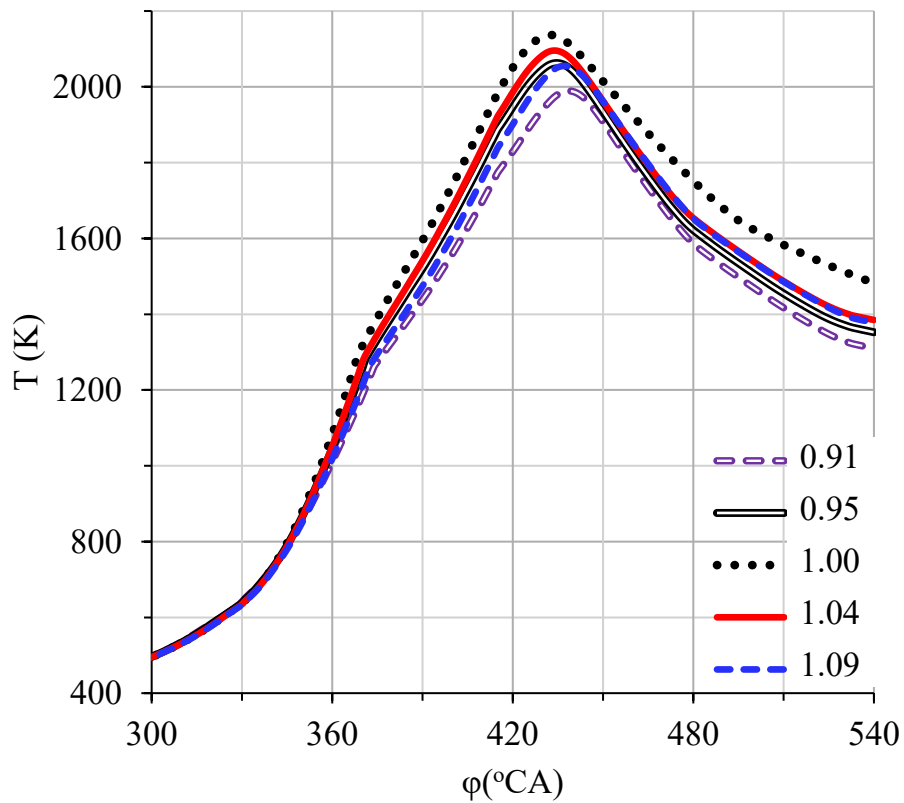


Hình 2.8 Đồ thị diễn biến biến thiên áp suất

Tất cả các đường đều đạt đỉnh khi cháy góc quay trục khuỷu 365, có thể dễ dàng nhìn thấy, ϕ_{11} có đạt giá trị áp suất max lớn nhất và ϕ_{1-} có giá trị áp suất max bé nhất. Cho thấy áp suất cháy tối ưu khi nồng độ nhiên liệu bằng một là tối ưu và nếu giảm hoặc bớt đi thì áp suất giảm đi.



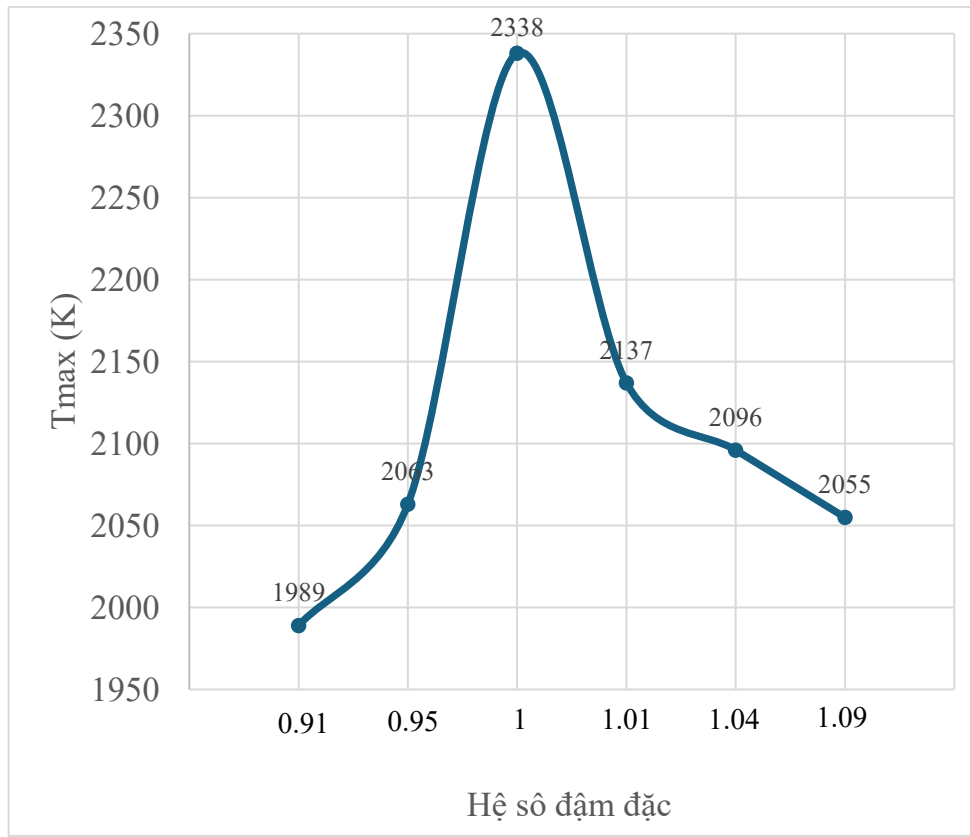
Hình 2.9 Đồ thị biến thiên áp suất theo giá trị lớn nhất



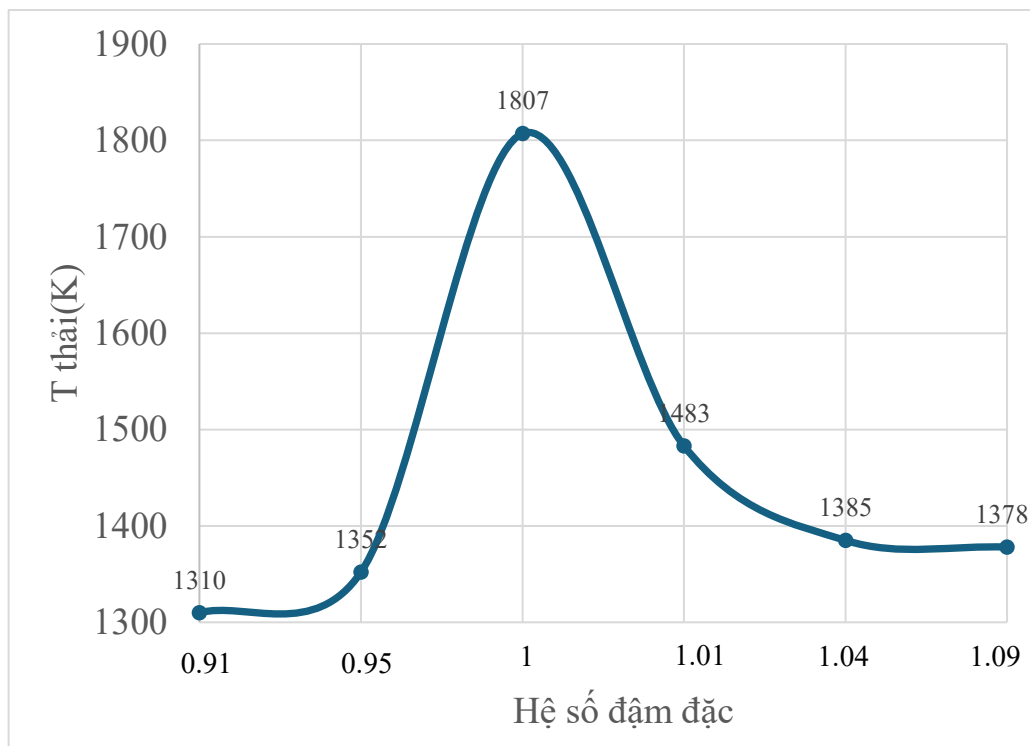
Hình 2.10 Đồ thị biểu diễn biến thiên nhiệt độ

Nhiệt độ đạt đỉnh ở góc 435, diễn ra phần lớn trong giai đoạn giãn nở, độ đậm đặc nhiên liệu vừa đủ cho nhiệt độ cao nhất, cho thấy phản ứng cháy tối ưu, khi nhiên liệu

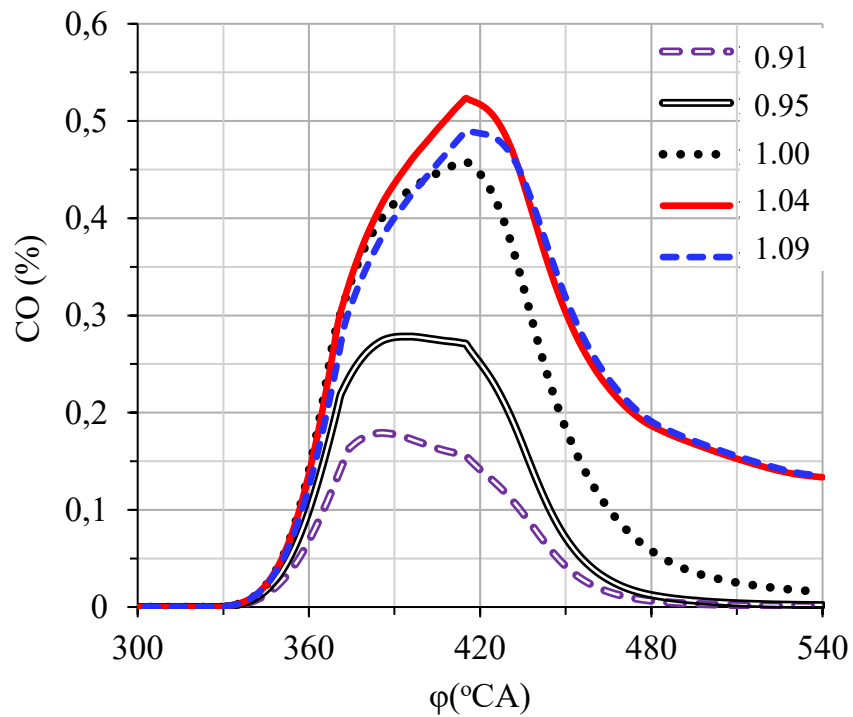
quá đậm hoặc quá nhạt, dẫn tới thiếu oxy, T_{max} giảm nhẹ do hiệu ứng làm loãng hoặc cháy không hết.



Hình 2.11 Đồ thị biến thiên nhiệt độ lớn nhất

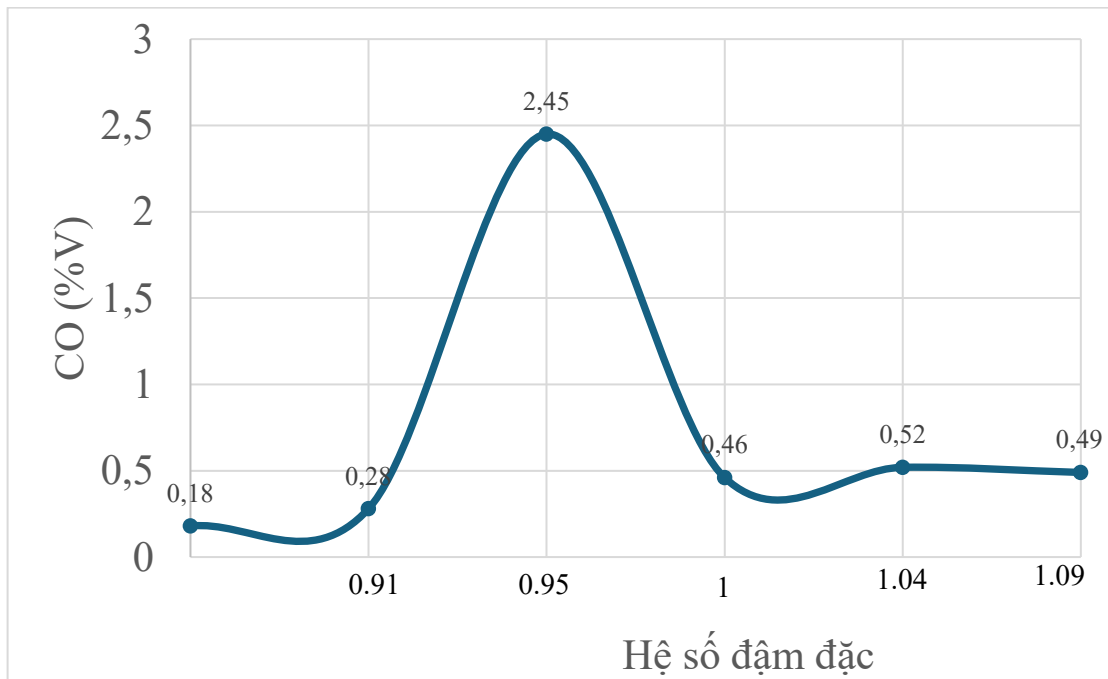


Hình 2.12 Đồ thị biến thiên nhiệt độ thài

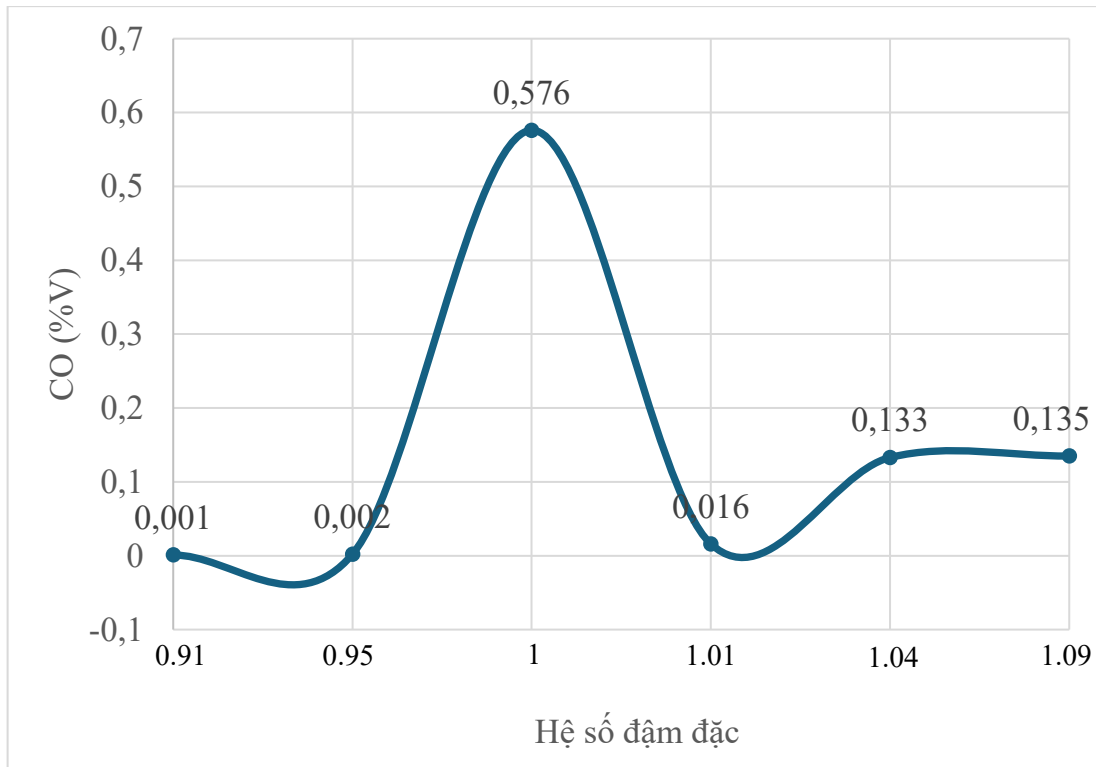


Hình 2.12 Đồ thị biểu diễn biến thiên %CO

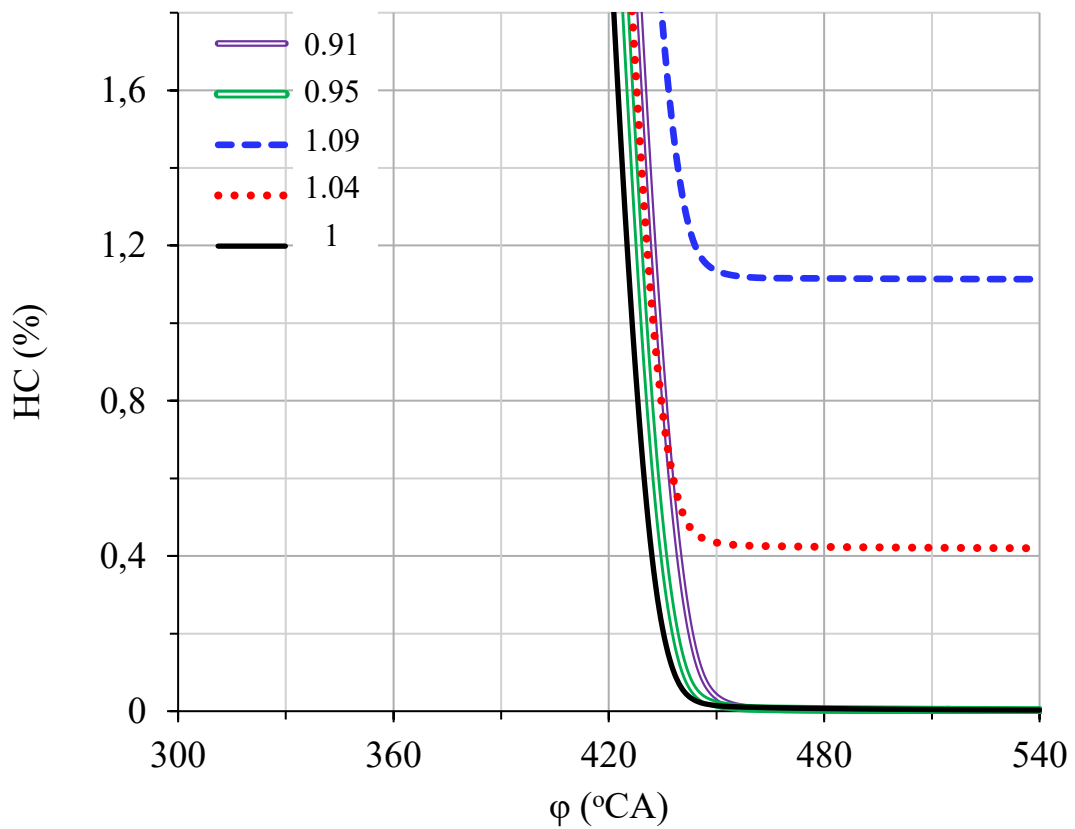
Nồng độ nhiên liệu bằng 1,04 có mức độ phần trăm CO lớn nhất ở góc 400°CA sau quá trình đốt cháy rồi nhanh chóng giảm dần. Trong khi đó, mức độ nồng độ nhiên liệu bé hơn một sinh ra ít nồng độ phần trăm CO hơn 0,3 và duy trì trước khi nhanh chóng dần về 0.



Hình 2.13 Đồ thị biểu diễn mức độ phần trăm CO lớn nhất

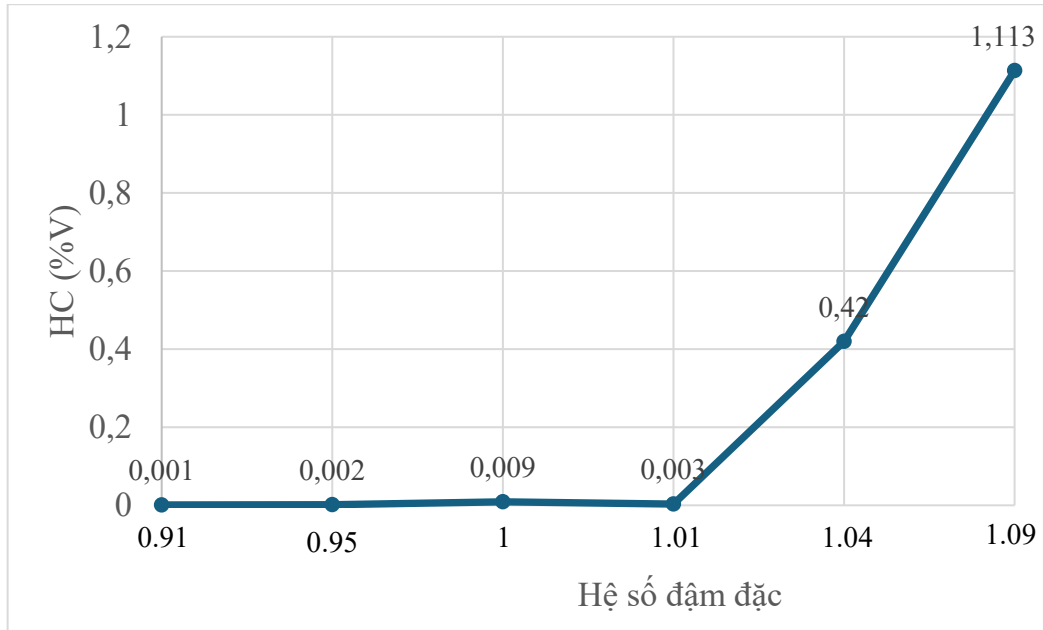


Hình 2.14 Đồ thị biểu diễn mức độ phân trăm CO thải

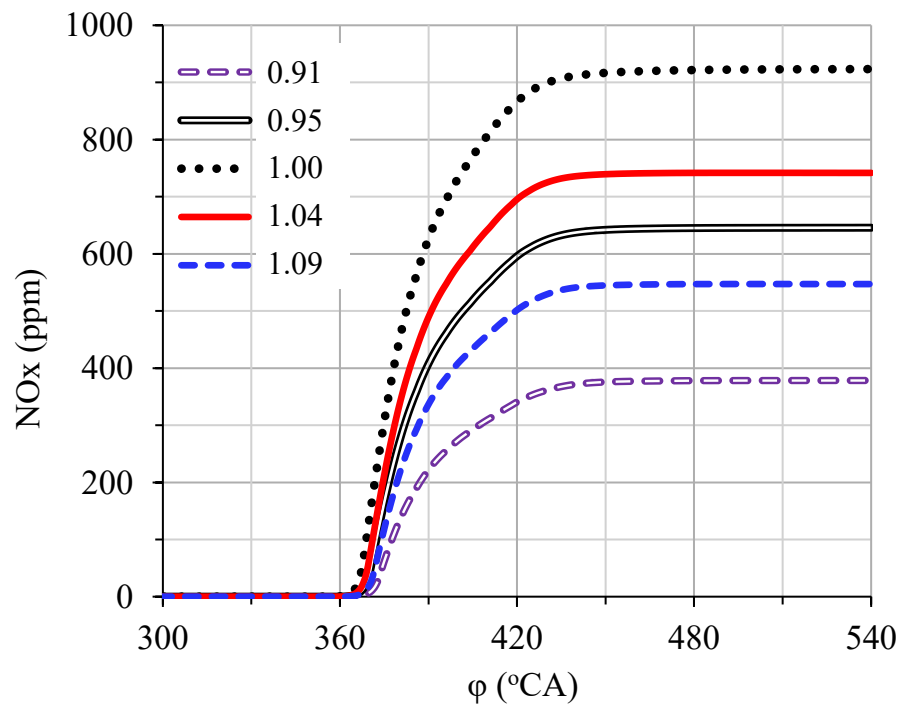


Hình 2.15 Đồ thị biểu diễn biến thiên %HC

Nồng độ HC giảm mạnh xuống mức thấp nhất do phản ứng cháy diễn ra, nồng độ nhiên liệu bằng một và bé hơn một có mức độ phân hủy HC tốt hơn so với nồng độ nhiên liệu lớn hơn 1, do quá trình cháy không hoàn toàn do thừa nhiên liệu. Sau 440°C_A thì nồng độ HC giảm nhẹ và duy trì giảm tuyến tính nên hiệu suất đốt cháy của nồng độ nhiên liệu bé hơn hoặc bằng 1 sẽ được tối ưu, giảm nguy cơ ô nhiễm khí thải tăng.

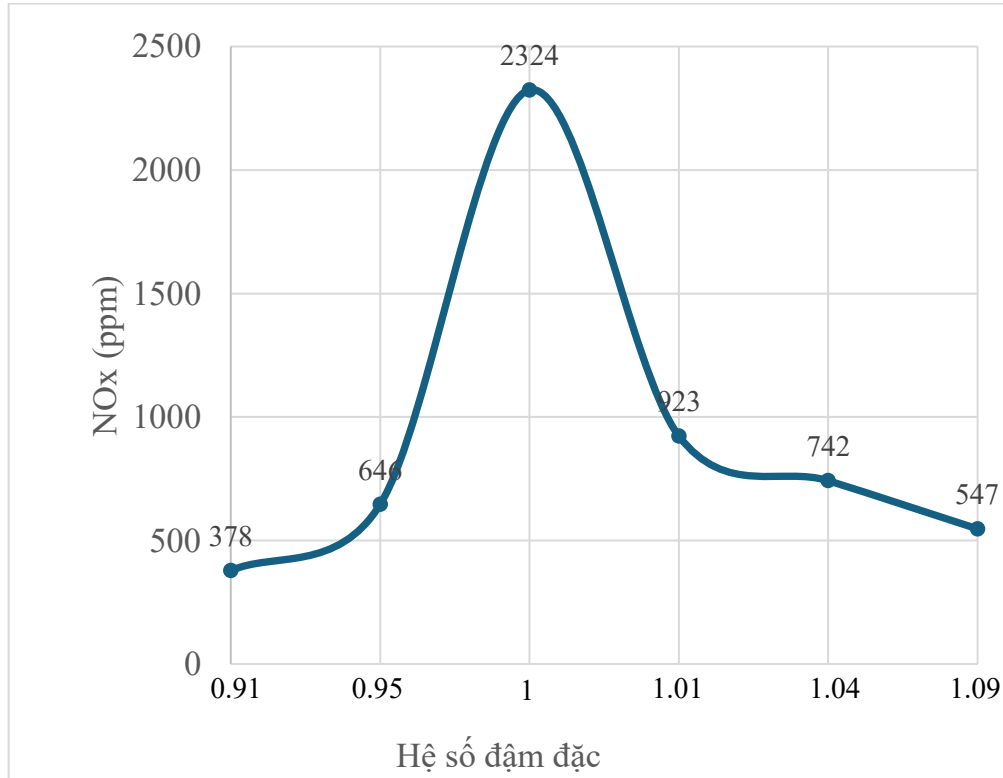


Hình 2.16 Đồ thị biểu diễn phần trăm nồng độ HC theo nồng độ đậm đặc

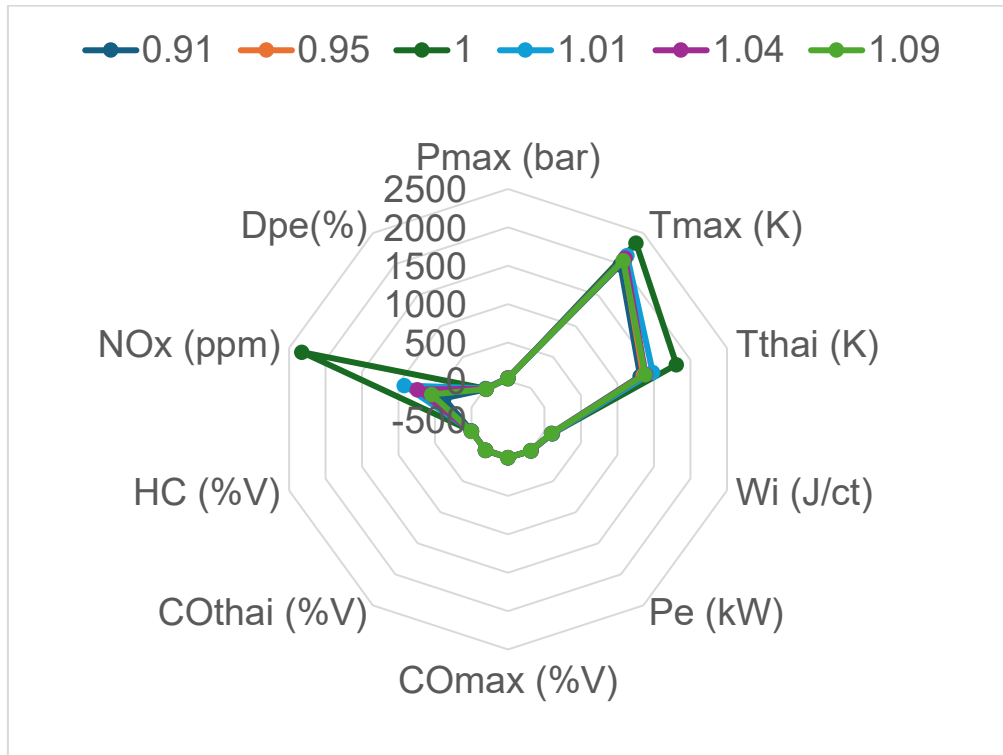


Hình 2.17 Đồ thị biểu diễn biến thiên NO_x

Sau khi cháy, nồng độ NO_x bắt đầu tăng lên, đường nồng độ nhiên liệu bằng một có mức độ NO_x lớn nhất, do điều kiện đốt cháy tại nồng độ nhiên liệu bằng một đạt lý tưởng (tỷ lệ hòa khí – nhiên liệu), sinh ra nhiệt cao và làm tăng nồng độ NO_x. Sau góc 440, nồng độ NO_x duy trì nằm ngang.



Hình 2.18 Đồ thị biểu diễn nồng độ NO_x theo nồng độ đậm đặc

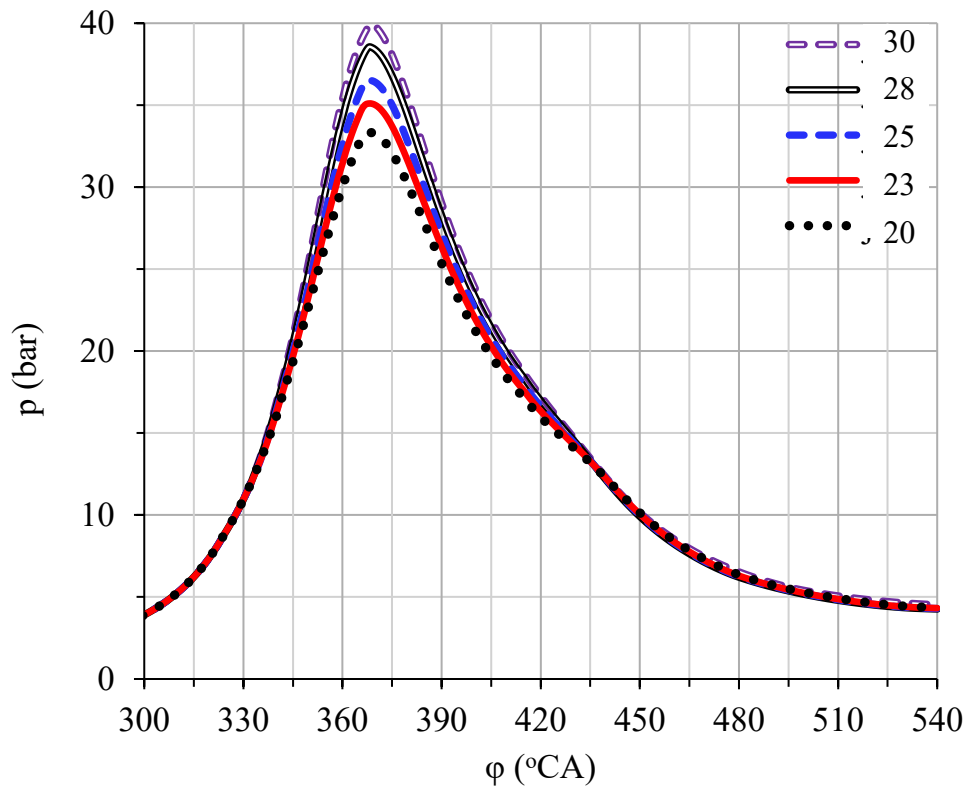


Hình 2.19 Đồ thị đánh giá ảnh hưởng của hệ số đậm đặc

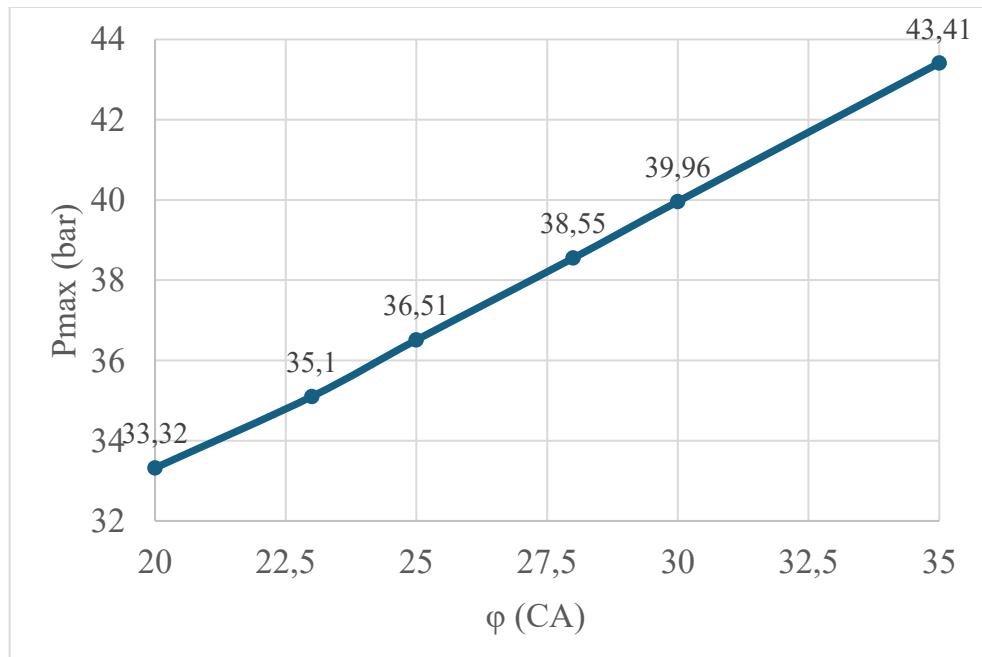
Đồ thị biểu diễn theo góc đánh lửa sớm:

Bảng 2.13 Bảng thông số theo góc đánh lửa sớm

| $\Theta(^{\circ}\text{CA})$ | 20 | 23 | 25 | 28 | 30 | 35 |
|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Pmax (bar) | 33.32 | 35.1 | 36.51 | 38.55 | 39.96 | 43.41 |
| Tmax (K) | 2098 | 2103 | 2108 | 2115 | 2137 | 2137 |
| Tthai (K) | 1426 | 1416 | 1408 | 1397 | 1483 | 1374 |
| W _i (J/ct) | 98.41 | 100.9 | 102.86 | 105.34 | 108.99 | 111.08 |
| COmax (%V) | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.49 |
| COthai (%V) | 0.016 | 0.014 | 0.013 | 0.011 | 0.016 | 0.009 |
| HC (%V) | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| NO _x (ppm) | 691 | 756 | 811 | 876 | 923 | 1039 |



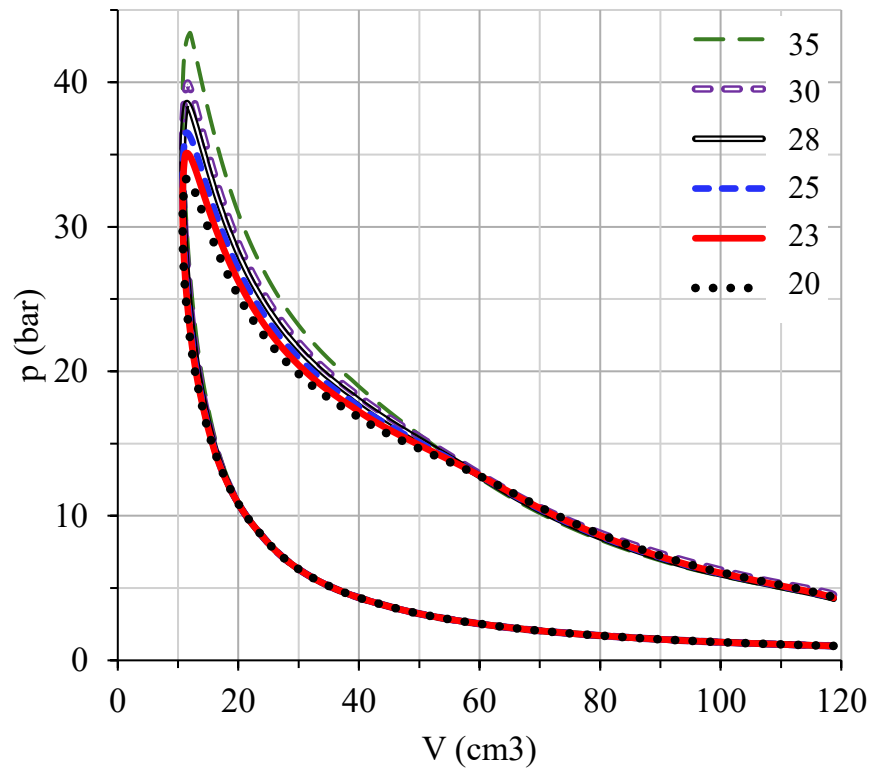
Hình 2.20 Đồ thị biểu diễn biến thiên áp suất



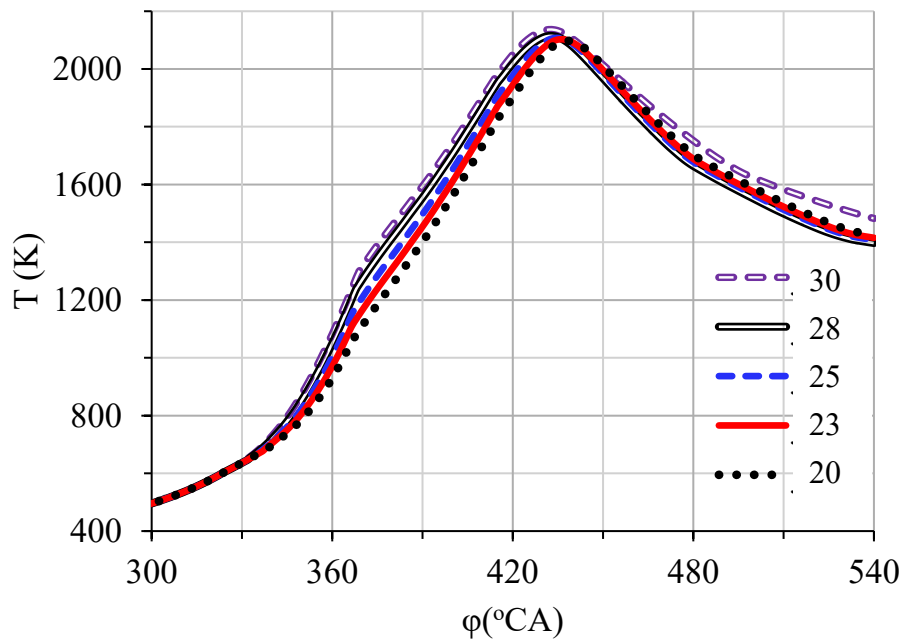
Hình 2.21 Đồ thị biến thiên áp suất theo giá trị áp suất lớn nhất

Áp suất khi đánh lửa càng sớm thì áp suất khi quá trình cháy càng cao và xảy ra sớm hơn, tuy nhiên phần công sinh ra trước điểm chết trên có thể làm giảm hiệu suất xe và gây ra tiếng ồn. Áp suất sinh ra ở góc đánh lửa sớm từ 23-25 độ trước điểm chết trên

cho hiệu suất cao và tối ưu hơn ,tối đa công có ích hơn so với các góc đánh lửa sớm còn lại.

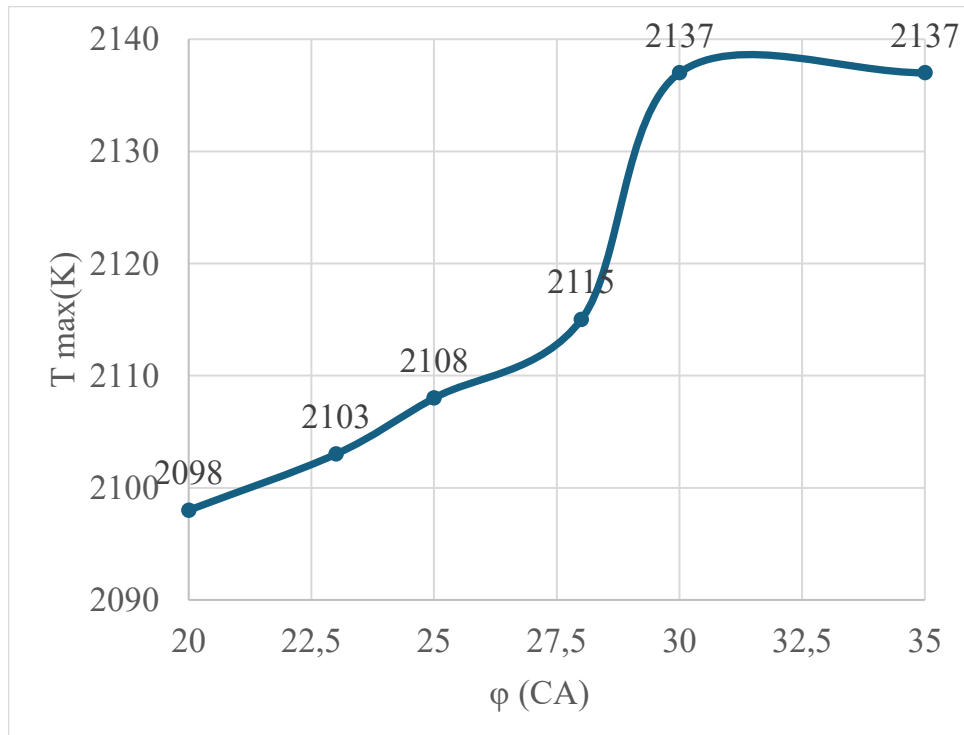


Hình 2.22 Đồ thị công P-V

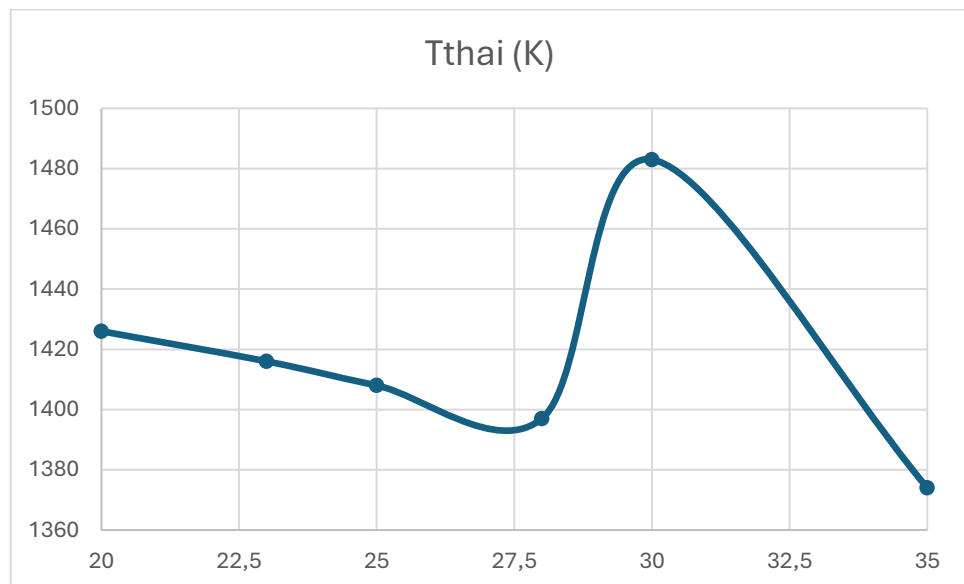


Hình 2.23 Đồ thị diễn biến nhiệt độ

Góc đánh lửa sớm $\varphi = 30^\circ$ sinh ra nhiệt độ lớn nhất, khi đánh lửa sớm giúp nhiên liệu cháy khi hỗn hợp chưa giãn nở nhiều, giúp sinh nhiệt mạnh hơn và có nhiệt độ cao hơn. Tuy nhiên, nhiệt độ cao quá sớm làm tăng nguy cơ gõ máy và tăng nồng độ NO_x.

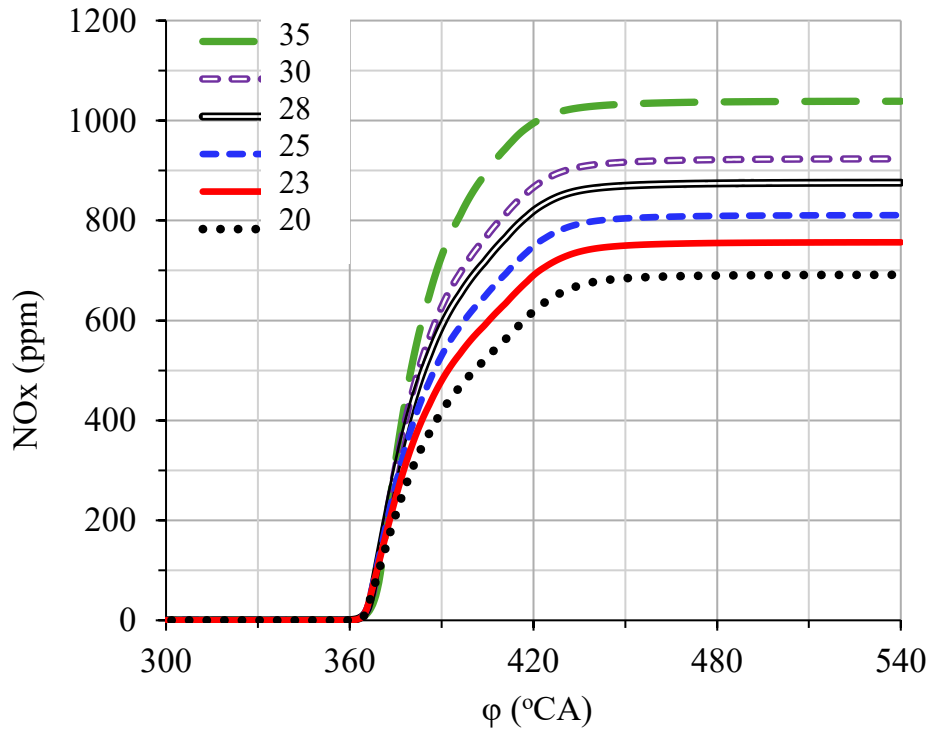


Hình 2.24 Đồ thị biến thiên nhiệt độ giá trị lớn nhất theo góc đánh lửa sớm
Có thể thấy, ở góc đánh lửa sớm $\varphi = 30^\circ$, nhiệt độ lớn nhất và duy trì đối với các góc đánh lửa sớm hơn và có xu hướng giảm.

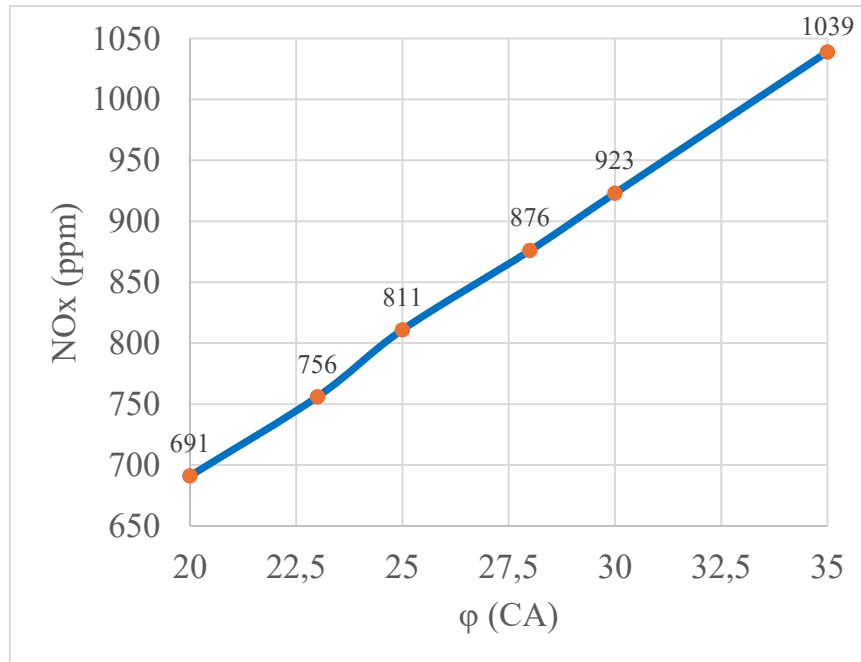


Hình 2.25 Đồ thị biến thiên nhiệt độ thải theo góc đánh lửa sớm
Nhiệt độ sinh ra trong quá trình đánh lửa sớm $\varphi = 30^\circ$ sinh ra nhiệt nhiều nhất, góc đánh lửa sớm từ 20-27,5 độ nhiệt độ khí thải giảm đi do năng lượng giải phóng muộn hơn nên ít nhiệt thải hơn, nhưng khi điều chỉnh góc đánh lửa sớm từ 27,5 -30,

nhiệt độ tăng mạnh và đạt đỉnh ở góc đánh lửa 30° nên góc đánh lửa từ 27,5 -30° là góc tối ưu để đánh lửa sớm và làm tăng nồng độ NO_x và cháy hoàn toàn nhiên liệu.



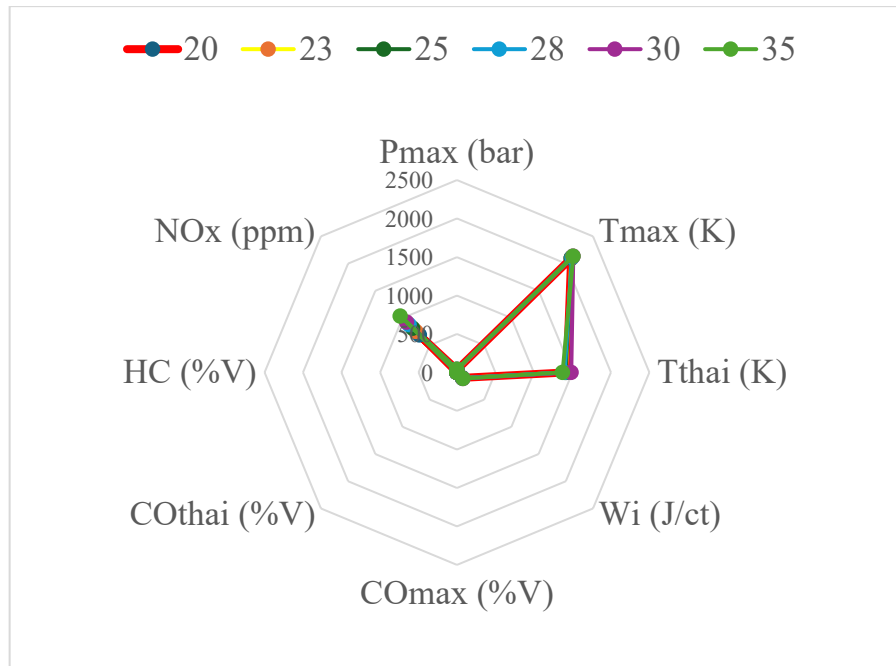
Hình 2.26 Đồ thị diễn biến NO_x



Hình 2.27 Đồ thị diễn biến NO_x theo góc đánh lửa sớm

NO_x phụ thuộc vào quá trình sinh và thời gian lưu trong vùng nhiệt độ cao. Khi góc đánh lửa càng sớm, nhiệt độ Tmax càng cao thì NO_x càng cao.

Xe gắn máy sử dụng Amoniacc NH₃ làm nhiên liệu

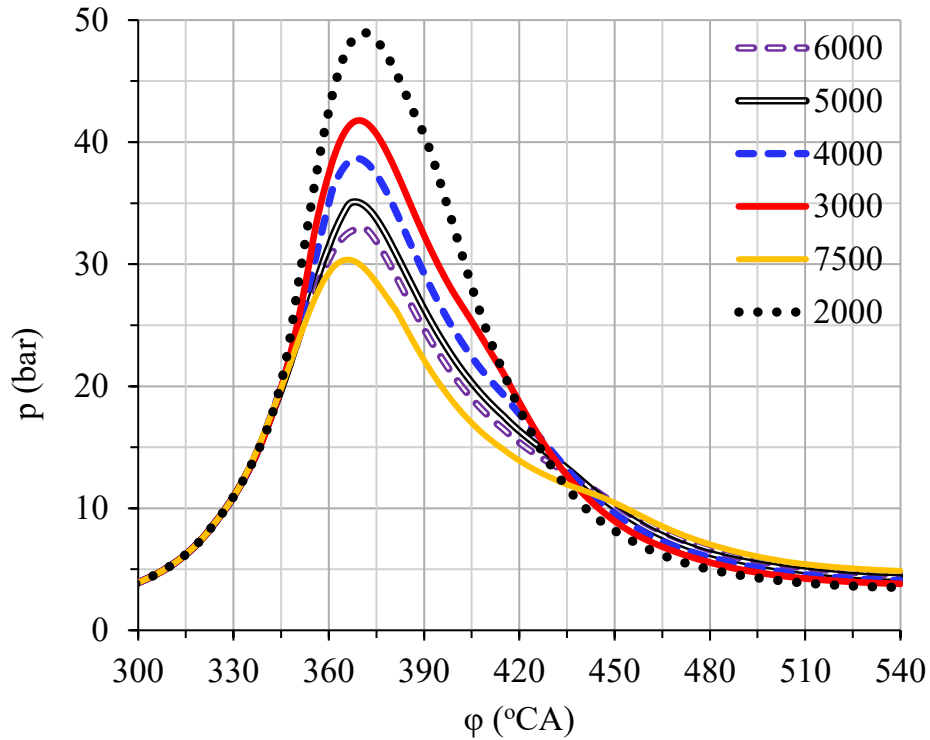


Hình 2.28 Đồ thị đánh giá ảnh hưởng theo góc đánh lửa sớm
Đồ thị biểu diễn theo tốc độ động cơ:

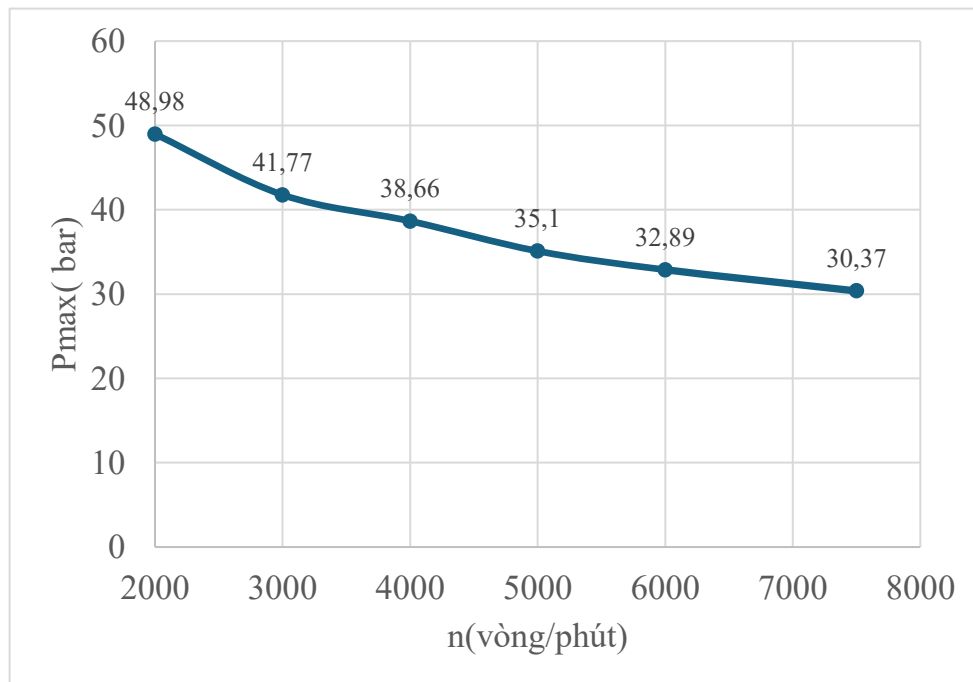
Bảng 2.14 Bảng thông số theo tốc độ động cơ

| | | | | | | |
|-------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ϕ (CA) | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| n (rpm) | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 7500 |
| Pmax (bar) | 48.98 | 41.77 | 38.66 | 35.1 | 32.89 | 30.37 |
| Tmax (K) | 2341 | 2232 | 2142 | 2103 | 2087 | 2074 |
| Tthai (K) | 1153 | 1250 | 1338 | 1416 | 1482 | 1593 |
| Wi (J/ct) | 121.43 | 113.04 | 107.3 | 100.9 | 96.56 | 88.64 |
| Pe (kW) | 1.82 | 2.54 | 3.22 | 3.78 | 4.35 | 4.99 |
| COmax (%V) | 0.84 | 0.6 | 0.5 | 0.42 | 0.38 | 0.34 |
| COthai (%V) | 0.002 | 0.005 | 0.008 | 0.014 | 0.022 | 0.04 |
| HC (%V) | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |

| | | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| NO _x (ppm) | 4197 | 2547 | 1482 | 756 | 417 | 171 |
|--------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|

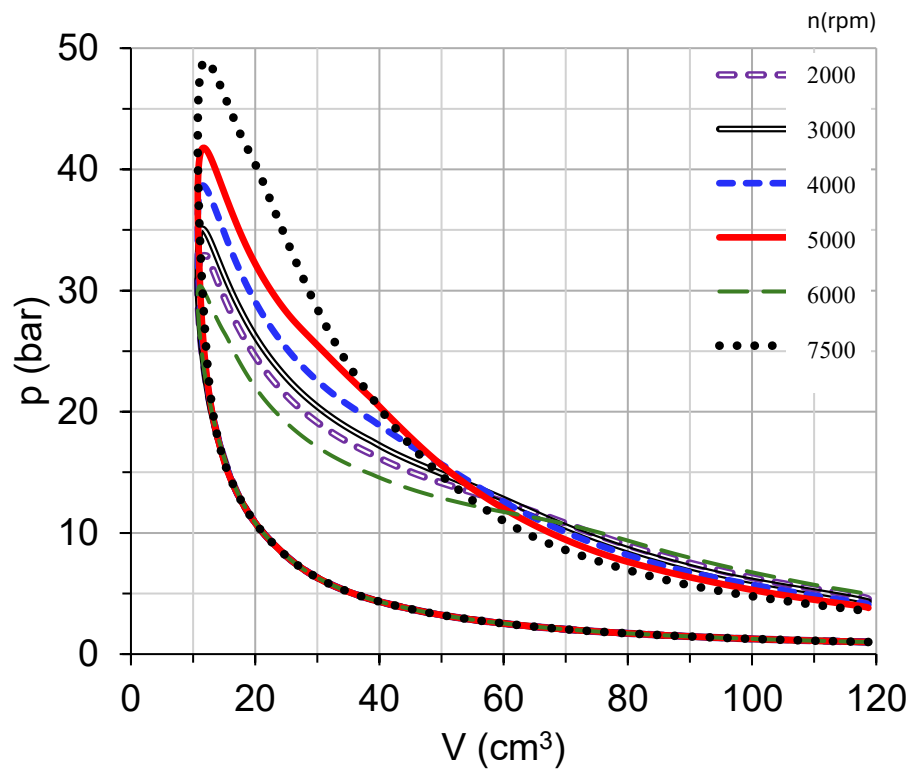


Hình 2.29 Đồ thị biểu diễn biến thiên áp suất

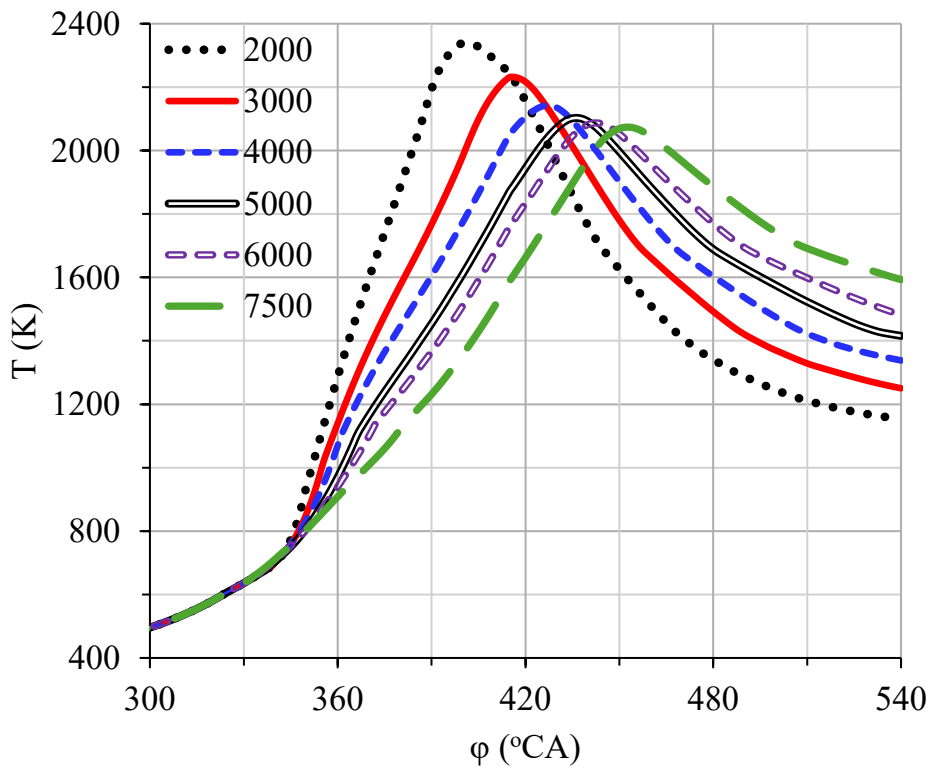


Hình 2.30 Đồ thị biểu diễn áp suất lớn nhất theo tốc độ động cơ

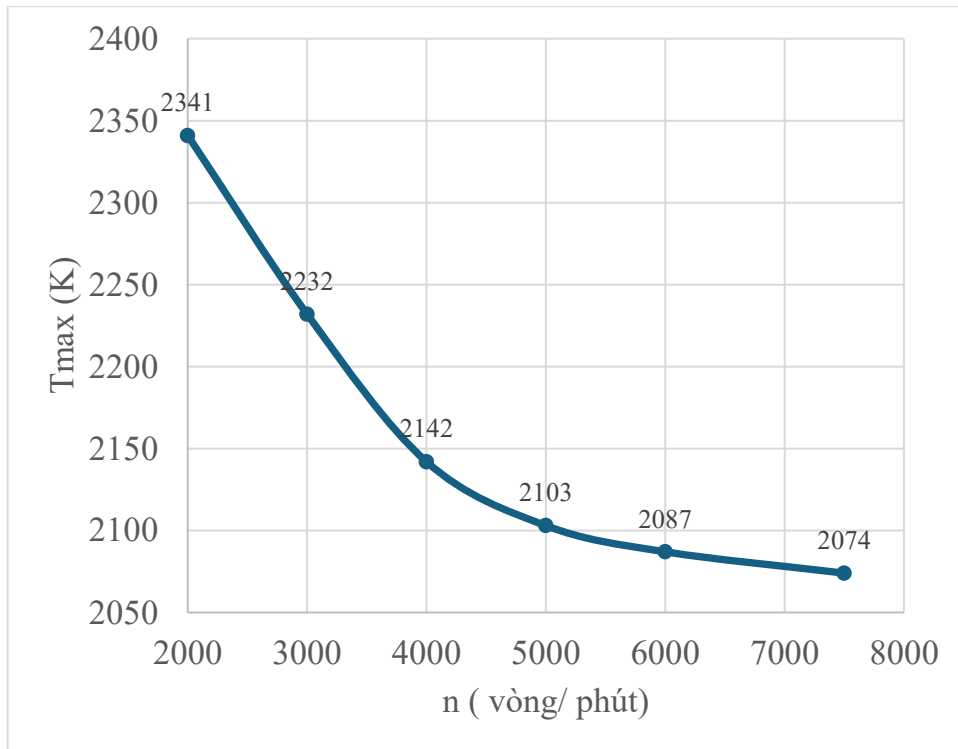
Ở các vòng tua khác nhau, áp suất ở vòng tua càng tăng, áp suất càng giảm do quá trình cháy bị trễ và giảm hiệu suất cháy. Quá trình cháy không hoàn toàn trong thời gian nén và giãn nở.



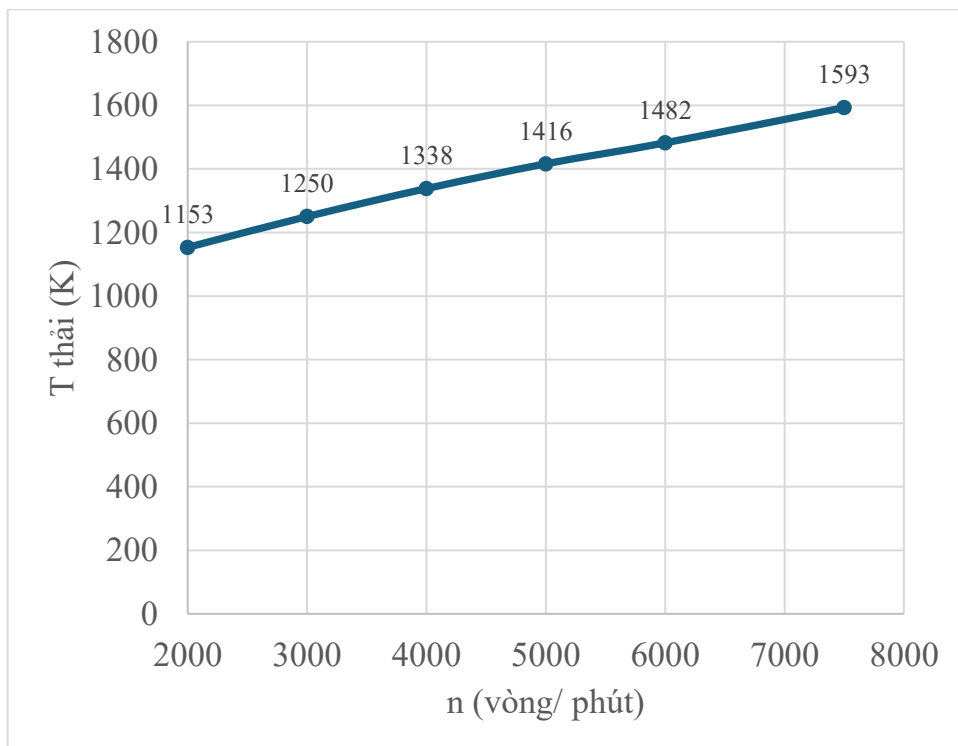
Hình 2.33 Đồ thị công của áp suất theo thể tích



Hình 2.31 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ



Hình 2.32 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ lớn nhất theo tốc độ động cơ



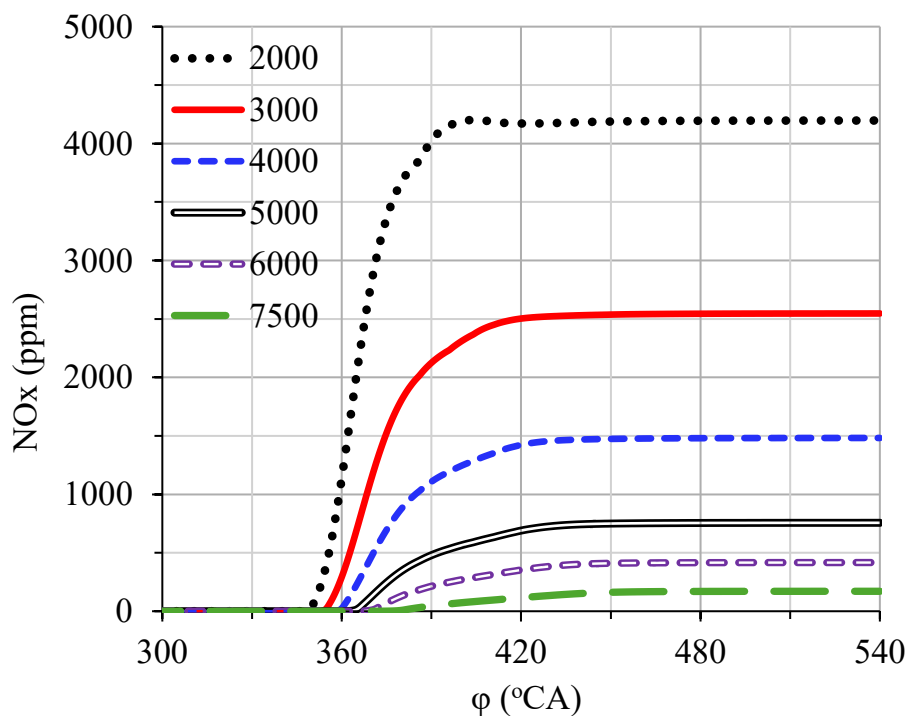
Hình 2.33 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ thải lớn nhất theo tốc độ động cơ

Nhiệt độ cháy lớn nhất càng giảm dần khi tốc độ động cơ tăng. Ở tốc độ 2000 vòng/phút, nhiệt độ lớn nhất khoảng 2341K, nhưng khi càng tăng số vòng quay, xuống còn 2074K ở 7500 vòng/phút. Điều này do ở tốc độ cao, chu kỳ đốt cháy diễn ra nhanh hơn

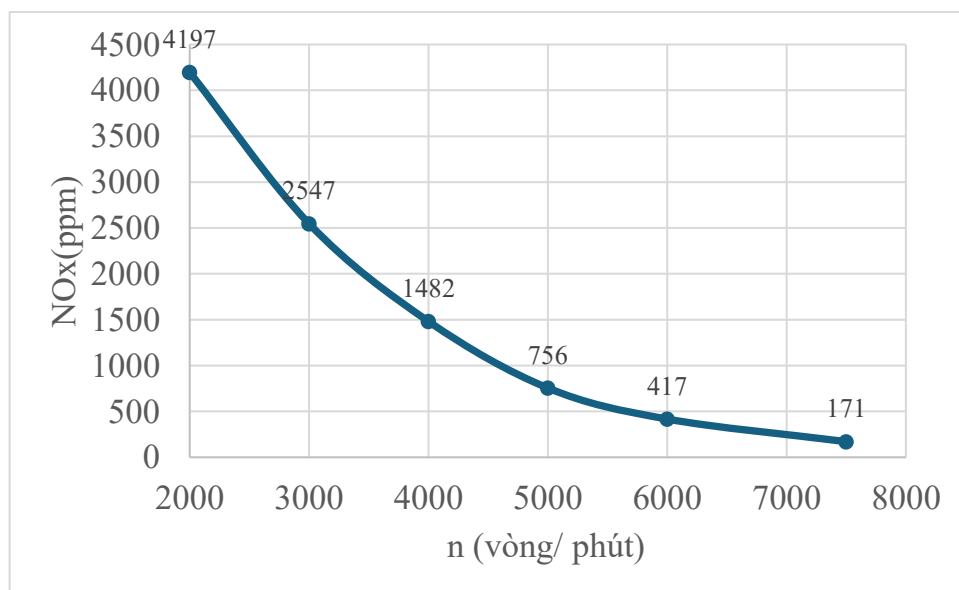
khuyến thời gian cháy giảm, khiến lượng sinh nhiệt sinh ra không đủ để nâng nhiệt độ khí cháy. Đồng thời mức độ trộn nhiên liệu – không khí kém hơn.

Nhiệt độ khí thải lại có xu hướng tăng lên tuyến tính điều này là do nhiệt năng được chuyển thành công cơ học nên ở các vòng tua cao hơn nhiều nhiệt hơn còn lại trong nhiệt độ khí thải.

Quá trình cháy không hoàn toàn ở tốc độ cao, hỗn hợp nhiên liệu bị đẩy ra ngoài sớm hơn nên còn nhiều năng lượng trong khí xả và thời gian truyền nhiệt ra thành xy lanh ngắn hơn khiến ít tổn thất nhiệt hơn.

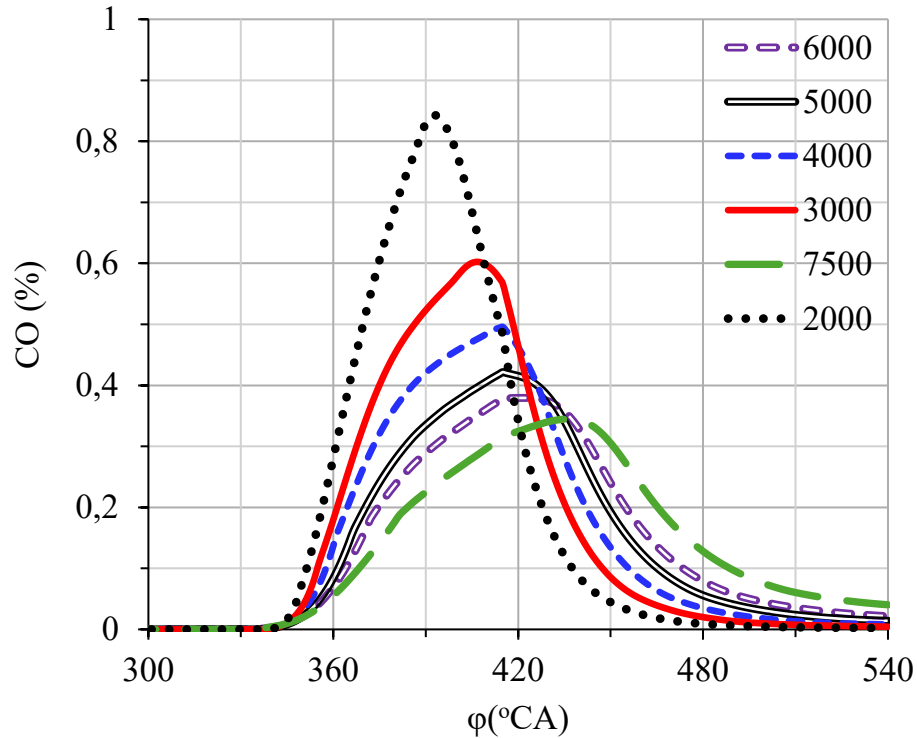


Hình 2.34 Đồ thị biểu diễn biến thiên NOx

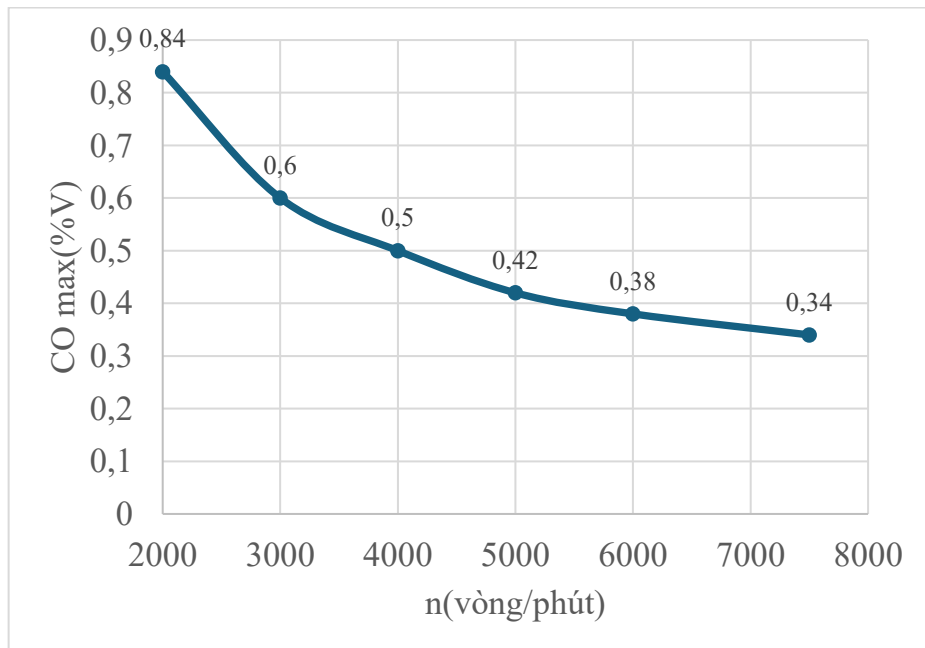


Hình 2.35 Đồ thị biểu diễn nồng độ NOx theo tốc độ động cơ

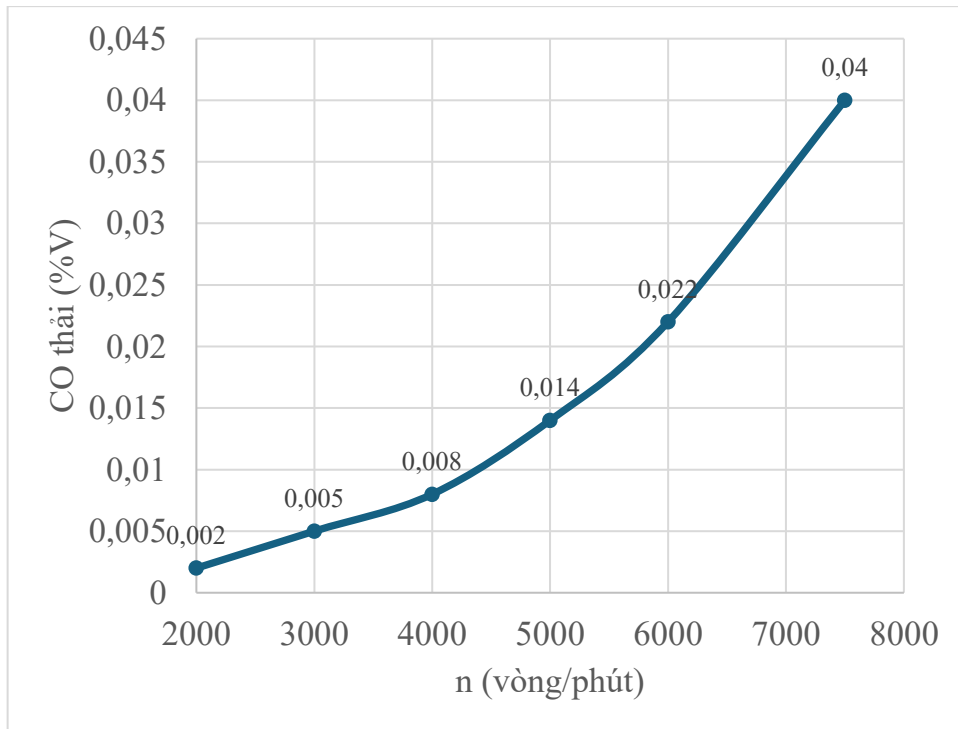
Khi tốc độ càng tăng, thời gian của mỗi chu trình cháy ngắn hơn khiến nhiệt lượng chưa kịp tích tụ tối đa nên nhiệt độ cháy giảm. Vậy nên từ khoảng 5000 vòng/phút trở lên sẽ cho lượng NO_x phát thải thấp hơn. Tuy nhiên nếu để máy vận hành ở công suất cao liên tục có thể gây hao nhiên liệu đồng thời dẫn tới hao mòn động cơ và không phù hợp cho việc vận hành thường xuyên.



Hình 2.36 Đồ thị biểu diễn phần trăm nồng độ CO



Hình 2.37 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm nồng độ CO lớn nhất theo tốc độ động cơ

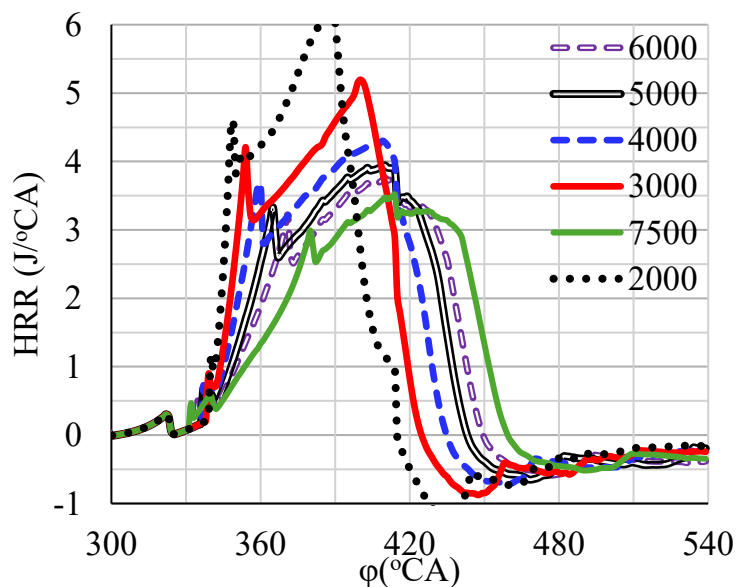


Hình 2.38 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm nồng độ CO thải theo tốc độ động cơ

Sau thời điểm đánh lửa, CO tăng đột ngột và đạt giá trị lớn nhất, ở $n = 2000$ vòng/phút, CO đạt 0.84 phần trăm thể tích do quá trình cháy không hoàn toàn, nhiệt độ cháy thấp và thời gian phản ứng dài nhưng hiệu quả oxy hóa CO kém.

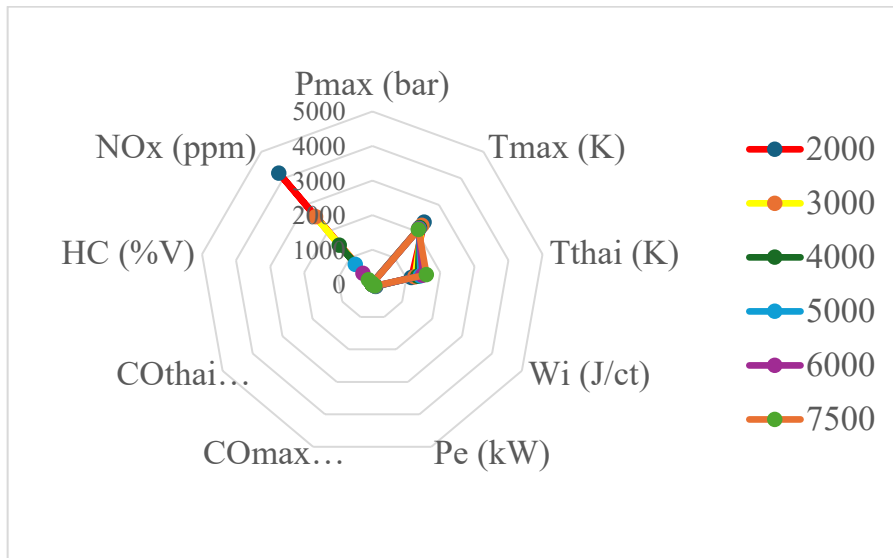
Ở tốc độ cao hơn, giá trị CO lớn nhất liên tục giảm, thời gian lưu khí cháy ngắn, lượng CO sinh ra ít hơn nhưng không kịp oxy hóa hoàn toàn thành CO₂ trước khi ra buồng cháy.

CO lớn nhất giảm cho thấy ở tốc độ cao làm tăng hiệu suất cháy nhờ hỗn hợp được khuấy trộn tốt hơn và nhiệt độ cao hơn và lượng CO thải ra tăng lên.



Hình 2.39 Đồ thị tốc độ tỏa nhiệt

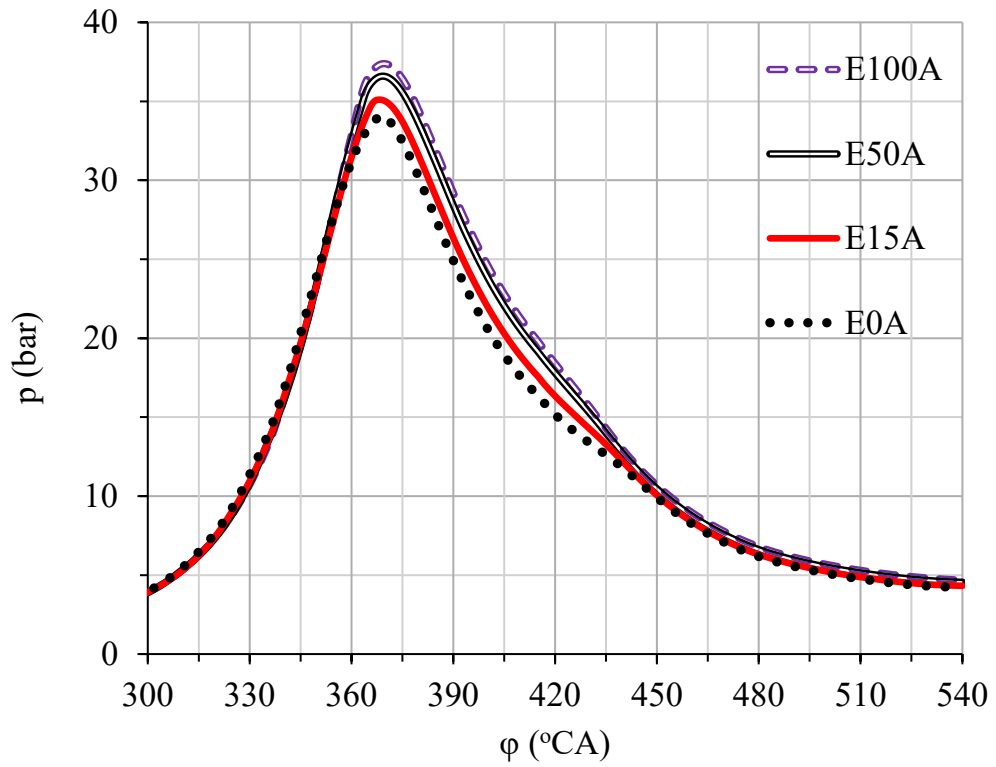
Tốc độ tỏa nhiệt ở khoảng 390-420ppm, ở mức vòng tua thấp, tốc độ tỏa nhiệt rất mạnh nhưng tốc độ càng cao, tỏa nhiệt phân tán rộng hơn. Do quá trình vận hành, hỗn hợp được đốt cháy hoàn toàn và phản ứng cháy dữ dội hơn.



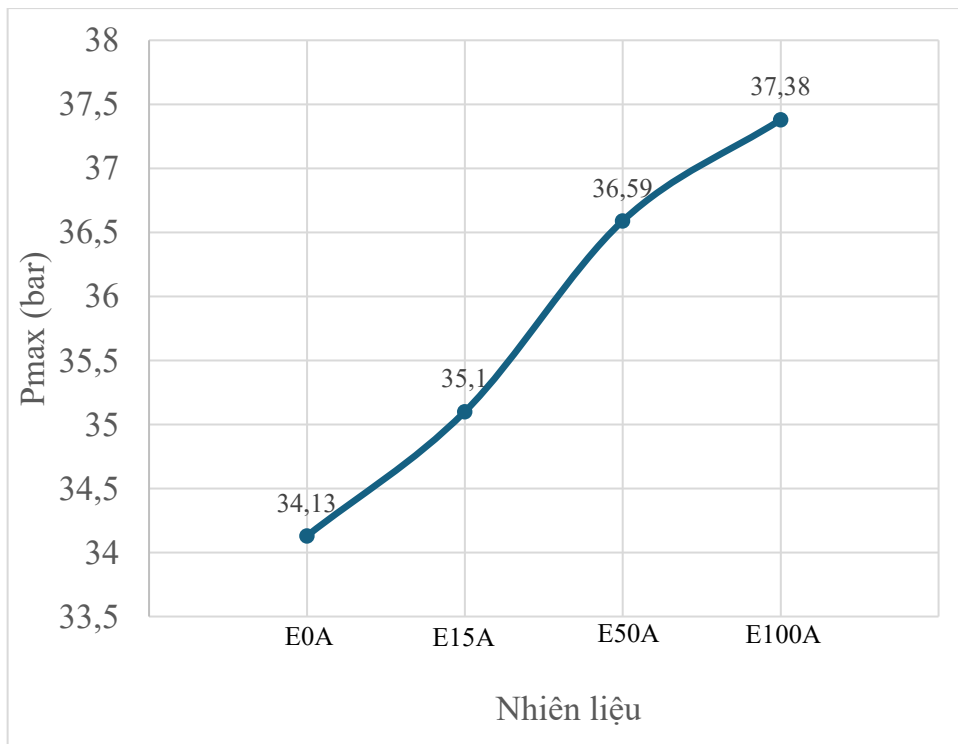
Hình 2.40 Đồ thị đánh giá ảnh hưởng theo số vòng quay động cơ
Mô phỏng sử dụng ammoniac pha trộn với ethanol

Bảng 2.15 Bảng thông số theo nhiên liệu động cơ

| Nhiên liệu | E0A | E15A | E50A | E100A |
|-------------|-------|-------|--------|--------|
| f_i | 1 | 1 | 1 | 1 |
| n (rpm) | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |
| js(CA) | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Pmax (bar) | 34.13 | 35.1 | 36.59 | 37.38 |
| Tmax (K) | 2007 | 2103 | 2195 | 2236 |
| Tthai (K) | 1369 | 1416 | 1475 | 1511 |
| Wi (J/cyc) | 93.05 | 100.9 | 110.77 | 115.24 |
| Pe (kW) | 3.49 | 3.78 | 4.15 | 4.32 |
| COmax (%V) | 0 | 0.42 | 1.11 | 1.51 |
| COthai (%V) | 0 | 0.014 | 0.147 | 0.156 |
| HC (%V) | 0.003 | 0.002 | 0.011 | 0.001 |
| NOx (ppm) | 463 | 756 | 1196 | 1465 |



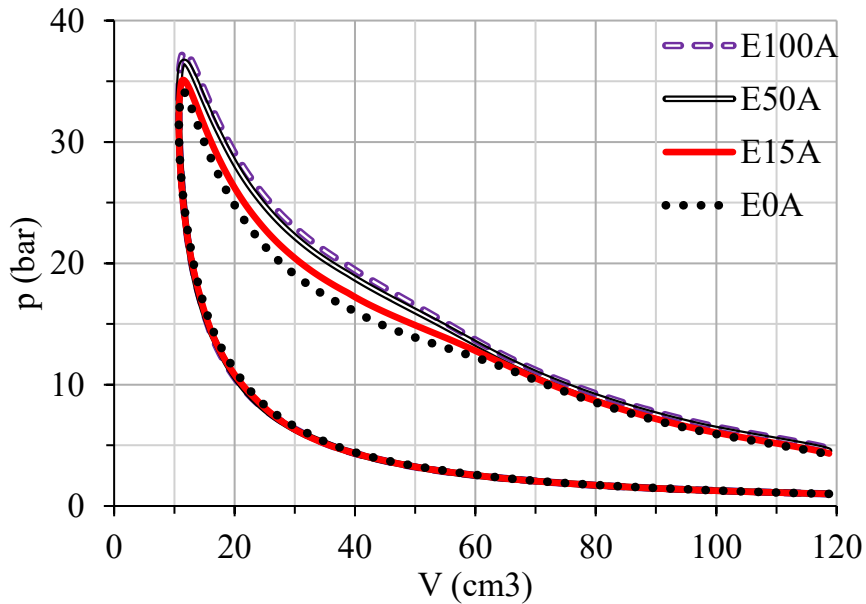
Hình 2.44 Đồ thị biểu diễn áp suất



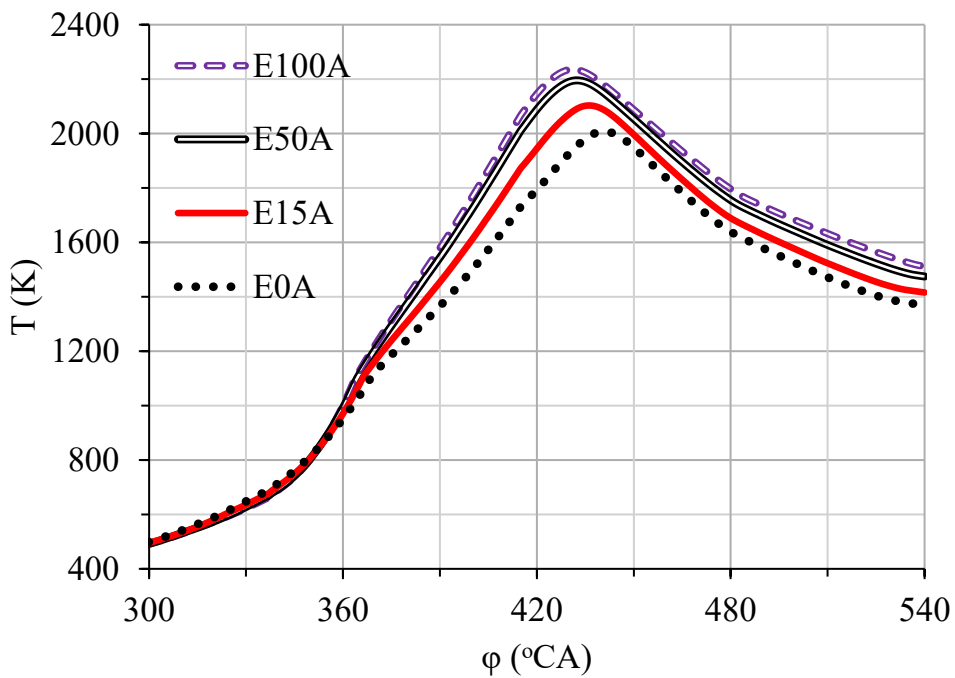
Hình 2.45 Đồ thị biểu diễn công suất lớn nhất theo nhiên liệu

Có thể thấy E100A có mức độ áp suất cao nhất là 37,78 bar, do ethanol có chỉ số octane cao chống tự kích nổ đồng thời phản ứng cháy hoàn tất nhanh hơn và hiệu suất sinh ra lớn hơn.

E0A do chỉ có xăng và amoniac, nhưng ammoniac cháy chậm và cần cháy ở nhiệt độ cao, do đó dẫn đến cháy hỗn hợp không hoàn toàn, phản ứng cháy diễn ra muộn và yếu hơn khiến áp suất lớn nhất thấp hơn chỉ có áp suất là 34,13 bar.

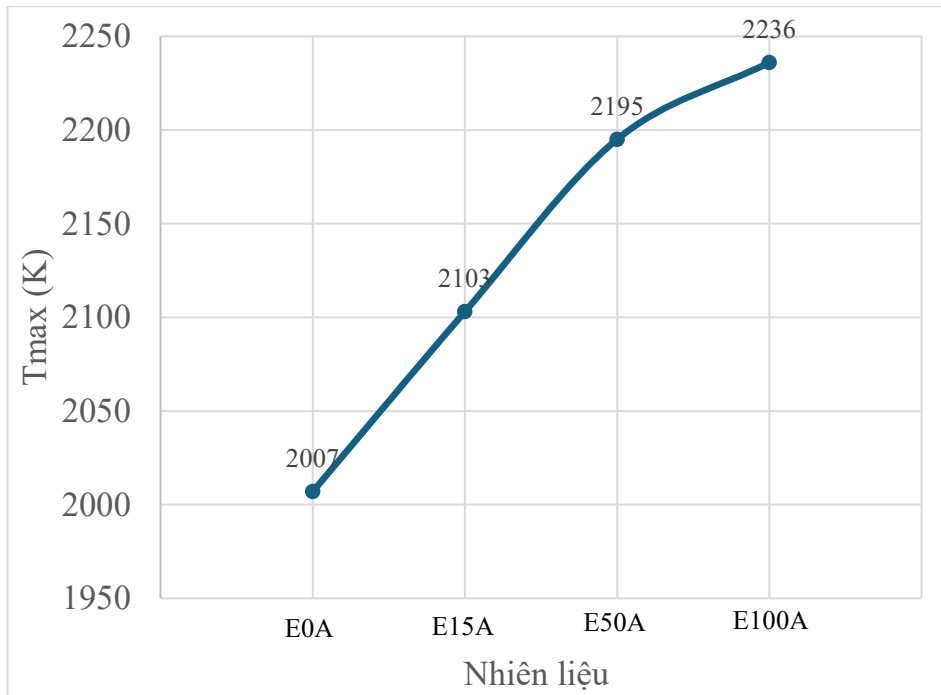


Hình 2.46 Đồ thị công P-V

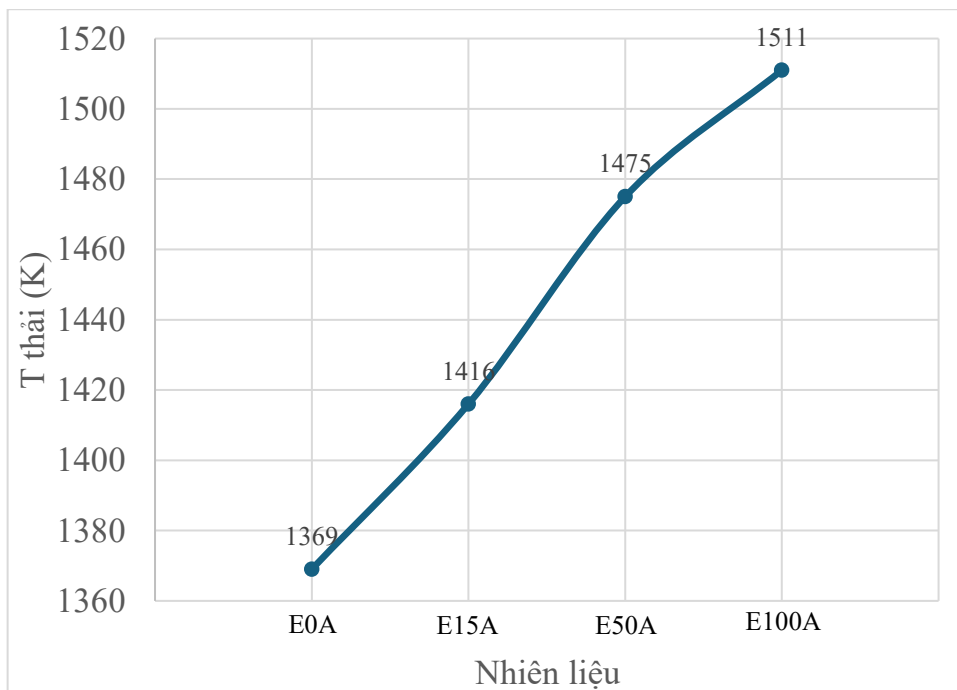


Hình 2.47 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu



Hình 2.48 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ lớn nhất theo nhiên liệu



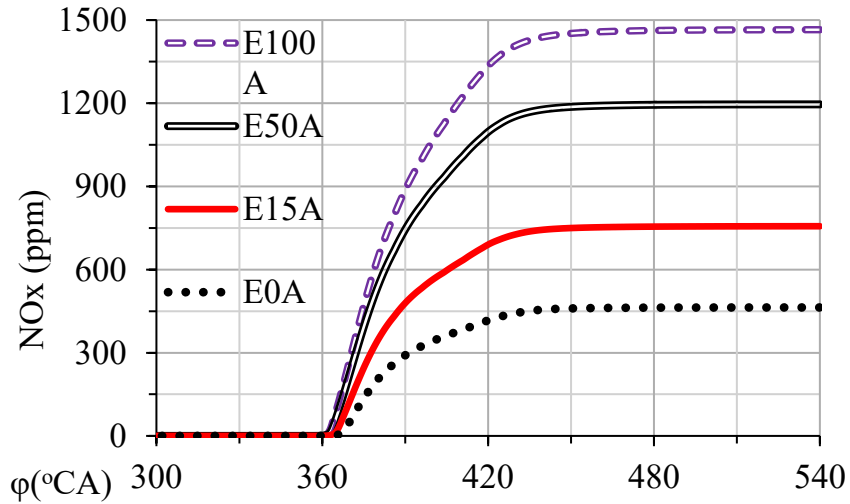
Hình 2.49 Đồ thị biểu diễn nhiệt độ thải của động cơ theo nhiên liệu

Ở nhiệt độ lớn nhất, E0A có nhiệt độ lớn nhất là 2007K và nhiệt độ thải là 1369K còn E100A có nhiệt độ lớn nhất 2236K và nhiệt độ thải là 1511K.

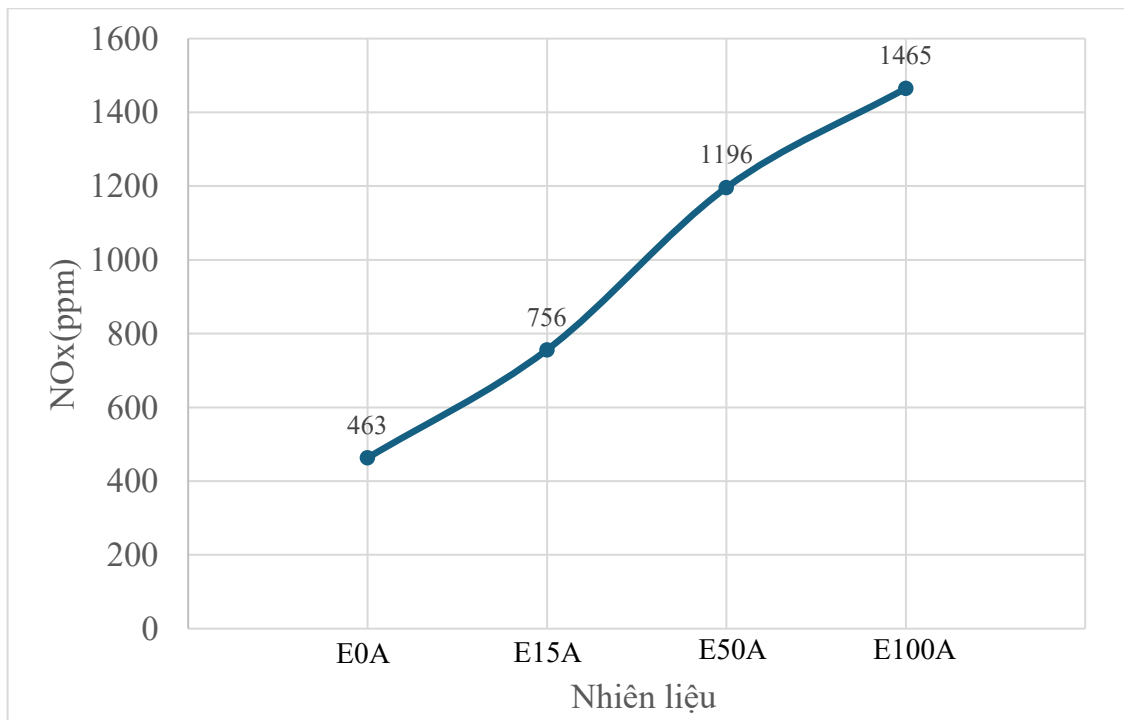
Do Ethanol của E100A có trị số octane cao hơn so với E0A xăng và ammoniac nên quá trình cháy diễn ra hiệu quả và triệt để hơn.

Nhiệt trị thấp hơn nhưng tỏa nhiệt nhanh hơn dẫn để tăng tốc độ cháy và đạt nhiệt độ cao trong buồng đốt.

O₂ có sẵn trong ethanol giúp phản ứng cháy hoàn toàn hơn, năng lượng sót lại sau kỳ cháy nhiều hơn, khí thải có nhiệt độ cao hơn. Tuy nhiên có thể làm ảnh hưởng đến hệ thống xả, xúc tác.



Hình 2.50 Đồ thị biểu diễn nồng độ NOx

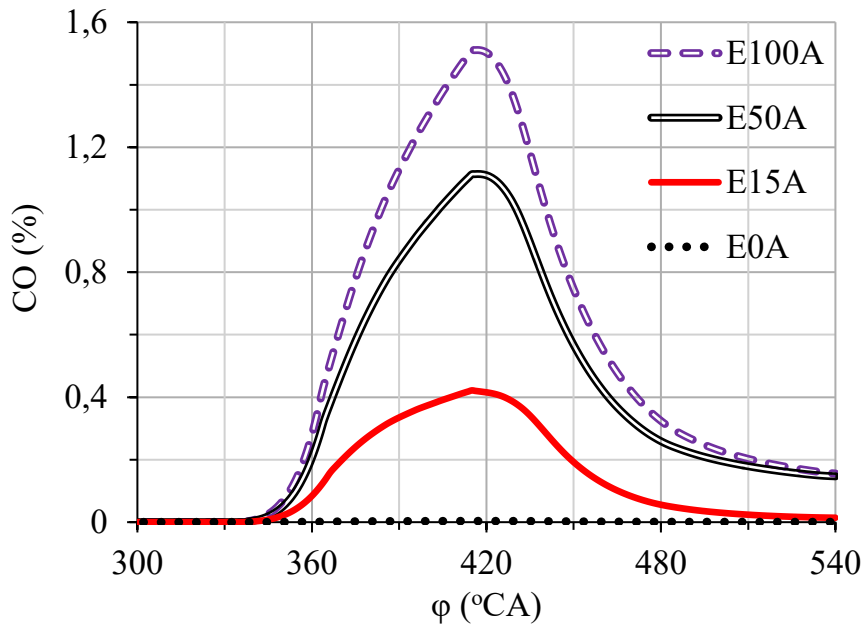


Hình 2.51 Đồ thị biểu diễn nồng độ NOx theo nhiên liệu

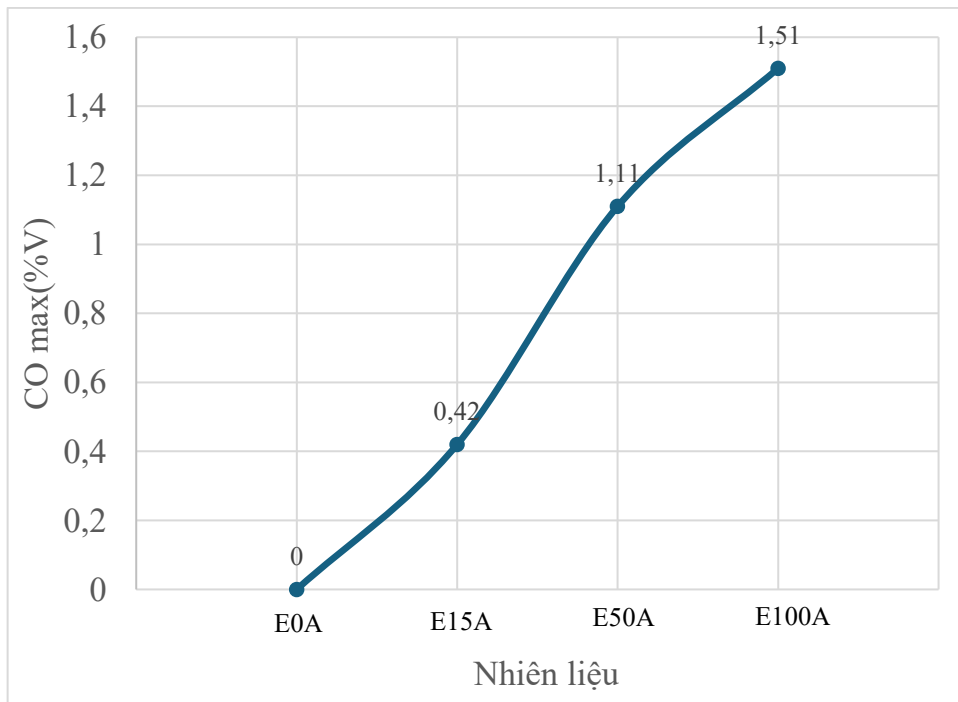
Nồng độ NOx của E0A sau quá trình cháy là 463 ppm, E100A là 1465 ppm.

Do ethanol có chỉ số octane cao hơn nên quá trình cháy ổn định hơn, dễ kiểm soát quá trình cháy sớm, hàm lượng oxy cao trong ethanol giúp cháy hoàn toàn hơn nhiệt độ sinh ra lớn hơn.

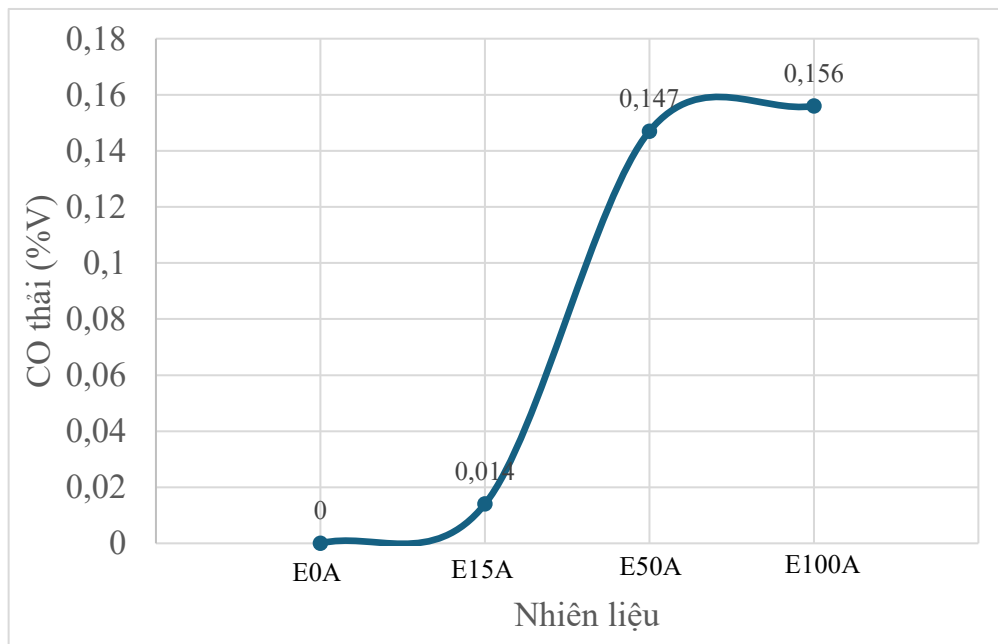
Nhiệt cháy của ethanol thấp hơn xăng, nhưng nhờ cải thiện tốc độ cháy và hòa khí tốt hơn, nhiệt độ cực đại vẫn cao hơn.



Hình 2.52 Đồ thị nồng độ phần trăm CO



Hình 2.53 Đồ thị biểu diễn phần trăm nồng độ CO lớn nhất

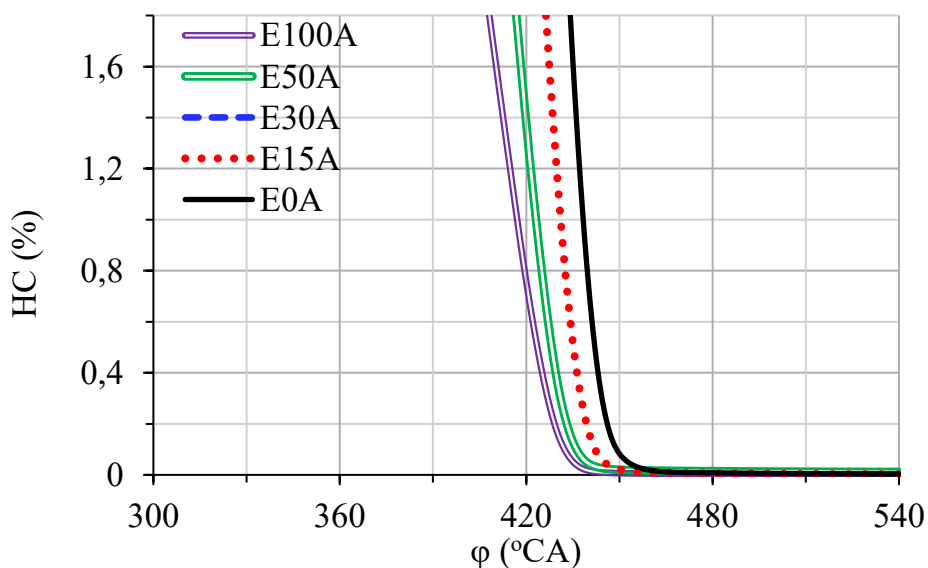


Hình 2.54 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm CO thải

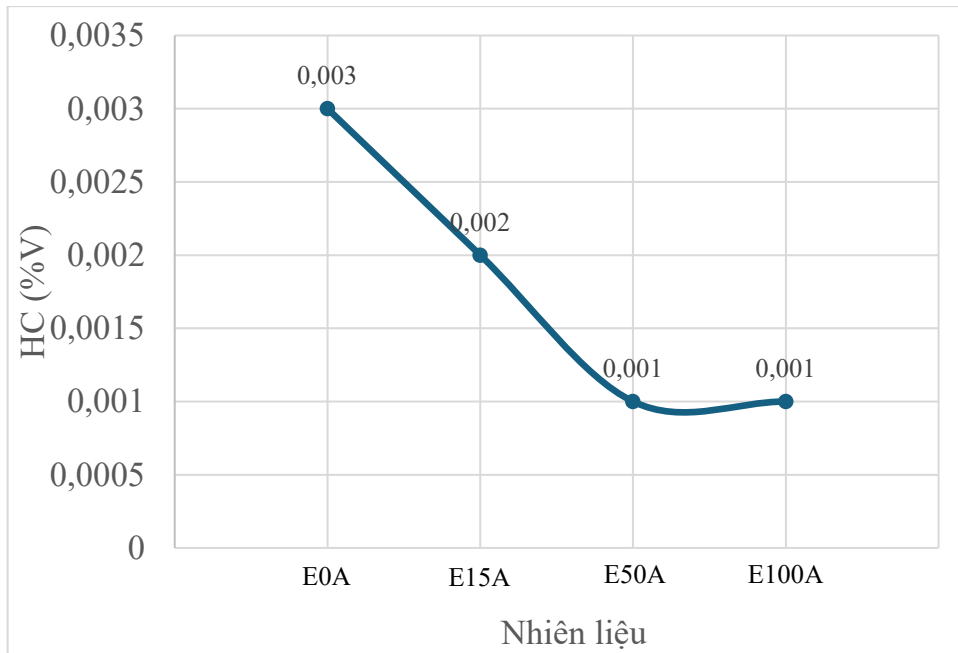
Quá trình cháy ethanol cháy sạch hơn, nhưng ở một số pha nhất định trong chu trình đốt, CO có thể sinh ra do pha ứng không hoàn toàn hoặc thiếu oxy cục bộ dẫn đến khi lượng CO thải của E100A cao hơn so với E0A không sinh ra CO.

Ethanol có thể làm mát cục bộ do bay hơi mạnh, khiến một số vùng cháy không hoàn toàn khiến sinh ra CO.

Mặc dù lượng nồng độ CO tăng, nhưng lượng CO còn lại trong khí thải không tăng mạnh như vậy phần lớn CO đã bị chuyển hóa tiếp thành CO₂ trong quá trình đốt cháy hoàn thiện dần về sau.



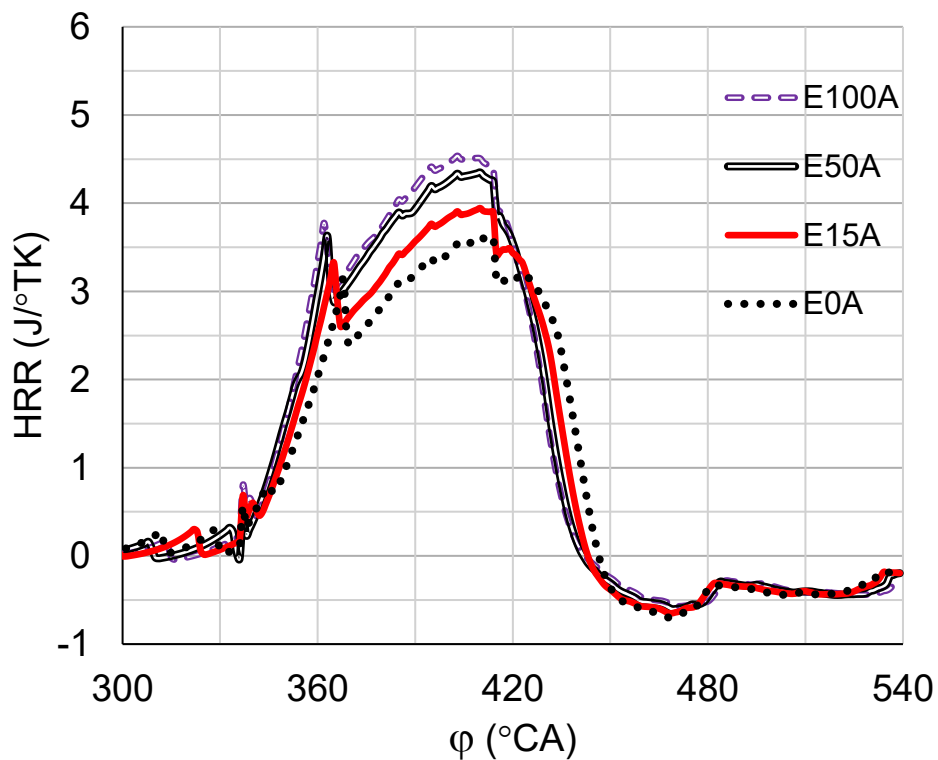
Hình 2.55 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm HC



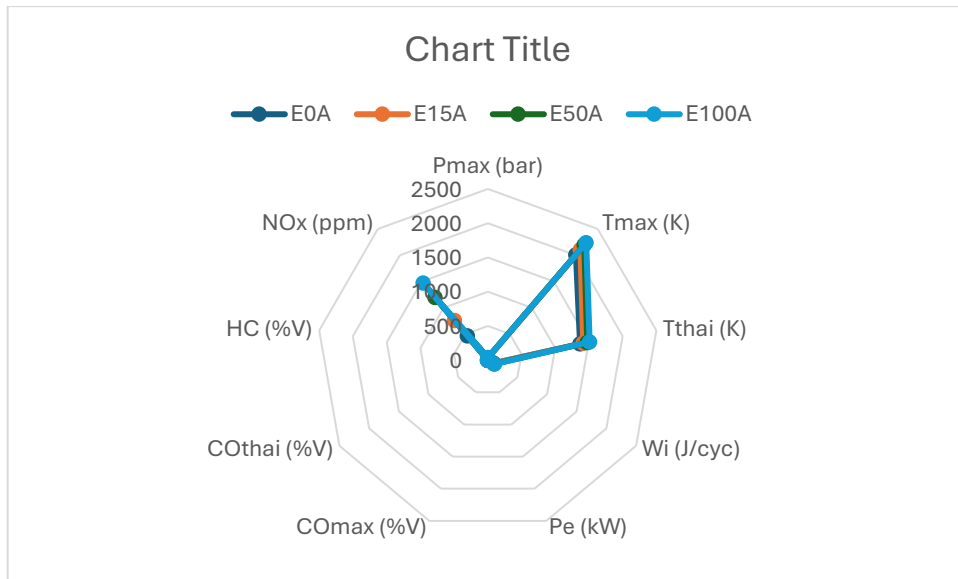
Hình 2.56 Đồ thị biểu diễn nồng độ phần trăm HC theo nhiên liệu

E100A tinh khiết có khả năng làm giảm mạnh nồng độ HC, do đặc tính oxy hóa mạnh và khả năng cháy hoàn toàn cao, nồng độ HC bằng 0,001.

E0A là xăng và amoniac có mức HC cao nhất bằng 0.003 do thiếu O₂ và hiệu suất cháy thấp hơn.



Hình 2.57 Đồ thị tốc độ tỏa nhiệt



Hình 2.58 Đồ thị đánh giá ảnh hưởng của nhiên liệu Ethanol với NH_3

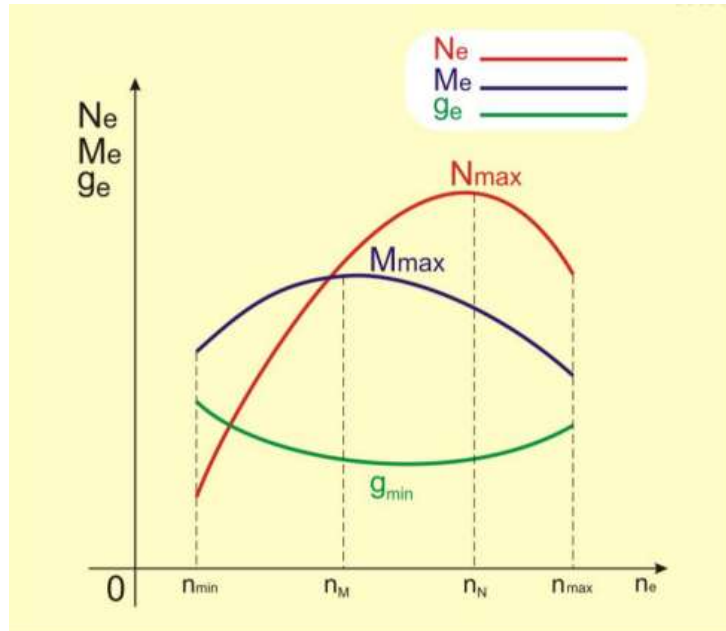
Qua các dữ liệu trên, ta có thể thấy rằng tỷ lệ phối trộn ethanol trong nhiên liệu có ảnh hưởng đến mức độ phát thải NO_x , CO và HC. Nhiên liệu E0A là xăng không pha ethanol luôn cho kết quả phát thải thấp hơn so với có pha ethanol là E15A, E50A và E100A trong điều kiện chuẩn, phản ánh tình trạng cháy không hoàn toàn tại một số thời điểm trong chu trình đốt. Trong khi đó, các nhiên liệu có pha ethanol có xu hướng phát thải CO cao hơn đáng kể do một số vùng cháy không hoàn toàn. Lượng nồng độ hydrocarbon giảm rõ rệt khi tăng tỷ lệ ethanol nhiên liệu. Điều này cho thấy rằng khả năng hòa trộn tốt và hàm lượng oxy nội phân tử cao, giúp tăng mức độ cháy hoàn toàn của hỗn hợp nhiên liệu – không khí, làm giảm lượng HC chưa cháy được thải ra.

Có thể nhận thấy rằng việc phối hợp trộn ethanol vào ammoniac và xăng giúp làm tăng lượng CO trong quá trình đốt cháy nhưng đồng thời lại làm giảm lượng phát thải nồng độ hydrocarbon và duy trì ở mức thấp.

2.4. Đường đặc tính ngoài động cơ và các thông số liên quan

Đường đặc tính tốc độ của động cơ nhận được bằng cách thí nghiệm của động cơ trên bộ thử. Khi thí nghiệm động cơ trên bộ thử ở chế độ cung cấp nhiên liệu cực đại, tức là mở bóm ga hoàn toàn đối với động cơ xăng chúng ta sẽ nhận được đường đặc tính ngoài của động cơ.

Dưới hình trình bày đường đặc tính ngoài của động cơ xăng



Hình 2.59 Đường đặc tính ngoài động cơ xăng

Số vòng quay n_{min} của trục khuỷu là số vòng quay nhỏ nhất mà động cơ có thể làm việc ổn định ở chế độ toàn tải. Khi tăng số vòng quay thì momen và công suất của động cơ đạt giá trị cực đại N_{max} ở số vòng quay n_N . Các giá trị N_{max} , M_{max} và số vòng quay tương ứng với các giá trị trên n_N và n_M được chỉ dẫn trong các đặc tính kỹ thuật của động cơ. Động cơ làm việc chủ yếu ở vùng $n_M - n_N$

Khi tăng số vòng quay của trục khuỷu lớn hơn giá trị n_N thì công suất sẽ giảm, chủ yếu là do sự nạp hỗn hợp khí kém đi và do tăng tổn thất ma sát trong động cơ. Ngoài ra khi tăng số vòng quay sẽ làm tăng tải trọng động gây hao mòn nhanh các chi tiết động cơ.

Động cơ xăng thường có bộ phận hạn chế số vòng quay nhằm làm tăng tuổi thọ của động cơ. Bộ phận hạn chế số vòng quay làm giảm lượng nhiên liệu cung cấp cho động cơ. Do đó công suất và momen của động cơ sẽ giảm và số vòng quay của trục khuỷu sẽ ít hơn giá trị n_N .

Động cơ trên xe sẽ phát ra công suất thấp hơn công suất cực đại nhận được trên bệ thử. Công suất thấp hơn công suất thực tế mà động cơ phát ra sẽ bằng công suất cực đại nhận được trên bệ thử nhân với hệ số α . Hệ số này có giá trị nhỏ hơn 1 và nó phụ thuộc vào các loại tiêu chuẩn thừa nhận khi thử, loại động cơ được sử dụng. Khi tính toán gần đúng có thể thừa nhận $\alpha = 0,8 - 0,9$

2.5. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài sử dụng động cơ xăng

$$P_e = \frac{n}{2.60} \cdot w_i \cdot \eta_i \quad (2.27)$$

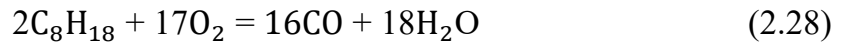
Trong đó: P_e – Công suất động cơ

w_i – Công suất chỉ thị

n – Số vòng quay động cơ

η_i – Hiệu suất động cơ = 0,85%

Ta có phương trình phản ứng:



Mỗi 1 mol C_8H_{18} sẽ tương ứng với 12,5 mol không khí

=> số mol hỗn hợp là $(1 + 12,5) = 13,5$ mol

Từ số mol của không khí và NH₃ ta tính được thể tích của NH₃ trong hỗn hợp

$$V_{C_8H_{18}} = \frac{V_h}{V_{kk}} = \frac{13,5}{12,5} = 1,08 \text{ (lit)} \quad (2.29)$$

Trong đó: $\frac{V_h}{V_{kk}} = \frac{Mol_h}{Mol_{kk}}$ (30)

$$\Rightarrow w_i = Q_{C_8H_{18}} \cdot V_{C_8H_{18}} = 35,475 \cdot 1,08 = 48,06 \text{ (kW)} \quad (2.31)$$

Trong đó: $Q_{C_8H_{18}}$ - Nhiệt trị của $C_8H_{18} = 44,5$ (MJ/lit)

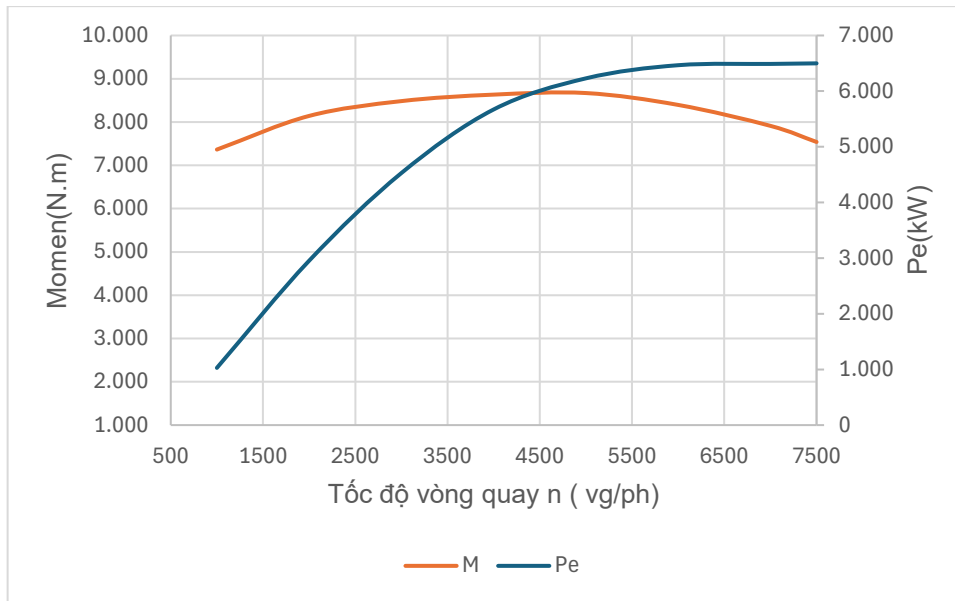
Thay vào phương trình (29) ta có:

$$P_e = \frac{n}{2.60} \cdot w_i \cdot \eta_i = \frac{7500}{2.60} \cdot 48,06 \cdot 0,85 = 6,4 \text{ (kW)} \quad (2.32)$$

Đồ thị $M = f(n)$ có công thức: $M = \frac{10^4 \cdot P_e}{1,047 \cdot n}$ (33), ta có bảng sau:

Bảng 2.16 Tính công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng NH₃

| n | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 7000 | 7500 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pe | 1,028 | 2,954 | 4,529 | 5,671 | 6,230 | 6,466 | 6,489 | 6,499 |
| M | 7,565 | 8,142 | 8,484 | 8,634 | 8,670 | 8,496 | 8,012 | 7,640 |



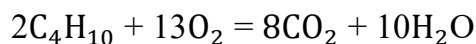
Hình 2.60 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ sử dụng nhiên liệu xăng

2.6. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài sử dụng động cơ sử dụng nhiên liệu LPG

$$P_e = \frac{n}{2.60} \cdot w_i \cdot \eta_i \quad (2.33)$$

Trong đó: P_e – Công suất động cơ
 w_i – Công suất chỉ thị
 n – Số vòng quay động cơ
 η_i – Hiệu suất động cơ = 0,85%

Ta có phương trình phản ứng:



Mỗi 1 mol C_4H_{10} sẽ tương ứng với 6,5 mol không khí

=> số mol hỗn hợp là $(1 + 6,5) = 7,5$ (mol)

Từ số mol của không khí và NH₃ ta tính được thể tích của NH₃ trong hỗn hợp

$$V_{C_4H_{10}} = \frac{V_h}{V_{kk}} = \frac{7,5}{6,5} = 1,15 \text{ (lit)} \quad (2.34)$$

$$\text{Trong đó: } \frac{V_h}{V_{kk}} = \frac{\text{Mol}_h}{\text{Mol}_{kk}} \quad (2.35)$$

$$\Rightarrow w_i = Q_{C_4H_{10}} \cdot V_{C_4H_{10}} = 30,235 \cdot 1,15 = 34,771 \text{ (kW)} \quad (2.36)$$

Trong đó: $Q_{C_4H_{10}}$ - Nhiệt trị của C_4H_{10} = 22,5 (MJ/lit)

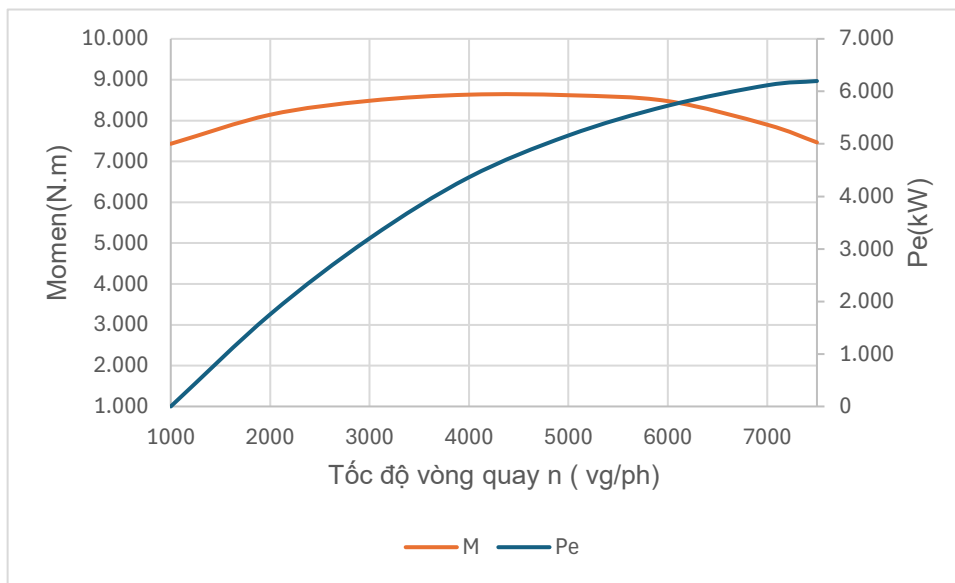
Thay vào phương trình (27) ta có:

$$P_e = \frac{n}{2.60} \cdot w_i \cdot \eta_i = \frac{7500}{2.60} \cdot 22,5 \cdot 0,85 = 6,1(kW) \quad (2.37)$$

Đồ thị M = f(n) có công thức: $M = \frac{10^4 \cdot P_e}{1,047 \cdot n}$, ta có bảng sau:

Bảng 2.17 Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng LPG

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| n | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 7000 | 7500 |
| Pe | 0,967 | 1,754 | 3,201 | 4,364 | 5,160 | 5,727 | 6,116 | 6,197 |
| M | 7,431 | 8,142 | 8,484 | 8,634 | 8,620 | 8,476 | 7,898 | 7,465 |



Hình 2.61 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ sử dụng nhiên liệu LPG

2.7. Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài sử dụng động cơ NH₃

$$P_e = \frac{n}{2.60} \cdot w_i \cdot \eta_i \quad (2.38)$$

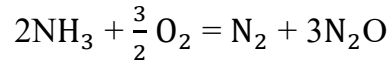
Trong đó: P_e – Công suất động cơ

w_i – Công suất chỉ thị

n – Số vòng quay động cơ

η_i – Hiệu suất động cơ = 0,85%

Ta có phương trình phản ứng:



Mỗi 1 mol NH₃ sẽ tương ứng với 4,57 (mol) không khí

=> số mol hỗn hợp là (1 + 4,57) = 5,57 (mol)

Từ số mol của không khí và NH₃ ta tính được thể tích của NH₃ trong hỗn hợp

$$V_{\text{NH}_3} = \frac{V_h}{V_{kk}} = \frac{5,57}{4,57} = 1,28(\text{lit}) \quad (2.39)$$

Trong đó: $\frac{V_h}{V_{kk}} = \frac{\text{Mol}_h}{\text{Mol}_{kk}}$ (2.40)

$$\Rightarrow w_i = Q_{\text{NH}_3} \cdot V_{\text{NH}_3} = 16,5 \cdot 1,28 = 22,5(\text{kW}) \quad (2.41)$$

Trong đó: Q_{NH_3} - Nhiệt trị của NH₃ = 16,5 (MJ/lit)

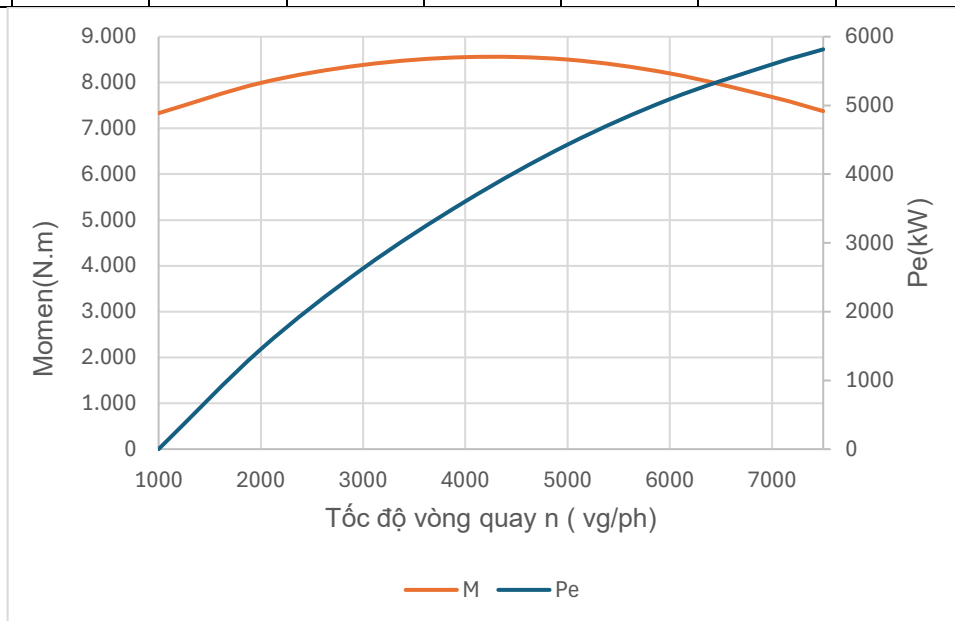
Thay vào phương trình (2.27) ta có:

$$P_e = \frac{n}{2.60} \cdot w_i \cdot \eta_i = \frac{7500}{2.60} \cdot 16,5 \cdot 0,85 = 5,8(\text{kW}) \quad (2.42)$$

Đồ thị M = f(n) có công thức: $M = \frac{10^4 \cdot P_e}{1,047 \cdot n}$, ta có bảng sau:

Bảng 2.18 Tính toán công suất động cơ trên đường đặc tính ngoài khi chạy bằng NH₃

| n | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 7000 | 7500 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pe | 0,728 | 1,554 | 2,629 | 3,604 | 4,430 | 5,092 | 5,598 | 5,816 |
| M | 7,331 | 7,992 | 8,384 | 8,554 | 8,501 | 8,199 | 7,684 | 7,376 |



Hình 2.62 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ sử dụng nhiên liệu NH₃

2.8. So sánh tính năng của xe gắn máy khi chạy bằng NH₃ so với khi chạy bằng xăng, LPG

2.8.1. Khi sử dụng nhiên liệu xăng (Gasoline)

Thành phần cấu tạo: Xăng là sản phẩm tinh chế từ dầu mỏ, chứa hỗn hợp hydrocarbon mạch ngắn (C₄ – C₁₂) như iso-octane (C₈H₁₈), heptane (C₇H₁₆), và các hợp chất aromatic (ví dụ: toluene, benzene). Tỷ lệ các thành phần này quyết định chỉ số octane (RON – Research Octane Number), thường dao động từ 92–95 ở Việt Nam. Chỉ số octane cao giúp chống hiện tượng kích nổ (knocking) trong động cơ tỷ số nén cao (9:1–12:1).

Phụ gia đặc biệt: Các chất như ethanol (E5, E10) được pha trộn để tăng khả năng cháy sạch, nhưng ethanol có nhiệt trị thấp hơn (~26.8 MJ/kg), dẫn đến hao hụt công suất khoảng 3–5%.

Năng lượng và hiệu suất chuyển đổi Nhiệt trị: ~44 MJ/kg, mật độ năng lượng ~34.2 MJ/lít – cao nhất trong 3 loại nhiên liệu, giúp xe đạt quãng đường di chuyển dài (ví dụ: Honda Wave Alpha tiêu thụ 1 lít xăng/97.5 km).

Tồn thất năng lượng gồm có nhiệt thải 60–70% năng lượng bị mất qua hệ thống làm mát và khí xả. Ma sát cơ học: 5–10% công suất tiêu hao do ma sát piston-xilanh, trục khuỷu.

Công nghệ tối ưu: PGM-FI (Phun xăng điện tử): Điều chỉnh chính xác lượng xăng phun vào buồng đốt dựa trên cảm biến oxy (lambda sensor), giúp tăng hiệu suất 8–12% so với chế hòa khí truyền thống. Turbo tăng áp: Áp dụng trên xe phân khối lớn (ví dụ: Yamaha MT-15) để nén hỗn hợp khí-xăng, tăng mô-men xoắn 20–30%.

Hạn chế khi vận hành sẽ xuất hiện cặn carbon tích tụ ở bugi, van xả, và buồng đốt sau 10,000–15,000 km, làm giảm hiệu suất đốt cháy và tăng phát thải HC. Nhạy cảm với tạp chất: Hàm lượng lưu huỳnh (S) trong xăng A92/A95 (≤50 ppm) có thể gây ăn mòn hệ thống xúc tác (catalytic converter).

2.8.2. LPG (Liquefied Petroleum Gas)

Thành phần hóa học: LPG là hỗn hợp khí propan (C₃H₈) và butan (C₄H₁₀) được hóa lỏng ở áp suất 5–10 bar. Tỷ lệ propan/butan thay đổi theo mùa: mùa đông ưu tiên propan (dễ hóa hơi ở nhiệt độ thấp), mùa hè tăng butan để giảm áp suất bình chứa. Quy trình sản xuất: Thu hồi từ khí đồng hành khi khai thác dầu mỏ (60%) hoặc tinh chế từ khí tự nhiên (40%).

Hiệu suất động cơ và công nghệ điều khiển, trong đó quá trình cháy làm hóa hơi nhanh LPG chuyển từ lỏng sang khí khi giảm áp suất, hòa trộn đồng nhất với không khí nhờ bộ vaporizer. Tỷ lệ không khí và nhiên liệu lý tưởng ở mức 15.5:1 (so với 14.7:1 của xăng), giúp giảm phát thải CO và HC do cháy triệt để hơn.

Hệ thống nhiên liệu kép: Bộ chuyển đổi xăng-LPG: Sử dụng van solenoid và ECU riêng để điều chỉnh lượng gas phun vào. Ví dụ: Hệ thống Lovato (Italy) cho phép chuyển đổi nhiên liệu tự động khi hết gas. Bình chứa composite được thiết kế hình trụ, chịu áp suất 27 bar, tích hợp van an toàn đa tầng (thermal relief valve, excess flow valve).

Ưu điểm và hạn chế. Tiết kiệm chi phí: Giá LPG chỉ bằng 60–70% xăng, giúp tiết kiệm ~28% chi phí vận hành. Giảm hao mòn làm động cơ không chứa chì hay sulfur, hạn chế cặn bám trên piston. Bên cạnh đó còn có những nhược điểm như tải trọng bình gas nặng 15–20 kg làm tăng trọng lượng xe, ảnh hưởng đến gia tốc. Công suất giảm 5–10% ở tốc độ >80 km/h do mật độ năng lượng thấp.

2.8.3. NH₃ (Amoniac)

Amoniac cung cấp mật độ năng lượng cao hơn. Hơn nữa, so với các phương tiện chạy bằng nhiên liệu hydro, xe chạy bằng amoniac nhẹ và không gặp vấn đề loại bỏ như pin lithium-ion đang gặp phải.

Ở mức độ khác, ưu điểm khác của amoniac là chất hóa học này đã được sử dụng công nghiệp hóa trong hơn một thế kỷ. Do đó, hạ tầng lưu trữ, xử lý, và giao hàng đã sẵn có trên toàn cầu, khiến amoniac trở thành nhiên liệu lý tưởng

Quy trình tổng hợp: Sản xuất bằng phương pháp Haber-Bosch, kết hợp N₂ (từ không khí) và H₂ (từ khí tự nhiên hoặc điện phân nước) dưới áp suất 150–300 bar, xúc tác sắt. Hydro "xanh": Nếu H₂ được tạo từ điện phân nước bằng năng lượng tái tạo, NH₃ được coi là nhiên liệu carbon thấp.

Đặc điểm vật lý: Nhiệt độ hóa lỏng: -33°C ở áp suất khí quyển, hoặc 10 bar ở 25°C. Mùi đặc trưng: Mùi khai dễ nhận biết, hỗ trợ phát hiện rò rỉ.

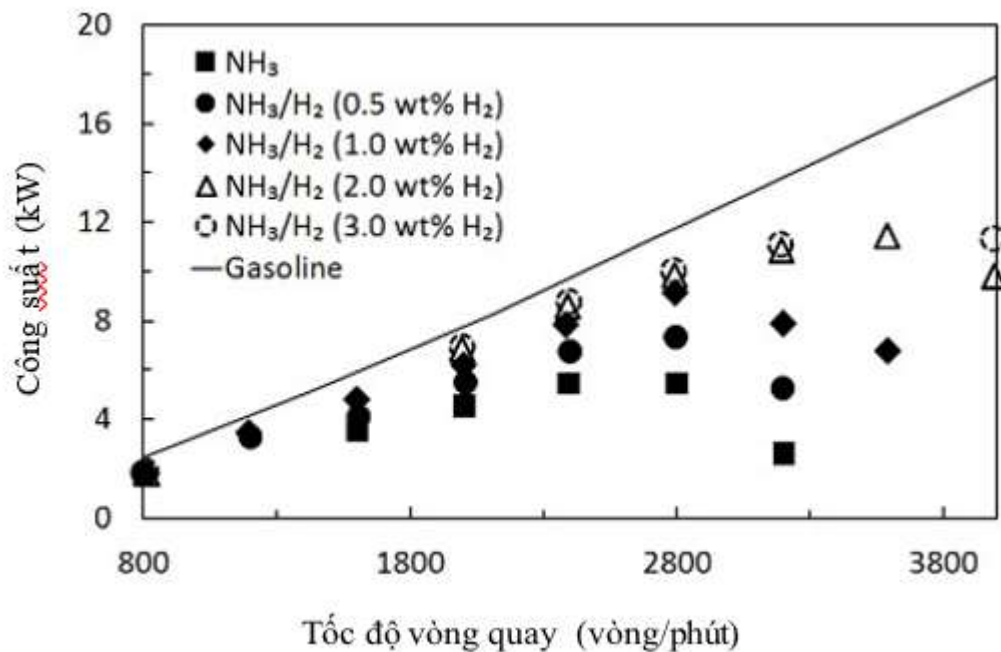
Công nghệ đốt cháy tiên tiến, nhiệt độ tự cháy cao: 650°C (so với 250–300°C của xăng), đòi hỏi hệ thống đánh lửa mạnh (ví dụ: bugi plasma). Tốc độ cháy chậm: Vận tốc ngọn lửa chỉ bằng 1/5 so với xăng, dẫn đến mô-men xoắn thấp.

Thiết kế vật liệu chống ăn mòn gồm lớp phủ ceramic phủ lên thành xilanh để chống NH₃ ăn mòn kim loại. Gioăng cao su HNBR chịu được NH₃ lỏng ở nhiệt độ -40°C đến 150°C.

Hệ thống lưu trữ: Bình chịu áp composite: Dày 20–30 mm, tích hợp cảm biến rò rỉ NH₃ và hệ thống trung hòa khẩn cấp (water spray). Làm lạnh cryogenic duy trì NH₃ ở -33°C để lưu trữ dạng lỏng, đòi hỏi cách nhiệt chân không (vacuum-insulated tank).

Sử dụng amoniac làm nhiên liệu trong động cơ xăng tỷ số nén 9.4 giảm đáng kể công suất. Khi thêm hydro vào hỗn hợp nhiên liệu amoniac cải thiện đáng kể công suất, tăng gấp đôi với nồng độ hydro 2%, nhưng tăng lên 3% không ảnh hưởng nhiều. Trị số octan cao của amoniac cho phép tỷ số nén cao hơn, cải thiện hiệu suất đốt cháy và tiết kiệm nhiên liệu.

Thử nghiệm ở 1200 vòng/phút với lamda thay đổi, tỷ lệ amoniac/hydro 6% trọng lượng (tỷ số nén 9,72) tương đương với xăng tỷ số nén 7,12. Động cơ sử dụng amoniac/hydro ở tỷ số nén 13,58 có áp suất có ích trung bình cao hơn đáng kể so với xăng.



Hình 2.63 So sánh công suất động cơ khi sử dụng nhiên liệu khác nhau

Khi thay đổi áp suất trung bình của động cơ (tỷ số nén 11, tốc độ 2500-3500 vòng/phút), suất tiêu thụ nhiên liệu NH₃/H₂ tăng gấp đôi so với xăng. Sự chênh lệch chủ yếu xuất phát từ nhiệt trị của NH₃/H₂ thấp hơn xăng, chỉ bằng khoảng một nửa

2.9. So sánh mức độ phát thải ô nhiễm của xe gắn máy khi chạy bằng NH₃ so với khi chạy bằng xăng, LPG

2.9.1. Đối với xe gắn máy chạy bằng xăng

Thống kê cho thấy 1 lít xăng thải ra hơn 2kg CO₂ vào bầu khí quyển từ động cơ xe gắn máy. Trung bình với mỗi xe ô tô, một bình xăng thải ra hơn 100kg CO₂ vào bầu khí quyển.

Hằng năm, tại Việt Nam, các phương tiện giao thông đã thải ra 6 triệu tấn CO₂, 61.000 tấn CO, 35.000 tấn NO₂, 12.000 tấn SO₂... Nồng độ các chất có hại trong không khí ở các đô thị lớn vượt quá mức cho phép nhiều lần, riêng SO₂ cao gấp 2-3 lần.



Hình 2.64 Tình trạng ô nhiễm môi trường

Carbon dioxide: Đây là thành phần “quen mặt” nhất trong khí thải động cơ xe. Đây là sản phẩm phụ của những phản ứng đốt cháy nguyên liệu. Khí carbon dioxide là chất gây nên “hiệu ứng nhà kính”. Khí carbon dioxide sẽ gây độc tùy theo hàm lượng của chúng. Mức độ ảnh hưởng có thể biến đổi từ nhức đầu, xây xẩm, run rẩy, cảm giác bị kim chích, khó thở, đổ mồ hôi, tăng nhịp tim, tăng huyết áp, bất tỉnh hoặc... không bao giờ tỉnh. Mức độ của khí carbon dioxide được tính như sau:

250 - 350 ppm (parts per million-phần triệu): ở không khí ngoài trời bình thường.

350 - 1.000 ppm: trong những phòng có sự trao đổi khí tốt giữa bên trong và bên ngoài.

1.000 - 2.000 ppm sẽ gây ra sự uể oải, buồn ngủ, thờ ơ, kém tập trung, tăng nhịp tim và có thể bị nôn ói.

Trên 5.000 ppm sẽ gây mất oxy và hậu quả là gây tổn hại não vĩnh viễn, bất tỉnh, tử vong.

Carbon monoxide (CO): Khi hít phải khí CO ở mức 667 ppm thì CO sẽ làm chuyển đổi 50% haemoglobin vận chuyển oxy thành carboxyhemoglobin. Phân tử carboxyhemoglobin không có chức năng mang oxy đến tế bào. Ngay sau khi tiếp xúc với CO, bạn sẽ bị nhức đầu, nôn mửa, mệt mỏi và dẫn đến tử vong.

Nitric oxides (NO và NO₂): Ở liều lượng nhỏ, các nitric oxides đóng vai trò vô cùng quan trọng trong sự liên lạc giữa các tế bào. Tuy nhiên, ở liều cao, các nitric oxides sẽ gây hại hệ mạch máu. Thai phụ hít các nitric oxides thường xuyên sẽ gây nên dị dạng thai nhi, biến đổi DNA và các chứng bệnh đa xơ cứng.

Sulfur dioxide: Gây rối loạn hô hấp

Các phần tử cực nhỏ: Các thành phần “lạ” này sẽ gây hại mô phổi và phát triển một số dạng ung thư.

Các hợp chất hydrocarbons đa vòng: gây tổn hại lên da và hệ tự miễn của cơ thể.

Khói, bụi xe gây nhiều bệnh tật



Hình 2.65 Mức độ phát thải của động cơ xăng

Carbon dioxide (CO₂) là chất khí chiếm tỷ lệ cao nhất trong tổng lượng khí thải thoát ra từ ống xả của xe hơi sau khi động cơ xe khởi động. Về bản chất, CO₂ là một loại khí độc nhưng có ích khi giúp cây xanh quang hợp tạo ra oxy. Tuy nhiên, việc tạo ra quá nhiều khí CO₂ gây nên hiện tượng hiệu ứng nhà kính khiến trái đất nóng dần lên.

Carbon monoxide (CO) là loại khí thải thứ 2 thoát ra ống xả xe hơi có hàm lượng chỉ đứng sau CO₂, được tạo ra khi nhiên liệu không được đốt cháy hoàn toàn. Khi bạn hít phải khí CO sẽ làm giảm khả năng vận chuyển oxy của máu; tiếp xúc quá mức hoặc ngộ độc loại khí này có thể gây tử vong.

Hydrocarbon (H-C) là một loại hợp chất hữu cơ được tạo ra do nhiên liệu chỉ được đốt cháy một phần, là nguyên nhân chính gây ra khói mù, có thể là một vấn đề lớn ở các khu vực thành thị. Nếu bạn tiếp xúc lâu dài có thể gây ra hiện tượng đau đầu, buồn ngủ, các bệnh về hô hấp và ung thư.

Nitrogen oxide (NO_x) được tạo ra khi nitơ trong không khí phản ứng với oxy ở nhiệt độ và áp suất cao bên trong động cơ. Hàm lượng khí NO_x thải ra từ ống xả của xe tuy không nhiều bằng hàm lượng khí CO₂ nhưng độc tính thì cao gấp hàng trăm lần.

Về tác hại với môi trường, loại khí này làm tăng hiệu ứng nhà kính và cực kỳ có hại đối với sức khỏe của con người, đặc biệt, nó có khả năng làm tăng các bệnh về đường hô hấp, mắt, mũi...

Các tạp chất dạng hạt (PM) nhỏ li ti có kích thước micromet, được sinh ra chủ yếu từ động cơ diesel. Động cơ xăng cũng sản sinh ra những tạp chất hạt rắn nhưng với hàm lượng cực ít. Các hạt này được biết là nguyên nhân gây ra ung thư cũng như các vấn đề nghiêm trọng về hô hấp.

2.9.2. Đối với xe gắn máy chạy bằng LPG

LPG có áp suất hóa lỏng thấp nên có thể khắc phục được nhược điểm của CNG. Việc áp dụng LPG trên xe máy đã được chứng minh là một giải pháp thích hợp để giảm phát thải. So với xăng, lượng phát thải NO_x và CO của xe khi chạy bằng nhiên liệu LPG tương ứng thấp hơn 20% và 60%. LPG có thể bay hơi và khuếch tán trong không khí ở nhiệt độ khí nạp thấp nên động cơ LPG có thể hoạt động tốt ở bất kỳ điều kiện nào, đặc biệt ở điều kiện tải thấp khi chạy trong đô thị. Mặc dù được xem là nhiên liệu “sạch”

Giảm phát thải NO_x và PM, nguyên nhân hình thành NO_x: Phụ thuộc vào nhiệt độ buồng đốt (trên 1,300°C) và nồng độ oxy dư. LPG giảm NO_x nhờ nhiệt độ cháy thấp hơn: ~1,950°C (xăng: ~2,200°C) và tỷ lệ không khí/nhiên liệu (λ): LPG hoạt động ở λ = 1.05–1.1 (gần mức stoichiometric), hạn chế oxy dư so với xăng (λ = 0.95–1.0).

→ NO_x giảm 30–50% theo nghiên cứu của EPA (Hoa Kỳ).

LPG giảm PM, cấu trúc phân tử đơn giản (C₃H₈/C₄H₁₀), dễ cháy triệt để, không chứa vòng aromatic (như benzene trong xăng) – tác nhân chính tạo muội than.

→ PM giảm 90–95% theo Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA).

LPG có nhiệt trị khối lượng cao hơn xăng (46 MJ/kg so với 44 MJ/kg), nhưng mật độ năng lượng thấp hơn (26 MJ/lít so với 34.2 MJ/lít). Động cơ LPG đạt hiệu suất 28–32% (cao hơn xăng 2–4%) do: hỗn hợp khí-ga đồng nhất hơn, cháy triệt để và ít tổn thất nhiệt qua thành xilanh.

→ Kết hợp 2 yếu tố trên, LPG giảm 20–50% lượng CO₂ tùy điều kiện vận hành.

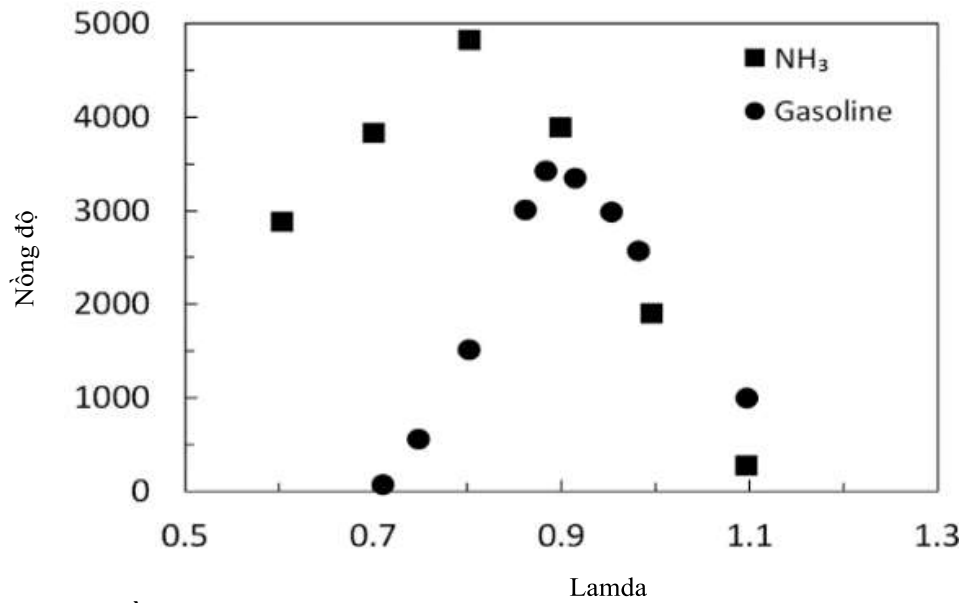
2.9.3. Đối với xe gắn máy chạy bằng NH₃

NH₃ là hợp chất không chứa carbon, khi đốt cháy hoàn toàn trong oxy, phản ứng diễn ra như sau:



Sản phẩm chỉ gồm nitơ (N₂) và nước (H₂O), không sinh ra CO₂ – nguyên nhân chính gây hiệu ứng nhà kính

Động cơ sử dụng amoniac tạo ra phát thải NO_x và amoniac chưa cháy, ảnh hưởng bởi điều kiện hoạt động như hệ số dư lượng không khí, nhiệt độ cháy, thời gian cháy. NO_x hình thành qua cơ chế nhiệt và ôxy hóa amoniac. Lượng khí thải NO_x khi sử dụng amoniac ít hơn xăng ở lamda gần bằng 1 và lớn nhất ở lamda lớn hơn 0.8, động cơ có tỷ số nén 10, tốc độ 1800 vòng/phút.



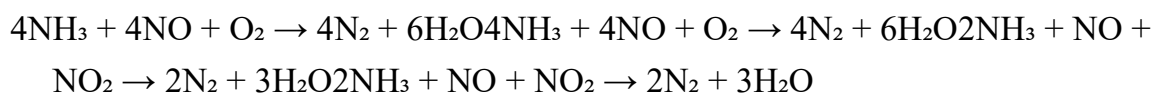
Hình 2.66 Nồng độ NO_x của động cơ sử dụng nhiên liệu xăng và NH₃ theo lamda
So sánh với các nhiên liệu khác

- Xăng: 1 lít xăng thải ~2.31 kg CO₂.
- Diesel: 1 lít LPG thải ~1,55kg CO₂.
- NH₃: 0 kg CO₂ nếu sản xuất từ hydro "xanh" (điện phân nước bằng năng lượng tái tạo).

Giảm NO_x đến 90% nhờ công nghệ SCR (Selective Catalytic Reduction)

Nguyên lý hoạt động của SCR gồm hệ thống phun dung dịch urea (AdBlue) hoặc NH₃ phụ vào dòng khí thải trước bộ xúc tác.

Phản ứng hóa học trong bộ xúc tác (thường chứa vanadi/titan):



Hiệu suất chuyển đổi NO_x thành N₂ và H₂O đạt 85–95% tùy nhiệt độ khí thải (300–400°C).

Bảng 2.19 So sánh tổng hợp 3 loại nhiên liệu

| Thông số | Xăng | LPG | NH ₃ |
|---------------------------|-------------|------------|----------------------------|
| Nhiệt trị (MJ/kg) | 44 | 46 | 18.6 |
| Mật độ năng lượng | 34.2 MJ/lít | 26 MJ/lít | 12.7 MJ/lít (ở 10 bar) |
| Hiệu suất động cơ | 25–30% | 28–32% | 20–25% (chưa tối ưu) |
| Phát thải CO ₂ | 2.31 kg/lít | 1.55 kg/kg | 0 kg (nếu dùng hydro xanh) |

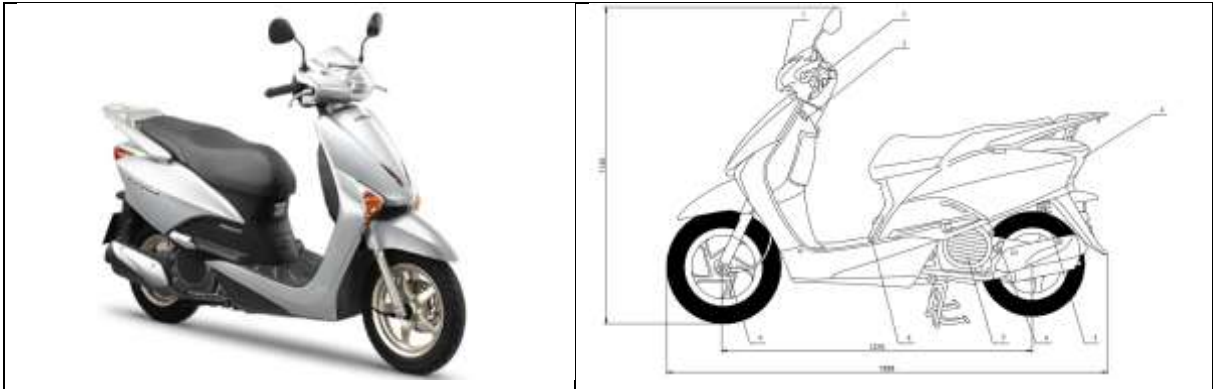
Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | | |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Chi phí bảo dưỡng (Ước tính) | 500,000–1,000,000 VNĐ/năm | 700,000– 1,200,000 VNĐ/năm | Trên 2,000,000 VNĐ/năm* |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN ĐỘNG HỌC, ĐỘNG LỰC HỌC XE GẮN MÁY HONDA LEAD 110CC

3.1. Tổng quan xe gắn máy LEAD

3.1.1. Giới thiệu chung về Honda LEAD 110cc



Hình 3.1 Xe Honda LEAD 110cc đời 2009.

Xe Lead đầu tiên ra mắt vào năm 1982 tại Nhật Bản với 2 phiên bản động cơ 50c và 80cc, tuy nhiên tại thị trường Việt Nam, xe tay ga Honda Lead chính thức ra mắt vào tháng 12/2008 với định vị nhắm vào phân khúc xe tay ga hạng sang, được bán ra chính thức thị trường Việt Nam ngày 02/01/2009.

Điểm mạnh của dòng xe này chính là cốp xe 37 lít siêu rộng ngay từ đầu đã tạo ra sự cạnh tranh rất lớn đối với các đối thủ trên thị trường, và đến nay xe Lead vẫn giữ vững vị trí số 1 trong số các dòng xe tay ga cốp rộng nhất trên thị trường.

Dòng tay ga Lead đời đầu được trang bị động cơ 108cc, làm mát bằng dung dịch với bộ tản nhiệt tích hợp cùng công nghệ 4 thì truyền động tự động gọn, nhẹ danh tiếng của Honda luôn đảm bảo sự cân bằng hoàn hảo giữa khả năng vận hành êm ái và hiệu quả tiết kiệm nhiên liệu. Honda Lead 2009 cũng được trang bị hệ thống phun xăng điện tử PGM-Fi. Bộ điều khiển trung tâm ECU, hệ thống phanh kết hợp và lốp không xăm an toàn.

3.1.2. Thông số kỹ thuật và kết cấu của xe Honda LEAD 110cc

Bảng 3.1 Thông số kỹ thuật của xe Honda LEAD 110cc.

| Thông tin chung | |
|-------------------|------------------|
| Model | Honda LEAD 110cc |
| Năm | 2009 |
| Loại | Tay ga |
| Động cơ và hộp số | |
| Dung tích xy lanh | 108cc |

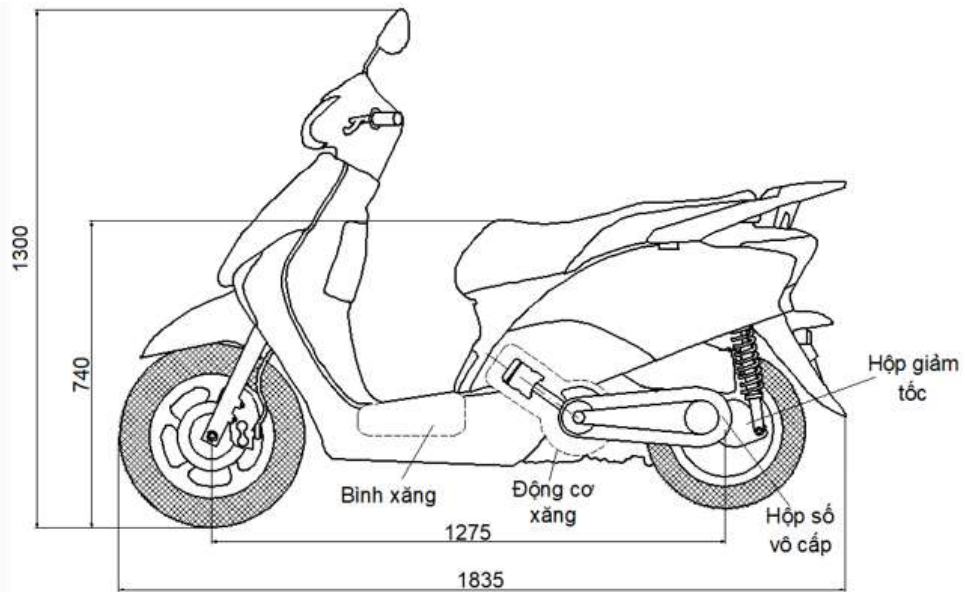
Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | |
|---|--|
| Loại động cơ | Xylanh đơn, 4 kỳ |
| Công suất cực đại | 8,58 HP (6,4kW) ở 7500 vòng/phút |
| Mô men xoắn cực đại | 9,3 Nm ở 6250 vòng/phút |
| Tỷ số nén | 9:1 |
| DxS | 50x55 mm |
| Số van trên một xylanh | 2 |
| Hệ thống nhiên liệu | Phun xăng điện tử |
| Điều khiển nhiên liệu | SOHC |
| Hệ thống làm mát | Làm mát bằng dung dịch |
| Hộp số | Hộp số vô cấp CVT |
| Loại truyền động | Dây đai |
| Khung xe, hệ thống treo, phanh và bánh xe | |
| Khung sườn | Khung ống thép dập (underbone), chắc chắn, trọng tâm thấp. |
| Hệ thống treo trước | Phụộc ống lồng 33mm, hành trình trục 80mm |
| Hệ thống treo sau | Bộ giảm xóc đơn, hành trình trục 70mm |
| Bánh xe trước | 90/90-M12 |
| Bánh xe sau | 100/90-M10 |
| Phanh trước | Đĩa đơn, 2 piston |
| Phanh sau | Phanh trống guốc |

Bảng 3.2 Thông số kích thước và trọng lượng của xe Honda LEAD 110cc.

| | |
|--|-------------|
| Các thông số kích thước và trọng lượng | |
| Trọng lượng khô | 114 kg |
| Tỷ lệ công suất/Trọng lượng | 0,0776HP/kg |
| Chiều cao ghế | 740mm |
| Chiều cao tổng thể | 1125mm |
| Chiều dài tổng thể | 1835mm |
| Chiều rộng tổng thể | 665mm |
| Chiều dài cơ sở | 1275mm |
| Thể tích bình nhiên liệu | 6,5 lít |

3.1.3. Sơ đồ bố trí tổng thể



Hình 3.2 Sơ đồ bố trí tổng thể trên xe Honda LEAD 110cc.

3.2. Các tính năng của xe và của động cơ

3.2.1. Các tính năng của xe Honda LEAD 110cc

Honda LEAD 110cc là mẫu xe tay ga được thiết kế hướng đến đối tượng người sử dụng phổ thông, đặc biệt phù hợp với người nội trợ, phụ nữ, sinh viên, nhân viên văn phòng nhờ những tính năng tiện dụng, hiện đại và vận hành bền bỉ.

- Dung tích cốp chứa đồ lớn



Hình 3.3 Cốp chứa đồ xe Honda LEAD 110cc.

Là một trong những cốp xe rộng nhất phân khúc (khoảng 37 lít).

Có thể chứa: 2 mũ bảo hiểm cả đầu + áo mưa + túi xách hoặc laptop.

Tích hợp đèn LED trong cốp (ở phiên bản nâng cao), tiện dụng khi trời tối.

Bình xăng được đặt phía trước (6,5 lít)

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu



Hình 3.4 Vị trí đặt bình xăng của xe Honda Lead 110cc.

Giúp đổ xăng dễ dàng mà không cần mở yên, rất tiện khi mặc váy, chở hàng hoặc trời mưa.

Nắp xăng được đặt ở vị trí đặt chân, tích hợp khóa mở bằng chìa khóa xe:

Hệ thống đèn chiếu sáng



Hình 3.5 Pha đèn xe Honda LEAD 110cc.

Đèn pha Halogen 35W/35W, chóa phản xạ lớn, chiếu xa và sáng rõ. Đèn định vị và đèn hậu sử dụng bóng sợi đốt truyền thống. Xi nhan tích hợp thân xe, góc chiếu rộng.

Đồng hồ hiển thị



Hình 3.6 Đồng hồ hiển thị Honda LEAD 110cc.

Đồng hồ dạng cơ (analog), hiển thị đầy đủ: Tốc độ, mức xăng, đèn báo xi nhan, đèn pha, đèn báo FI.

Giao diện đơn giản, dễ quan sát.

3.2.2. Tính năng của động cơ

Động cơ xe Honda LEAD 110cc là loại động cơ xăng 4 kỳ, 1 xi-lanh, làm mát bằng dung dịch, được thiết kế tối ưu hóa khả năng vận hành êm ái, tiết kiệm nhiên liệu và độ bền cao.

Hệ thống phun xăng điện tử PGM-FI

- PGM-FI (Programmed Fuel Injection) là hệ thống phun xăng điện tử được điều khiển bằng ECU (Electronic Control Unit) nhằm cung cấp hỗn hợp xăng - không khí tối ưu cho buồng đốt, giúp xe vận hành hiệu quả, tiết kiệm nhiên liệu và giảm khí thải, giúp kiểm soát lượng xăng chính xác hơn so với bộ chế hòa khí truyền thống.

Hệ thống làm mát bằng dung dịch

- Hệ thống làm mát bằng dung dịch có nhiệm vụ duy trì nhiệt độ ổn định cho động cơ, giúp động cơ hoạt động hiệu quả, bền bỉ và không bị quá nhiệt trong quá trình vận hành, đặc biệt trong điều kiện đô thị, kẹt xe hoặc thời gian hoạt động dài.

- Hệ thống này hoạt động dựa trên nguyên lý sử dụng dung dịch làm mát (thường là nước pha với chất chống đông) để hấp thụ và giải tỏa nhiệt từ động cơ, giúp xe duy trì nhiệt độ ổn định trong suốt quá trình vận hành.

3.3. Đặc điểm động cơ xe gắn máy LEAD

Bảng 3.3 Đặc điểm động cơ xe gắn máy Honda LEAD 110cc.

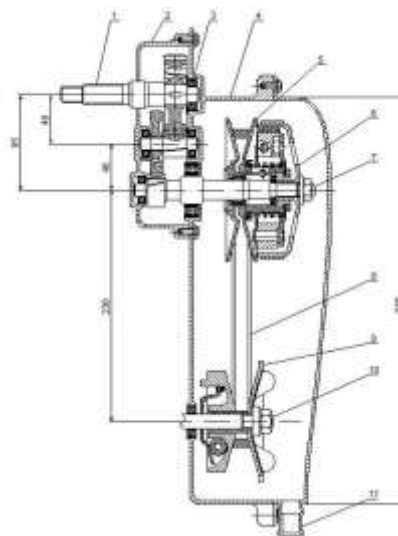
| Thông tin chung | |
|-----------------|------------------|
| Model | Honda LEAD 110cc |
| Năm | 2009 |
| Loại | Tay ga |

| Động cơ và hộp số | |
|------------------------|----------------------------------|
| Dung tích xylanh | 108cc |
| Loại động cơ | Xylanh đơn, 4 kỳ |
| Công suất cực đại | 8,58 HP (6,4kW) ở 7500 vòng/phút |
| Mô men xoắn cực đại | 9,3 Nm ở 6250 vòng/phút |
| Tỷ số nén | 9:1 |
| DxS | 50x55 mm |
| Số van trên một xylanh | 2 |
| Hệ thống nhiên liệu | Phun xăng điện tử |
| Điều khiển nhiên liệu | SOHC |
| Hệ thống làm mát | Làm mát bằng dung dịch |
| Hộp số | Hộp số vô cấp CVT |
| Loại truyền động | Dây đai |

Hộp số vô cấp CVT sử dụng trên xe. Honda LEAD 110 Fi được trang bị hộp số có tỷ số truyền biến thiên vô cấp (gọi tắt là hộp số vô cấp). Hiện nay, tất cả các mẫu xe tay ga đều trang bị hộp số vô cấp nhờ có các ưu điểm như:

- Dễ vận hành.
- Tăng tốc mượt mà, êm ái và không có hiện tượng giật khi chuyển số như ở hộp số truyền thống.
- Trọng lượng nhẹ vì có cấu tạo đơn giản.

Sơ đồ cấu tạo hộp số



Hình 3.7 Sơ đồ cấu tạo hộp số vô cấp CVT trên xe LEAD.

1- Trục sơ cấp; 2- Má puly sơ cấp di động; 3- Con lăn ly tâm; 4- Má puly sơ cấp cố định; 5- Má puly thứ cấp di động; 6- Trục thứ cấp; 7- Nồi ly hợp; 8- Má ly hợp; 9- Dây đai; 10- Má puly thứ cấp cố định.

Khi động cơ quay ở chế độ không tải, vì tốc độ thấp nên lực ly tâm của má ly hợp (8) nhỏ, chưa thắng được lực của lò xo nên các má ly hợp không tiếp xúc được với vỏ nồi ly hợp (7) và như vậy lực chưa truyền tới bánh sau nên xe sẽ không chuyển động trong lúc này.

Khi tốc độ động cơ tăng lên thì lúc này lực ly tâm của các má ly hợp (8) đủ lớn nên thắng lực lò xo, các má ly hợp văng ra tiếp xúc vào vỏ nồi ly hợp (7) tạo ra độ bám giữa các má ly hợp với vỏ nồi và lúc này bánh sau sẽ được kéo quay.

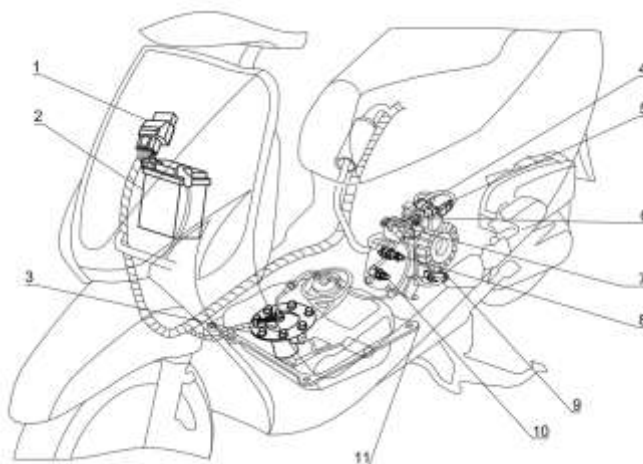
Bây giờ dây đai (9) đang nằm trong cùng ở puly sơ cấp và vị trí ngoài cùng của puly thứ cấp. Tỷ số truyền của bộ truyền lúc này là lớn nhất, tương tự như số 1 ở xe số, nên mô men truyền đến bánh sau lớn nhất với vận tốc thấp.

Tiếp tục tăng tốc độ động cơ, lực ly tâm lớn làm các con lăn (3) trên puly sơ cấp di động (2) văng ra xa hơn, ép má puly sơ cấp di động (2) hẹp lại, dây đai (9) bị đẩy ra xa tâm hơn, vì vậy bán kính puly sơ cấp tăng lên. Vì độ dài dây đai không đổi nên má di động của puly thứ cấp (5) văng ra, bán kính vòng dây đai qua puly thứ cấp nhỏ dần làm giảm tỷ số truyền và làm tăng tốc độ xe.

Loại truyền động với hộp số có tỷ số truyền biến thiên vô cấp này rất đơn giản và đang ngày càng thông dụng khi nó được áp dụng lên cả ô tô với cấu tạo đơn giản, giá thành không cao và hoạt động rất hiệu quả.

3.4. Hệ thống cung cấp nhiên liệu xe gắn máy Honda LEAD 110cc

3.4.1. Sơ đồ bố trí hệ thống nhiên liệu trên xe gắn máy Honda Lead 110cc

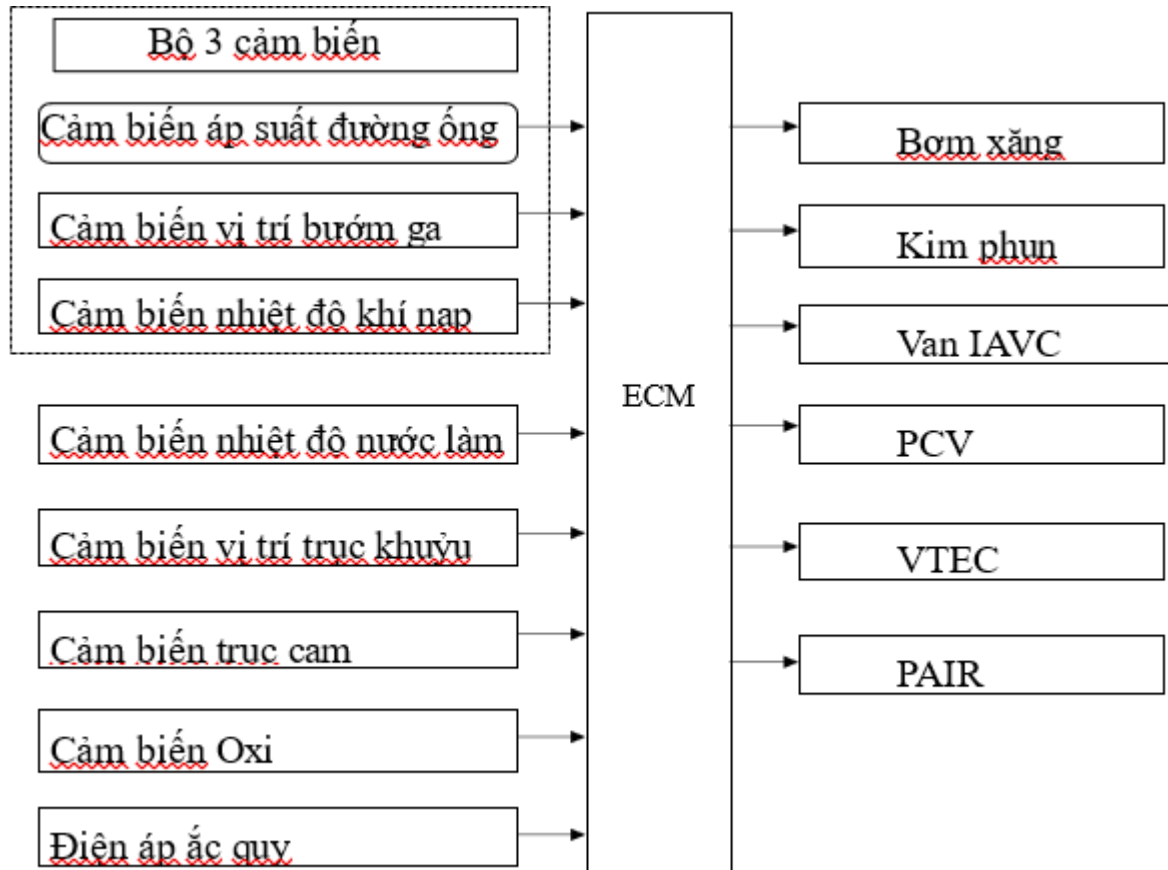


Hình 3.8 Sơ đồ bố trí hệ thống nhiên liệu trên xe Honda LEAD 110cc.

1- ECM; 2- Ac quy; 3- Bơm nhiên liệu; 4- Cụm bướm ga (MAP, TPS, IAT); 5- Bộ

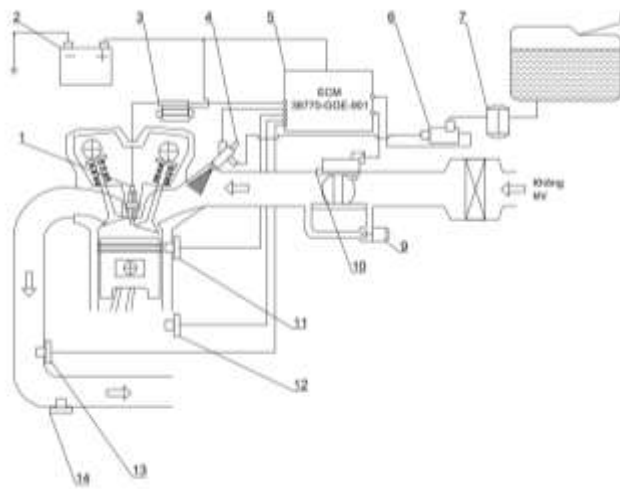
điều khiển không khí IACV; 6- Bộ điều khiển bướm ga; 7- Kim phun; 8- Cảm biến nhiệt độ nước làm mát; 9- Cảm biến vị trí trục khuỷu; 10- Cảm biến oxy; 11- Bình nhiên liệu.

3.4.2. Sơ đồ khối



Hình 3.9 Sơ đồ khối của hệ thống PGM-Fi.

3.4.3. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu trên xe gắn máy Honda Lead 110cc



Hình 3.10 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu trên xe Honda LEAD 110cc.

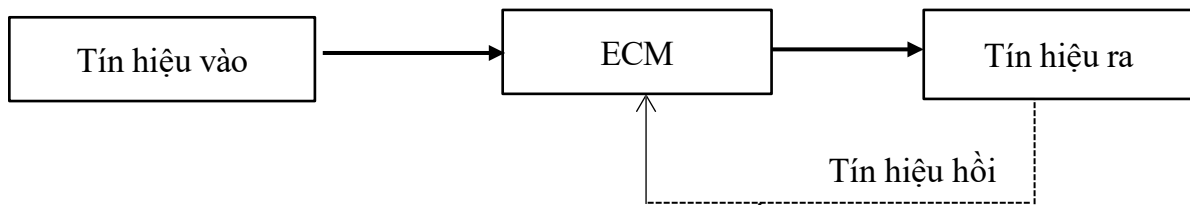
1- Bu-gi; 2- Ac quy; 3- Bô bin; 4- Kim phun; 5- ECM; 6- Bơm nhiên liệu; 7- Lọc nhiên liệu; 8- Bình nhiên liệu; 9- Cụm bướm ga (MAP, TPS, IAT); 10- Vít điều chỉnh không khí; 11- Cảm biến nhiệt độ nước làm mát; 12- Cảm biến vị trí trục khuỷu; 13- Cảm biến oxy; 11- Cảm biến nhiệt độ khí thải.

3.4.4. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phun xăng điện tử PGM-Fi trên xe Honda LEAD

Hệ thống phun xăng điện tử (PGM-FI – Programmed Fuel Injection) chia làm 3 nhóm chính: Các cảm biến (Đưa tín hiệu vào), ECM động cơ (Bộ xử lý trung tâm) và các cơ cấu chấp hành (Tín hiệu ra).

Các cảm biến và cơ cấu chấp hành tạo nền tảng cho hệ thống phun xăng điện tử, sự điều khiển đó được mô tả như sau: ECM nhận tín hiệu từ các cảm biến đặt trên động cơ để biết chế độ hoạt động của động cơ. Sau đó đưa tín hiệu điện áp đến điều khiển các cơ cấu chấp hành và nhận tín hiệu phản hồi từ các cơ cấu chấp hành.

Nguyên lý điều khiển chung của hệ thống:



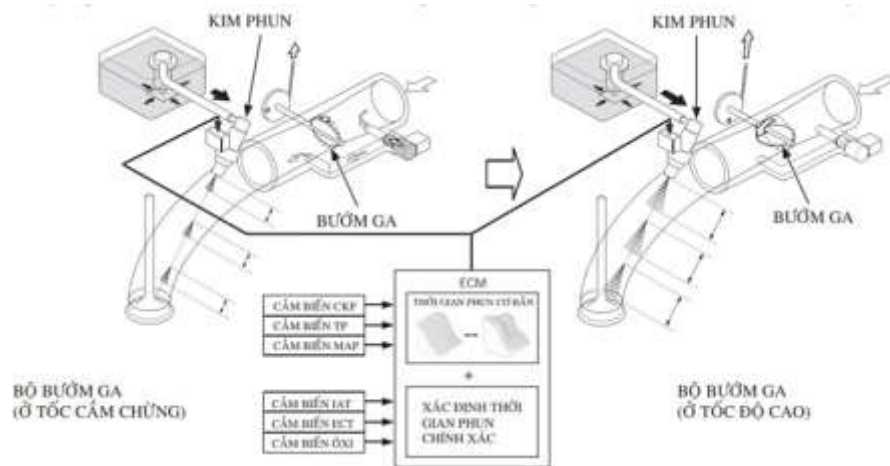
Hình 3.11 Nguyên lý điều khiển chung.

3.4.5. Sự vận hành hệ thống PGM-Fi

Từ tốc độ cầm chừng tới tốc độ cao, một lượng nhiên liệu được cài đặt trước phun ra từ kim phun tương ứng với lượng không khí nạp, kim phun được điều khiển bởi ECM và ECM nhận tín hiệu điện áp từ các cảm biến. Kim phun phun một lượng nhiên liệu chính xác vào trong ống nạp, phụ thuộc vào thể tích không khí nạp bằng cách thêm vào khoảng thời gian phun xính xác tới cơ bản:

- Khoảng thời gian phun nhiên liệu cơ bản được tính bởi 2 loại bản đồ được lưu trong bộ nhớ ECM mà được tìm bởi số vòng quay động cơ và lượng khí nạp (được tính theo công thức cài đặt trước và do MAP, IAT và TP để tính).

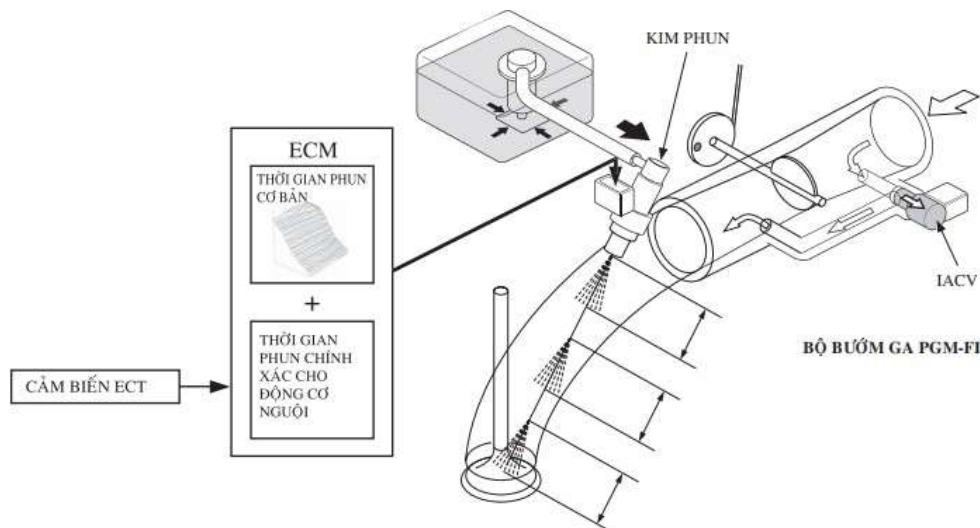
- Khoảng thời gian phun nhiên liệu chính xác được tính toán bởi ECM theo hiệu điện thế ngõ ra của mỗi cảm biến và điều kiện vận hành của động cơ.



Hình 3.12 Sơ đồ vận hành hệ thống PGM-Fi.

Làm giàu xăng khi máy nguội:

- Tình trạng hoạt động của động cơ khi nguội: Xăng không bốc hơi tốt khi máy nguội và tỷ lệ khí xăng trở nên rất nghèo, dẫn đến tốc độ cảm chừng không ổn định.
- Khi động cơ nguội, ECM sẽ điều chỉnh lượng xăng bằng cách tăng thời gian mở của kim phun, phù hợp với điện phát ra từ cảm biến ECT, phụ thuộc vô tình trạng động cơ khi điều khiển IACV, nó sẽ đưa khí thêm vô để duy trì tốc độ cảm chừng nhanh.

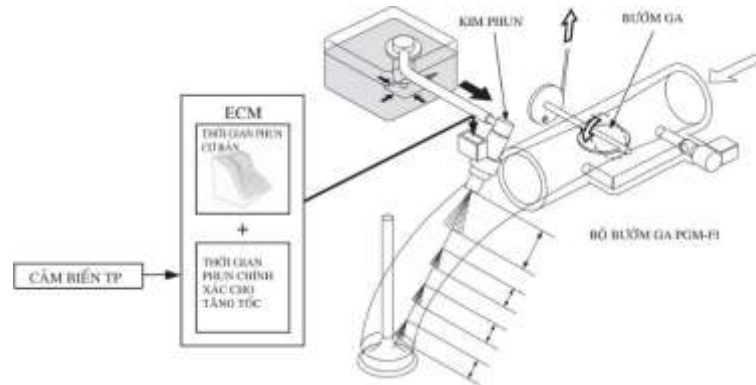


Hình 3.13 Sơ đồ sự vận hành hệ thống PGM – Fi làm giàu xăng khi máy nguội.

Làm giàu xăng khi tăng tốc nhanh

Tình trạng động cơ khi tăng tốc nhanh: Khi bướm ga mở đột ngột, thì lượng khí nạp vào động cơ sẽ nhiều quá mức. Áp suất chân không tại cổ hút sẽ nhỏ hơn làm thiếu xăng và hỗn hợp xăng – khí trở nên nghèo đi, dẫn đến động cơ trở nên yếu tạm thời.

Khi bướm ga mở đột ngột, ECM sẽ điều chỉnh lượng xăng theo điện áp ra từ cảm biến TP phụ thuộc vào tình trạng động cơ. Kim phun được giữ mở thời gian dài hơn để cung cấp nhiều xăng hơn tới xy lanh, tạo ra tỷ lệ hỗn hợp lý tưởng.

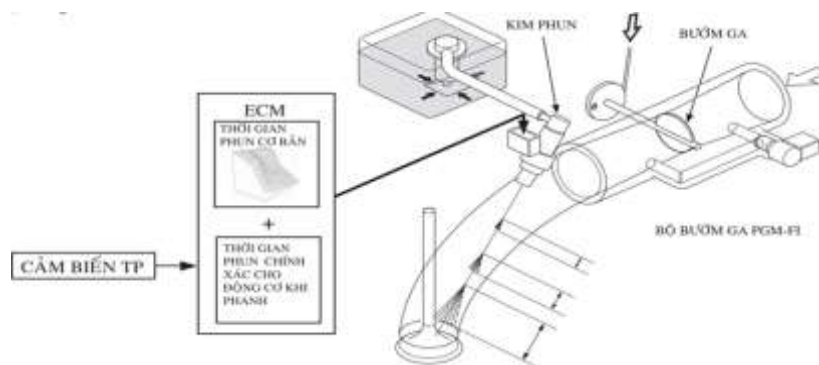


Hình 3.14 Sơ đồ sự vận hành hệ thống PGM-Fi làm giàu xăng khi tăng tốc nhanh.

Cắt cung cấp nhiên liệu khi phanh

Tình trạng động cơ khi phanh: khi bướm ga đóng và phanh thì động cơ sẽ thiếu khí nạp. Vì thế dẫn đến không cháy và khí ga chưa cháy hết sẽ ra ngoài khí quyển.

Khi bướm ga đóng và phanh, ECM phát hiện ga đóng hoàn toàn, theo điện áp ra từ cảm biến TP và CKP. ECM ngừng cung cấp xăng vào trong xy lanh bằng cách đặt thời gian phun bằng 0 để tránh hỗn hợp khí cháy chưa hết lọt ra ngoài đồng thời tiết kiệm xăng.



Hình 3.15 Sơ đồ sự vận hành hệ thống PGM-Fi cắt cung cấp nhiên liệu khi phanh.

3.4.6. Ưu, nhược điểm của hệ thống nhiên liệu phun xăng điện tử

Đối với xe máy, động cơ thường chỉ có 1 xy-lanh, loại xe máy công suất lớn cũng thường chỉ dùng động cơ chữ V 2 xy-lanh nên không tồn tại vấn đề sai lệch về nồng độ của khí hỗn hợp. Tuy nhiên, do động cơ dùng bộ chế hòa khí nên lại mắc phải nhược điểm cơ bản là sự hình thành khí hỗn hợp dựa vào độ chân không ở họng khuếch tán nên hạt nhiên liệu phân bố và bay hơi hòa trộn không đều thậm chí hơi xăng còn ngưng đọng trên đường nạp. Một nhược điểm lớn nữa là bướm ga và họng khuếch tán của bộ chế hòa khí đã tạo nên sức cản trên đường nạp nên ảnh hưởng đến khả năng tăng công suất của động cơ; làm tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu.

Ưu điểm: Sử dụng hệ thống phun xăng điện tử trên xe máy là một tiến bộ kỹ thuật có ưu điểm vượt trội so với các loại xe máy dùng chế hòa khí thông thường. Có thể kể vài ưu điểm chính sau đây:

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

- Tiết kiệm nhiên liệu hơn xe dùng chế hòa khí từ 15-20%
- Động cơ làm việc tối ưu hơn ở các chế độ.
- Khí thải ít độc hại hơn.

Nhược điểm :

- Giá cao: Do cấu tạo phức tạp hơn nên chi phí của hệ thống phun xăng điện tử cao hơn bộ chế hòa khí, từ đó đẩy giá thành xe cao hơn.

- Yêu cầu khắt khe về nhiên liệu: Do hệ thống nhiên liệu có cấu tạo phức tạp, có độ nhạy cảm cao nên yêu cầu rất khắt khe về chất lượng nhiên liệu và không khí. Trong quá trình phun xăng, nếu chất lượng nhiên liệu không tốt, bộ lọc làm việc không hiệu quả sẽ rất dễ dẫn tới việc kim phun bị tắc, đóng cặn.

- Chi phí sửa chữa, thay thế cao: Cũng do cấu tạo phức tạp nên việc sửa chữa và bảo dưỡng khó khăn đòi hỏi trình độ chuyên môn cao và phải có thiết bị chuyên dùng để kiểm tra. Ngoài ra, việc thay thế phụ tùng linh kiện của hệ thống này cũng cao hơn bình thường, thậm chí phải thay cả cụm.

- Dễ bị hỏng hệ thống bơm nhiên liệu: Trong quá trình sử dụng, nhiều người có thói quen nhấn nút khởi động ngay sau khi bật khóa điện, hoặc nhấn nút khởi động liên tục, điều này khiến hệ thống bơm nhiên liệu sẽ không có thời gian nạp đủ nhiên liệu vào vòi bơm, làm giảm tuổi thọ của hệ thống bơm nhiên liệu.

3.5. Mô tả chi tiết hoạt động của ECU xe gắn máy

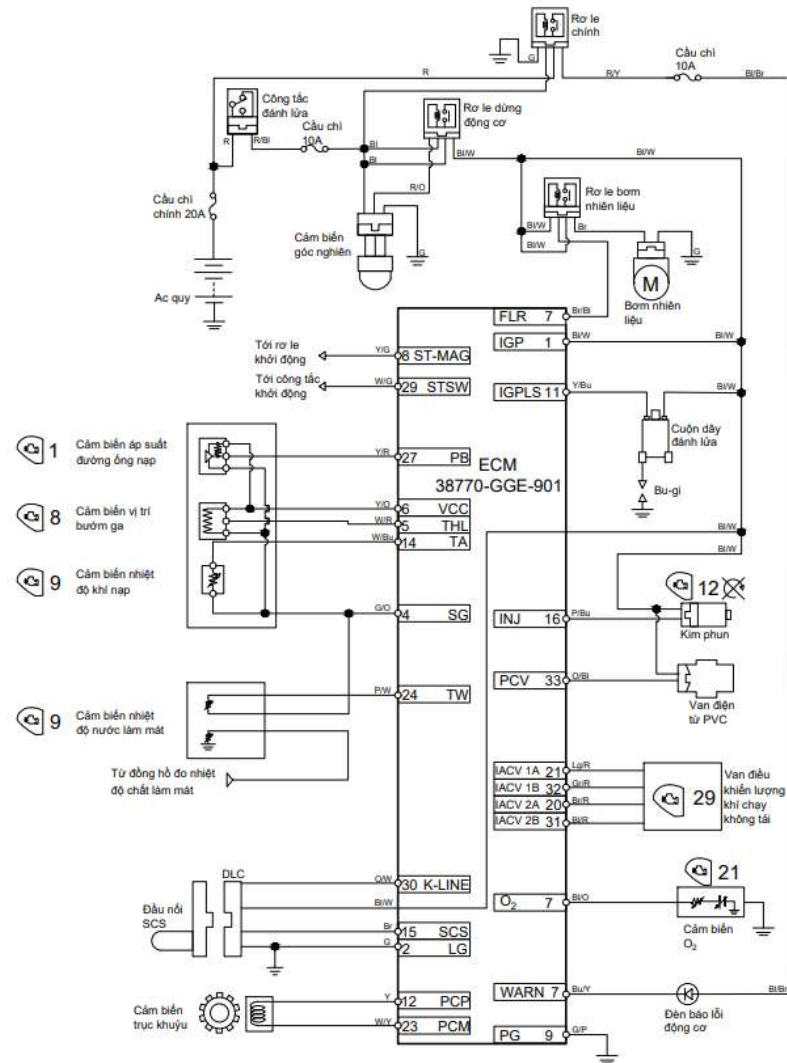
3.5.1. Giới thiệu chung về ECU

ECU là thiết bị điều khiển điện tử trung tâm, được tích hợp trong các hệ thống động cơ hiện đại, đặc biệt là các động cơ sử dụng phun xăng điện tử (FI - Fuel Injection). ECU giúp động cơ vận hành tối ưu bằng cách thu thập dữ liệu từ các cảm biến, xử lý thông tin và điều khiển các cơ cấu chấp hành theo thời gian thực.



Hình 3.16 ECU xe máy Honda Lead 110cc.

Xe gắn máy sử dụng Amoniác NH₃ làm nhiên liệu



Hình 3.17 Bản vẽ hệ thống ECM 38770-GGE-901 Honda LEAD 110cc.

ECU hoạt động theo chu trình khép kín gồm các bước sau:

Bước 1. Thu nhận dữ liệu đầu vào: ECU nhận tín hiệu từ các cảm biến TPS, CKP, MAP, ECT, IAT, O₂,...

Bước 2. Xử lý dữ liệu: Tín hiệu cảm biến được chuyển đổi ADC (Analog – Digital), sau đó xử lý bằng bộ vi điều khiển

Bước 3. Tính toán điều khiển: ECU sử dụng các thuật toán điều khiển dựa trên bản đồ để tính toán:

- Lượng nhiên liệu cần phun (theo tỷ lệ hòa khí tối ưu).
- Thời điểm đánh lửa phù hợp (sớm – muộn).

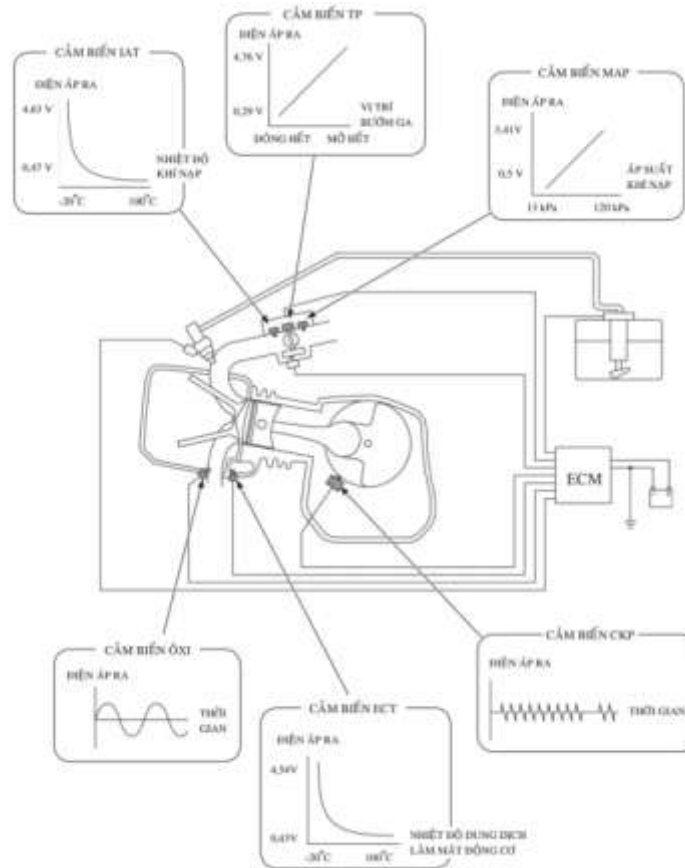
Bước 4. Phát lệnh điều khiển: Gửi tín hiệu điều khiển đến kim phun, bobin đánh lửa, IACV,...

Bước 5. Theo dõi phản hồi: Nếu có cảm biến O₂, ECU sẽ so sánh nồng độ khí xả với mức lý tưởng để hiệu chỉnh hòa khí (Closed Loop Control).

Bước 6. Chẩn đoán và cảnh báo lỗi: Khi phát hiện sai lệch, ECU sẽ kích hoạt đèn báo lỗi (MIL) và ghi mã lỗi DTC vào bộ nhớ.

3.5.2. Hệ thống cảm biến điều khiển

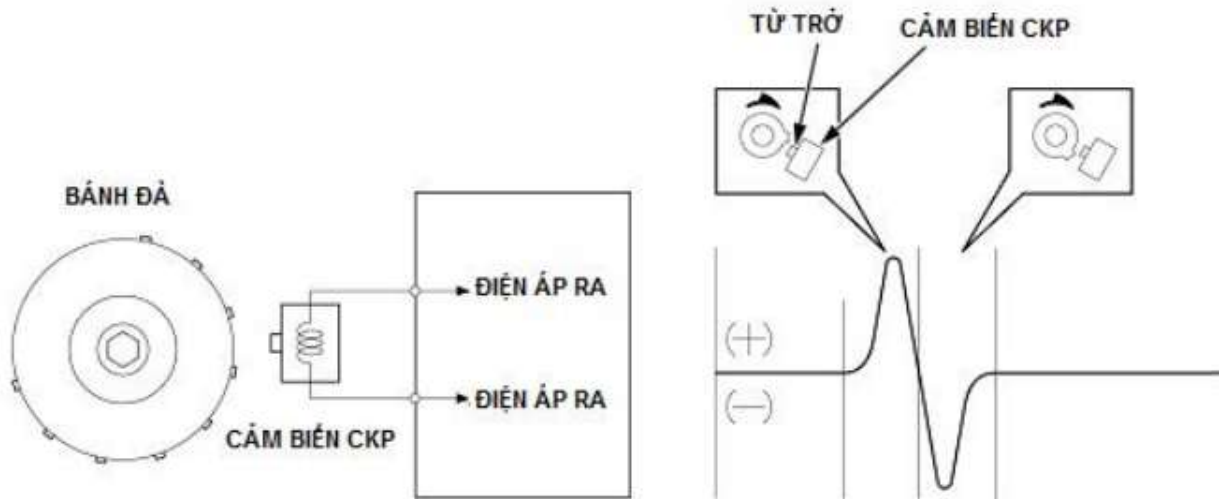
Vai trò của cảm biến: Mỗi cảm biến cung cấp thông tin cho ECM bởi những thông tin như nhiệt độ, áp suất được chuyển thành tín hiệu điện (điện áp V).



Hình 3.18 Hệ thống cảm biến điều khiển của hệ thống PGM-Fi trên xe LEAD 110.

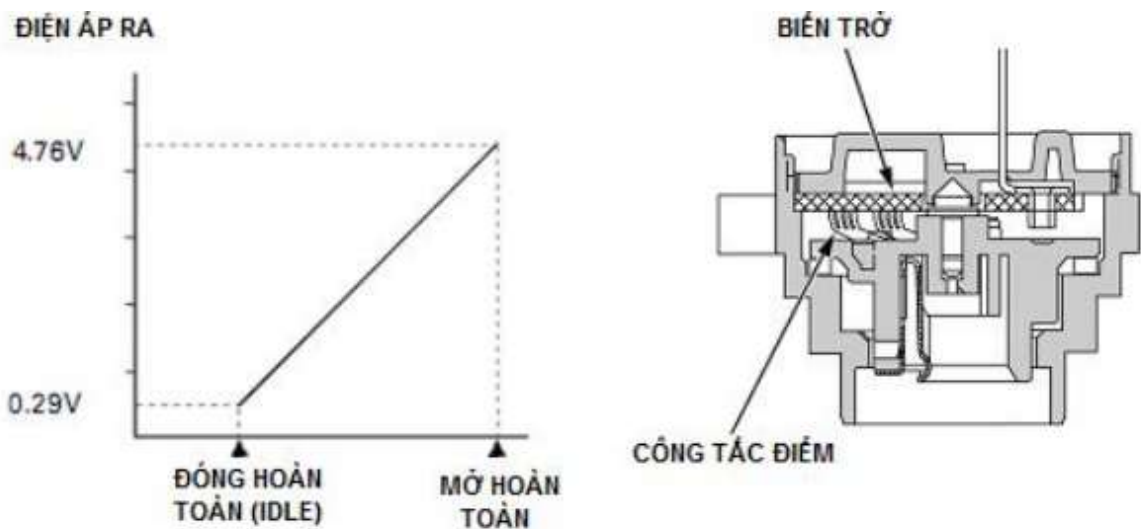
3.5.2.1. Hệ thống cảm biến – tín hiệu đầu vào cho ECU

Cảm biến vị trí trục khuỷu (CKP - Crankshaft Position Sensor). Cảm biến CKP xác định tốc độ động cơ và góc của trục khuỷu. Cảm biến CKP bao gồm những từ trở trên bánh đà (9 mẫu) và bộ cảm biến được cấu tạo từ nam châm vĩnh cửu và cuộn dây. Khi từ trở cắt ngang cảm biến CKP khi trục khuỷu quay, làm thay đổi đường từ thông trong cuộn dây. Cảm biến CKP nhận biết sự thay đổi này bằng cách chuyển đổi chúng thành sự thay đổi điện áp và gửi xung điện áp đến ECM (9 xung trên một vòng quay).



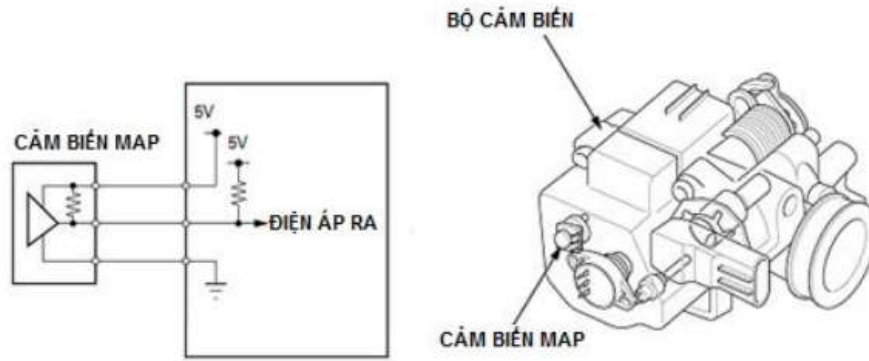
Hình 3.19 Cấu tạo cảm biến vị trí trục khuỷu (dòng xe Honda).

Cảm biến vị trí bướm ga (TPS - Throttle Position Sensor). Cảm biến vị trí cánh bướm ga được lắp đồng trục với cánh bướm ga. Cảm biến này chuyển góc mở bướm ga thành tín hiệu điện áp và gửi về ECM. Khi cánh bướm ga thay đổi, cảm biến sẽ đưa tín hiệu điện áp về ECM, ECM sẽ xác định khoảng thời gian phun cơ bản và điều khiển ngắt nhiên liệu khi giảm tốc (cánh bướm ga đóng đột ngột đồng thời số vòng quay động cơ cao), tăng nhiên liệu khi tăng tốc.



Hình 3.20 Cấu tạo và đường đặc tuyến cảm biến vị trí cánh bướm ga.

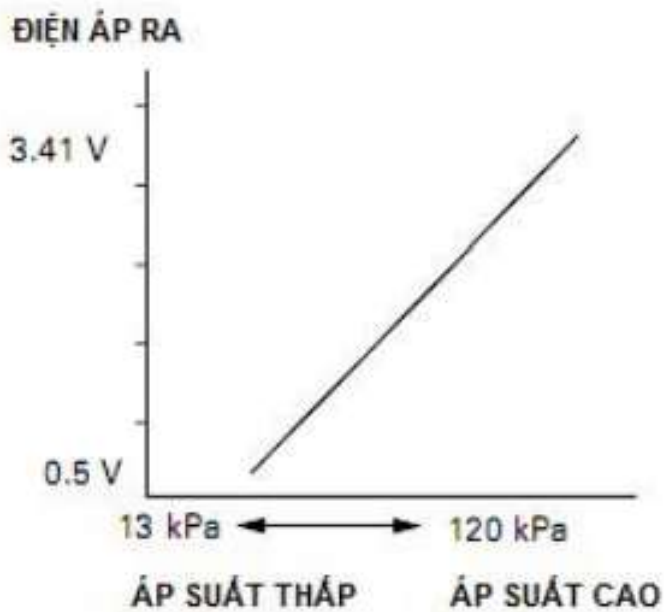
Cảm biến áp suất khí nạp (MAP - Manifold Absolute Pressure). Cảm biến áp suất đường ống nạp đo áp suất đường ống nạp và gửi tín hiệu điện áp về ECM, ECM nhận tín hiệu này để biết được chế độ tải của động cơ cùng với tín hiệu số vòng quay động cơ từ đó tính toán thời gian phun cơ bản và góc đánh lửa sớm.



Hình 3.21 Cấu tạo và vị trí cảm biến MAP.

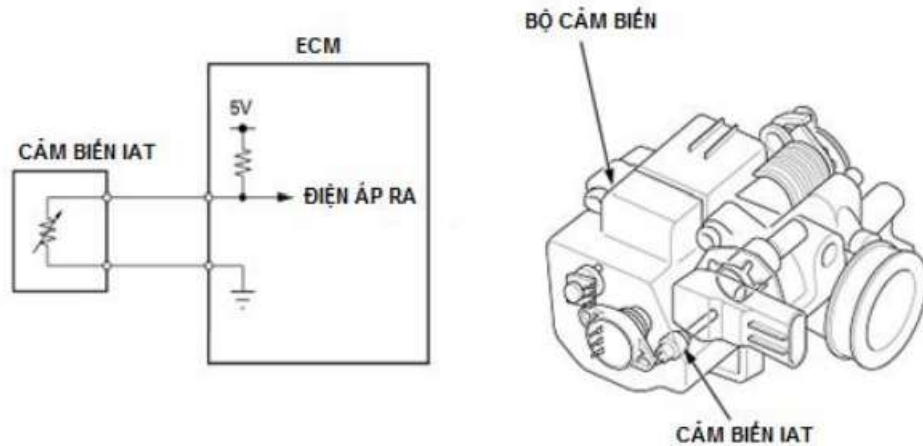
Hoạt động và chức năng. Gồm một chip silicon gắn liền với buồng chân không được duy trì độ chân không chuẩn, tất cả đặt trong bộ cảm biến. Một phía của chip tiếp xúc với đường ống nạp phía kia được tiếp xúc với độ chân không trong buồng chân không. Áp suất đường ống nạp thay đổi làm hình dáng của chip thay đổi làm giá trị điện trở của nó thay đổi theo mức độ biến dạng.

Sự dao động của giá trị điện trở này được chuyển thành tín hiệu điện áp nhờ IC lắp bên trong cảm biến và sau đó tín hiệu này được gửi về ECM.



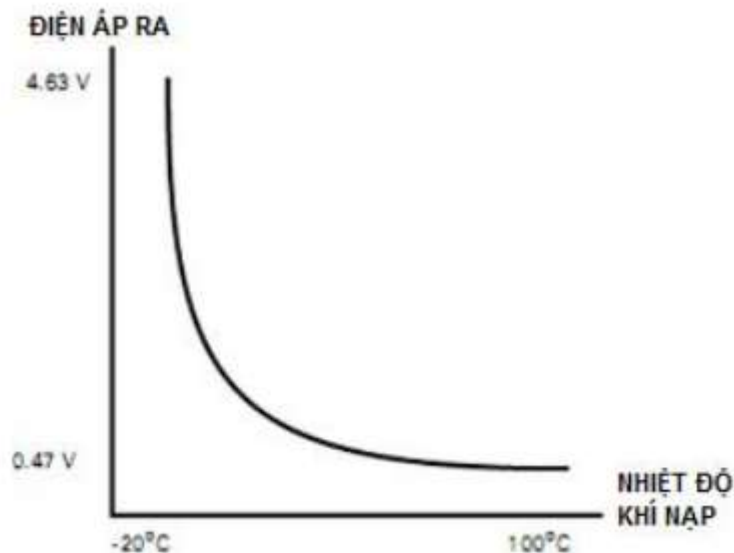
Hình 3.22 Đường đặc tuyến cảm biến MAP.

Cảm biến nhiệt độ khí nạp (IAT - Intake Air Temperature). Cảm biến dùng để xác định nhiệt độ khí nạp vào động cơ. Cấu tạo gồm một nhiệt điện trở âm lắp bên trong cảm biến, khi nhiệt độ khí nạp thay đổi thì giá trị điện trở sẽ thay đổi làm điện áp gửi về ECM thay đổi.



Hình 3.23 Cấu tạo cảm biến nhiệt độ khí nạp.

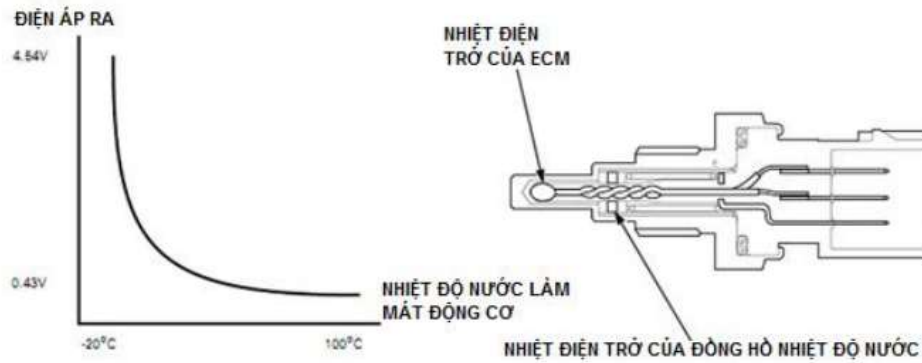
Tỉ trọng không khí sẽ thay đổi theo nhiệt độ. Nếu nhiệt độ không khí cao thì hàm lượng oxy trong không khí thấp và ngược lại. ECM sẽ xác định khoảng thời gian phun (lượng phun) theo nhiệt độ khí nạp.



Hình 3.24 Đường đặc tuyến cảm biến nhiệt độ khí nạp.

Cảm biến nhiệt độ động cơ (ECT - Engine Coolant Temperature hoặc Cylinder Temp Sensor). Cảm biến dùng để xác định nhiệt độ động cơ. Cấu tạo gồm một nhiệt điện trở âm lắp bên trong cảm biến, khi nhiệt độ nước làm mát thay đổi thì giá trị điện trở sẽ thay đổi làm điện áp gửi về ECM thay đổi. ECM nhận tín hiệu từ cảm biến và gửi tín hiệu đến điều khiển:

- Đánh lửa sớm.
- Điều khiển tốc độ cầm chừng.
- Điều khiển khoảng thời gian phun theo nhiệt độ động cơ.

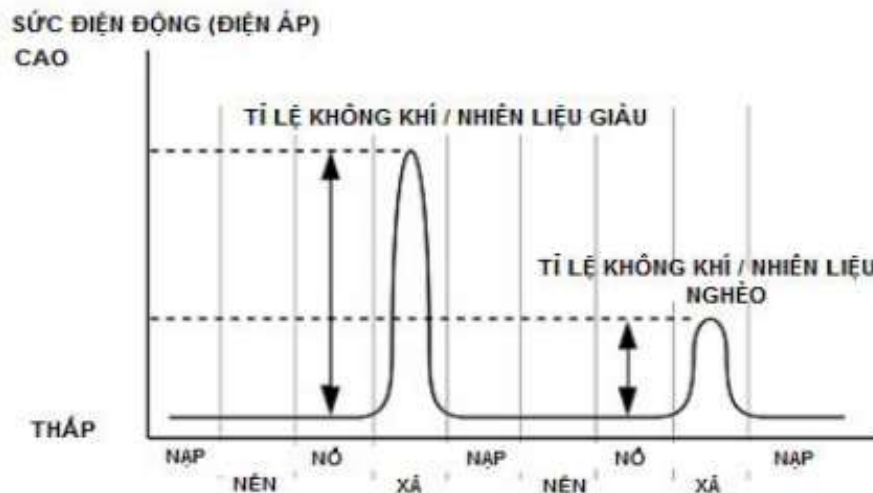


Hình 3.25 Cấu tạo và đường đặc tuyến cảm biến nhiệt độ nước làm mát.

Cảm biến oxy (O₂ Sensor - Oxygen Sensor). Cảm biến O₂ xác định lượng oxy có trong khí thải. Cảm biến O₂ bao gồm ống hình trụ, được mạ một lớp zirconia. Bên trong tiếp xúc khí trời, bên ngoài tiếp xúc với khí thải. Thiết bị zirconia tạo ra một sức điện động bởi sự khác nhau giữa nồng độ oxy giữa không khí và khí thải ở một nhiệt độ xác định.

Cảm biến oxy xác định nồng độ oxy có trong khí thải bằng cách đo sức điện động. Điện áp ngõ ra của cảm biến Oxi khoảng 0V khi sự chênh lệch nồng độ oxy giữa không khí và khí thải rất nhỏ (khi tỉ lệ không khí/nhiên liệu nghèo), khoảng 1V khi chênh lệch lớn (tỉ lệ không khí/ nhiên liệu là giàu).

ECM nhận tín hiệu từ cảm biến và ECM xác định khoảng thời gian phun nhiên liệu tương ứng với nồng độ oxy có trong khí thải



Hình 3.26 Đường đặc tuyến cảm biến O₂.

3.5.2.2 Bộ xử lý trung tâm ECU

ECU gồm một vi điều khiển (MCU) với ROM, RAM và các cổng I/O. Chứa các bản đồ điều khiển (Fuel Map, Ignition Map) đã lập trình sẵn, xác định lượng nhiên liệu

và thời điểm đánh lửa phù hợp với từng điều kiện hoạt động (MAP vs RPM, TPS vs RPM,...).

Có khả năng tự điều chỉnh và học lại (self-learning), ghi lại mã lỗi (DTC), lưu vào bộ nhớ không bay hơi (EEPROM).

3.5.2.3. Cơ cấu chấp hành – tín hiệu đầu ra của ECU

Kim phun nhiên liệu (Fuel Injector)



Hình 3.27 Kim phun.

Điều khiển: ECU bật/tắt kim phun dựa trên tính toán thời gian mở (pulse width – đơn vị ms). Nguyên lý: Điện áp làm nam châm hút mở van phun, nhiên liệu được phun tán sương.

Bobin đánh lửa (Ignition Coil)



Hình 3.28 Bobin đánh lửa.

Điều khiển: ECU kích bobin tạo cao áp đúng thời điểm. Nguyên lý: ECU đóng/ngắt dòng sơ cấp trong cuộn dây để tạo ra tia lửa mạnh ở bugi.

Van điều khiển không tải (IACV - Idle Air Control Valve)



Hình 3.29 Van điều khiển không tải.

Vai trò: Duy trì tốc độ cảm chừng ổn định bằng cách điều chỉnh lượng không khí vào buồng đốt khi không ga.

Các đầu ra khác:

- Điều khiển relay quạt làm mát, relay bơm xăng, đèn báo lỗi MIL,...
- Giao tiếp chuẩn K-Line/OBD với máy chẩn đoán.

3.5.3. Trình tự hoạt động của ECU theo chu trình điều khiển

Bước 1. Khởi động động cơ

ECU bật bơm xăng → kiểm tra tín hiệu cảm biến → phát lệnh phun xăng và đánh lửa. ECU đưa hệ thống vào chế độ open-loop (chưa dùng cảm biến oxy).

Bước 2. Khi máy ổn định (vận hành)

ECU chuyển sang closed-loop (nếu có O₂ sensor). Liên tục điều chỉnh tỷ lệ hòa khí dựa trên phản hồi của cảm biến oxy. Điều khiển đánh lửa theo bản đồ đánh lửa và điều kiện tải.

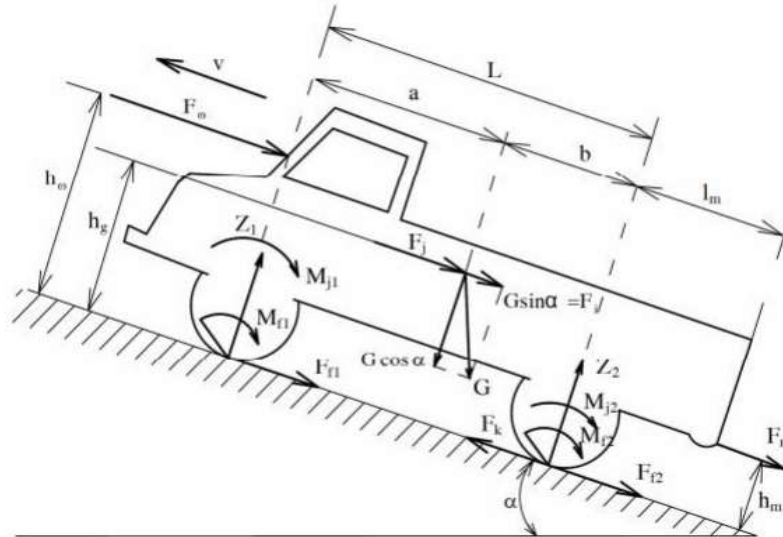
Bước 3. Trong quá trình tăng tốc, giảm tốc: ECU nhận tín hiệu thay đổi từ TPS → thay đổi thời gian phun xăng nhanh chóng. Có thể cắt phun trong giảm ga hoàn toàn (Deceleration Fuel Cut-off).

Bước 4. Trong điều kiện đặc biệt: ECU tăng thời gian phun khi máy nguội, tăng tốc,... Giảm thời gian phun nếu máy quá nóng.

3.6. Tính toán động học, động lực học của xe gắn máy LEAD khi chạy bằng xăng và bằng NH₃

3.6.1. Phương trình cân bằng lực kéo tổng quát

Lực kéo tiếp tuyến ở các bánh xe chủ động dùng để khắc phục các lực cản chuyển động. Biểu thức cân bằng giữa lực kéo ở các bánh xe chủ động và các lực cản được gọi là phương trình cân bằng lực kéo.



Hình 3.30 Sơ đồ các lực và mômen tác dụng lên ô tô khi chuyển động lên dốc.

Trong đó:

– Trọng lượng toàn bộ của Ô tô.

F_k – Lực kéo tiếp tuyến ở các bánh xe chủ động.

F_{f1} , F_{f2} – Lực cản lăn ở các bánh xe bị động, chủ động.

F_ω - Lực cản không khí.

F_i - Lực cản lên dốc.

F_j - Lực cản quán tính khi xe chuyển động không ổn định (có gia tốc).

F_m - Lực cản ở móc kéo.

Z_1, Z_2 - Phản lực pháp tuyến của mặt đường tác dụng lên các bánh xe ở cầu trước, cầu sau.

M_{f1} , M_{f2} - Mômen cản lăn ở các bánh xe cầu trước, cầu sau.

M_{j1}, M_{j2} - Mômen quán tính ở các bánh xe cầu trước, cầu sau.

Xét trường hợp tổng quát, ta có:

$$F_k = F_f \pm F_i + F_\omega \pm F_j + F_m \quad (3.1)$$

Lực cản lăn F_f :

$$F_f = (Z_1 + Z_2) f = fG \cos \alpha \quad (3.2)$$

Lực cản lên dốc F_i :

$$F_i = G \sin \alpha \quad (3.3)$$

Lực cản không khí F_ω :

$$F_\omega = KFv \quad (3.4)$$

Lực cản quán tính F_j :

$$F_j = \delta_i \frac{G}{g} j \quad (3.5)$$

Lực cản ở móc kéo F_m :

Trường hợp đang xét không sử dụng rơ moóc nên:

$$F_m = 0 \quad (3.6)$$

Lực kéo tiếp tuyến ở bánh xe chủ động F_k :

$$F_k = \frac{M_k}{r_b} = \frac{M_e \cdot j_t \cdot \eta_t}{r_b} = \frac{M_e \cdot j_o \cdot j_h \cdot \eta_t}{r_b} \quad (3.7)$$

Tổng lực cản F_c :

$$F_c = F_f \pm F_i + F_\omega \pm F_j \quad (3.8)$$

3.6.2. Phương trình cân bằng công suất

Xét trường hợp tổng quát, ta có:

$$P_k = P_f \pm P_i + P_\omega \pm P_j + P_m \quad (3.9)$$

Công suất kéo ở bánh xe chủ động P_k :

$$P_k = F_k \cdot v = \frac{M_e \cdot j_t \cdot \eta_t}{r_b} \cdot v \quad (3.10)$$

Công suất cản lăn P_f :

$$P_f = F_f \cdot v = G \cdot f \cdot v \sin \alpha \quad (3.11)$$

Công suất cản lên dốc P_i :

$$P_i = F_i \cdot v = Gv \sin \alpha \quad (3.12)$$

Lực cản quán tính P_j :

$$P_j = F_j v = \delta_i \frac{G}{g} jv \quad (3.13)$$

Lực cản không khí P_ω :

$$P_\omega = KFv^2 \quad (3.14)$$

Công suất tiêu hao để thắng lực cản ở móc kéo P_m :

Trường hợp đang xét không sử dụng rơ moóc nên

$$P_m = 0 \quad (3.15)$$

Công cản P_c :

$$P_c = P_f \pm P_i + P_o \pm P_j \quad (3.16)$$

3.6.3. Phương trình đường đặc tính ngoài

Đường đặc tính ngoài của động cơ gồm những đường cong biểu diễn sự thay đổi tương ứng của các đại lượng công suất, mômen của động cơ tương ứng với từng số vòng quay của trục khuỷu động cơ.

Các đường đặc tính này bao gồm:

- Đường công suất: $P_e = f_1(n_e)$.

- Đường Mômen: $M_e = f_2(n_e)$.

Phương trình công suất tương ứng với từng giá trị số vòng quay của trục khuỷu động cơ được viết theo công thức thực nghiệm của S.R.Lây Đécman:

$$P_e = P_{e\max} \left[a \frac{n_e}{n_N} + b \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (3.17)$$

Trong đó:

n_e – số vòng quay của trục khuỷu ứng với từng giá trị công suất [vg / ph]

n_N – số vòng quay của trục khuỷu ứng với công suất cực đại [vg / ph]

a,b,c – các hệ số thực nghiệm của S.R.Lây Đécman.

Phương trình mômen: Phương trình mômen ứng với từng giá trị số vòng quay của trục khuỷu động cơ được viết theo biểu thức dưới đây:

$$M_e = \frac{10^4 \cdot N_e}{1,047 \cdot n_e} (N.m) \quad (3.18)$$

3.6.4. Tính toán bán kính bánh xe

Chọn lốp sau theo xe Honda LEAD 110cc : 100/90-M10

- Bề rộng của lốp B = 100 (mm)

- Bán kính vành bánh xe d = 10 (in)

- Bán kính thiết kế của bánh xe:

$$r_0 = \frac{B \cdot 60}{100} + \frac{d}{2} * 25,4 = 187(mm) = 0,187(m) \quad (3.19)$$

- Bán kính làm việc trung bình của lốp:

$$r_{bx} = \lambda \cdot r_0 = 0,95 \cdot 0,187 = 0,178(m) \quad (3.20)$$

3.6.5. Tính toán động học, động lực học của xe gắn máy LEAD khi chạy bằng xăng

3.6.5.1. Xây dựng đường đặc tính ngoài

Các đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ là những đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của các đại lượng công suất, mômen và suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ theo số vòng quay của trục khuỷu động cơ. Các đường đặc tính này gồm:

- Đường công suất $N_e = P_e = f(n_e)$
- Đường mômen xoắn: $M_e = f(n_e)$
- Tính công suất ở số vòng quay khác nhau :
- Sử dụng công thức Lây Đec Man :

$$N_e = N_{e_{\max}} \left[a \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right) + b \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (3.21)$$

$$\Leftrightarrow N_e = N_{e_{\max}} [a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3] \text{ (kW)}$$

Trong đó:

$N_{e_{\max}}$ và n_N – Công suất cực đại của động cơ và số vòng quay tương ứng (kW-vòng/phút)

N_e và n_e – Công suất và số vòng quay ở 1 thời điểm trên đường đặc tính (kW – vòng/phút)

Tính mô men xoắn của trục khuỷu động cơ ứng với số vòng quay n_e khác nhau :

$$M_e = 9550 \cdot \frac{N_e [\text{kW}]}{n_e [\text{v/p}]} \text{ (N.m)} \quad (3.22)$$

Từ đó, ta lập được bảng sau:

- Các thông số n_N , N_e , M_e đã có theo công thức tính
- Cho $\lambda = \frac{n_e}{n_N}$ với $\lambda = 0,1; 0,2; \dots; 1$

Ta có bảng sau:

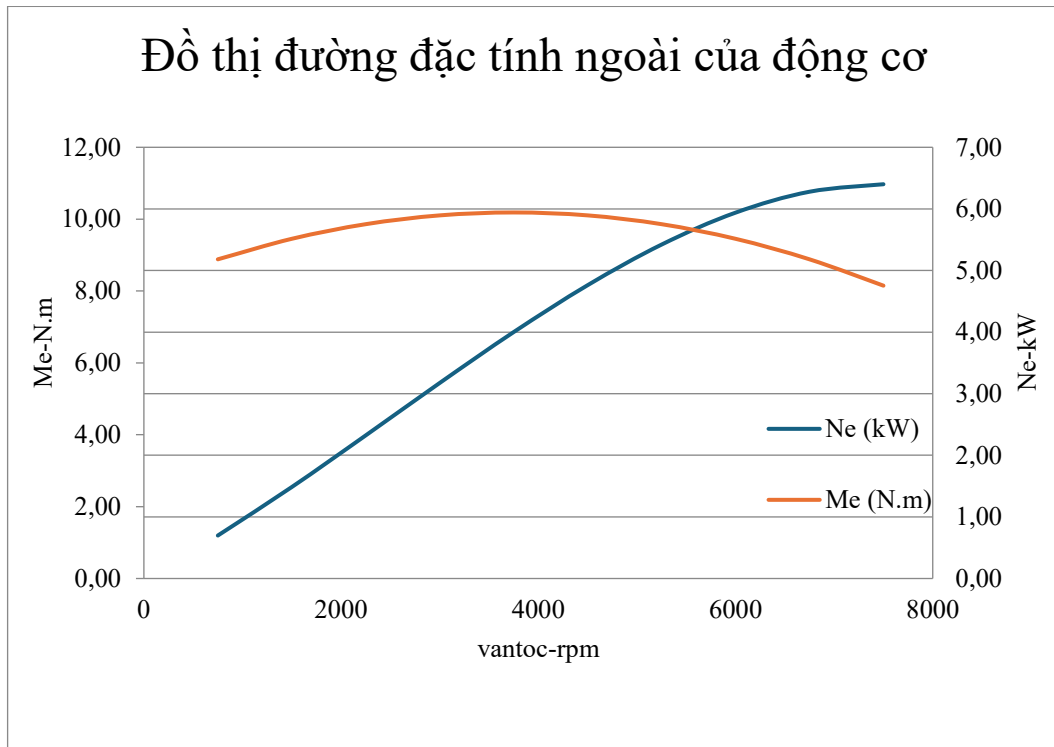
Bảng 3.4 Đồ thị đặc tính ngoài động cơ

| λ | n_e (v/f) | M_e (N.m) | N_e (kW) |
|-----------|-------------|-------------|------------|
| 0.10 | 750 | 8.88 | 0.70 |
| 0.20 | 1500 | 9.45 | 1.48 |
| 0.30 | 2250 | 9.86 | 2.32 |
| 0.40 | 3000 | 10.11 | 3.17 |
| 0.50 | 3750 | 10.19 | 4.00 |
| 0.60 | 4500 | 10.11 | 4.76 |
| 0.70 | 5250 | 9.86 | 5.42 |
| 0.80 | 6000 | 9.45 | 5.94 |

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | | |
|------|------|------|------|
| 0.90 | 6750 | 8.88 | 6.28 |
| 1.00 | 7500 | 8.15 | 6.40 |

Sau khi tính toán và xử lý số liệu ta xây dựng được đường đặc tính ngoài với công suất Ne (kW) và mômen xoắn Me (Nm)



Hình 3.31 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ.

Trị số M_{emax} xác định theo đồ thị là: $M_{emax} = 10.19 \text{ N.m}$

3.6.5.2. Xác định tỉ số truyền của truyền lực chính, tỉ số truyền cao nhất và tỉ số truyền của các số ảo của hộp số

Thông số kỹ thuật của động cơ Honda LEAD 110cc như sau:

Bảng 3.5 Thông số kỹ thuật của động cơ Honda LEAD chạy bằng xăng

| | |
|--|-----------------|
| Công suất cực đại | 6400 W |
| Số vòng quay ứng với công suất cực đại | 7500 vòng/phút |
| Mô men xoắn cực đại | 9,3 N/m |
| Số vòng quay ứng với mô men xoắn cực đại | 6250 vòng/ phút |
| Tỷ số truyền của hộp số CVT ở số thấp | 2,59 : 1 |
| Tỷ số truyền của hộp số CVT ở số cao | 0,88 : 1 |
| Tỷ số truyền của giảm tốc cuối cùng | 9,432 |
| Bán kính bánh xe chủ động | 187 mm |

Xe Honda Lead không có hộp số phụ và truyền lực chính riêng biệt nên $i_p = i_0 = 1$

Tỉ số truyền của CVT thay đổi liên tục từ giá trị cao nhất đến giá trị thấp nhất. Để tính

toán sức kéo cần thiết phải tính ở các tỉ số truyền khác nhau của hộp số. Có hai phương pháp tính toán sức kéo của hộp số CVT:

- Phương pháp giải tích: tìm được công thức tổng quát tính toán tỉ số truyền của CVT. Nhưng do CVT làm việc với vô số tỉ số truyền nên phương pháp này rất khó thực hiện trong khuôn khổ đề án này.

- Phương pháp số: chia khoảng tỉ số truyền của CVT trong giải giới hạn của tỉ số truyền cho phép. Khoảng chia càng nhỏ, càng nhiều tỉ số truyền thì kết quả càng chính xác. Đồ thị mô tả càng chính xác và mịn hơn. Đây là phương pháp tỏ ra có ưu thế hơn mặc dù vẫn chưa tổng quát. Trong khuôn khổ của đề án lần này nhóm em xin trình bày phương pháp tính toán này từ đó đề xuất phương pháp chung để phân tích khả năng động lực học của ô tô sử dụng CVT.

- Do hộp số CVT biến thiên liên tục tỉ số truyền nên việc tính toán trực tiếp tỉ số truyền là việc không thể, vậy để thuận lợi trong tính toán sẽ chia dải tỉ số truyền từ 0,88-2,59 của CVT thành 6 khoảng ứng với 6 “tay số truyền” với các tỉ số truyền tại các “tay số” như sau:

$$\begin{aligned} + \text{Tay số 1: } ih_1 &= 2,59 & + \text{Tay số 4: } ih_4 &= 1,33 \\ + \text{Tay số 2: } ih_2 &= 1,97 & + \text{Tay số 5: } ih_5 &= 1,14 \\ + \text{Tay số 3: } ih_3 &= 1,58 & + \text{Tay số 6: } ih_6 &= 0,88 \end{aligned}$$

3.6.5.3. Xây dựng đồ thị cân bằng lực kéo đối với

Phương trình cân bằng lực kéo của ô tô:

$$F_k = F_f + F_i + F_j + F_w \quad (3.23)$$

Trong đó:

+ F_k – lực kéo tiếp tuyến ở bánh xe chủ động

$$F_k = \frac{M_k}{r_{bx}} = \frac{M_e \cdot i_o \cdot i_{hi} \cdot \eta_{TL}}{r_{bx}} \quad (3.24)$$

+ F_f – lực cản lăn $F_f = G \cdot f \cdot \cos \alpha = G \cdot f$ (do $\alpha = 0$) (3.25)

+ F_i – lực cản lên dốc $F_i = G \cdot \sin \alpha = 0$ (do $\alpha = 0$) (3.26)

+ F_j – lực quán tính (xuất hiện khi xe chuyển động không ổn định)

$$P_j = \frac{G}{g} \cdot \delta_j \cdot j \quad (3.27)$$

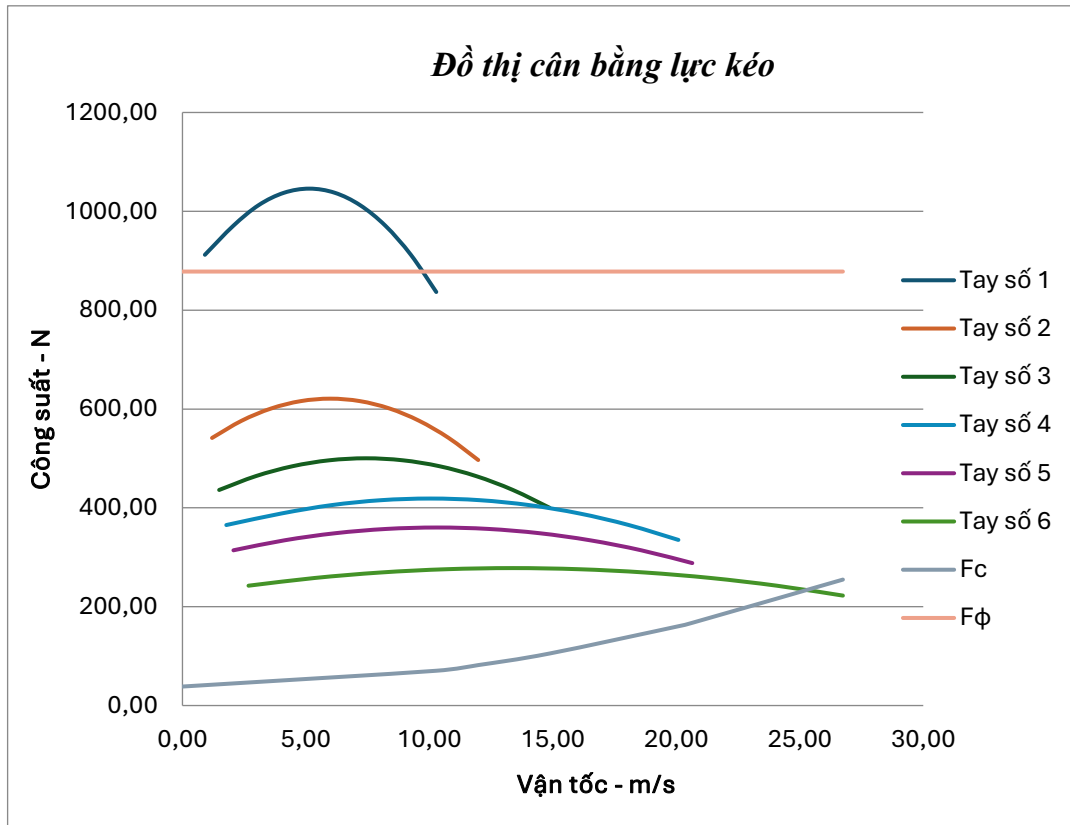
+ F_w – lực cản không khí $F_w = K \cdot F \cdot v^2$ (3.28)

+ F_C - Lực cản $F_C = F_w + F_j$ (3.29)

- Vận tốc ứng với mỗi tay số:

$$v_i = \frac{\pi \cdot n_e \cdot r_{bx}}{30 \cdot i_o \cdot i_{hi}} \quad (3.30)$$

- Từ 2 công thức và các giá trị tỉ số truyền ta vẽ được đồ thị cân bằng lực kéo



Hình 3.32 Đồ thị cân bằng lực kéo.

3.6.5.4. Xây dựng đồ thị cân bằng công suất

Phương trình cân bằng công suất tại bánh xe chủ động:

$$N_k = N_f + N_i + N_j + N_w \quad (3.31)$$

Công suất truyền đến các bánh xe chủ động khi kéo ở tay số thứ I được xác định theo công thức:

$$N_{ki} = N_e \eta_{TL} \quad (3.32)$$

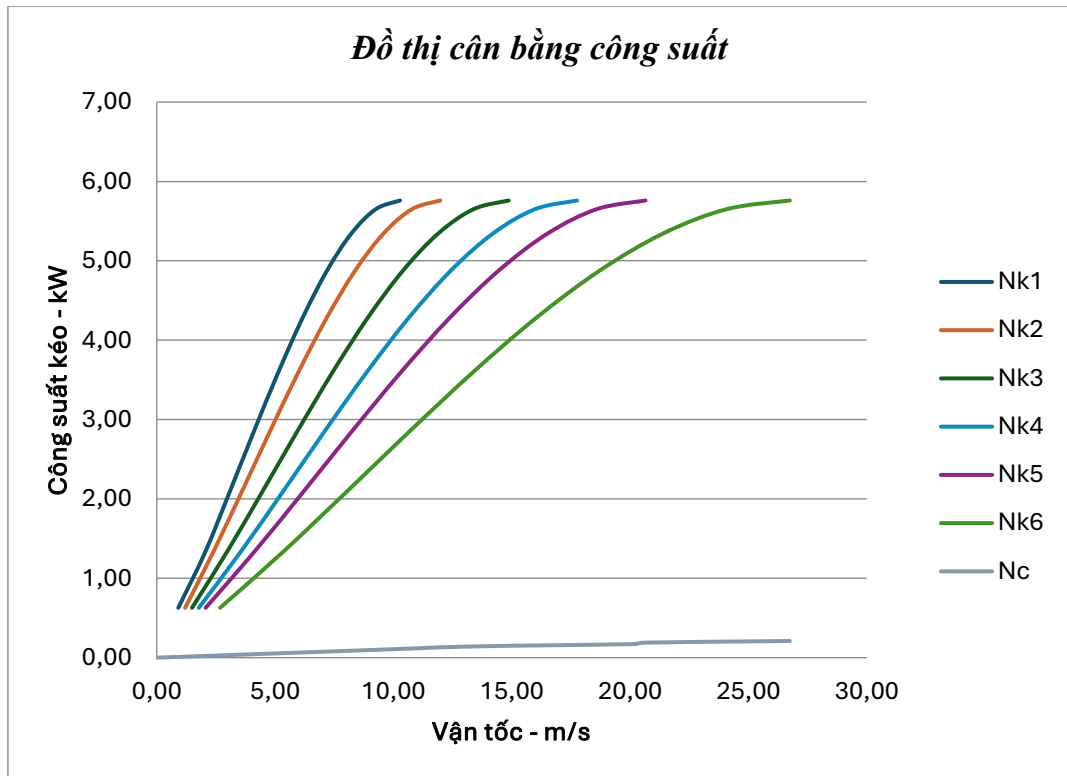
$$\text{Với } v_i = \frac{2\pi \cdot r_{bx} \cdot n_e}{60 \cdot i_o \cdot i_{hi} \cdot i_{pc}}$$

Xét máy chuyển động trên đường bằng:

$$\sum N_c = N_f + N_w \quad (3.33)$$

$$\Rightarrow \sum N_c = G \cdot f \cdot v + K \cdot F \cdot v^3$$

Từ các công thức trên ta được đồ thị cân bằng công suất:



Hình 3.33 Đồ thị cân bằng công suất.

3.6.5.5. Xây dựng đồ thị nhân tố động lực học

Nhân tố động lực học là tỷ số giữa hiệu số của lực kéo tiếp tuyến F_k và lực cản không khí F_w với trọng lượng toàn bộ. Tỷ số này được ký hiệu là “D”

$$D = \frac{F_k - F_w}{G} = \frac{F_i + F_j + F_f}{G} = \frac{G(f + i) + \frac{G}{g} \cdot j \cdot \delta_j}{G} = f + i + \frac{j}{g} \cdot \delta_j \quad (3.34)$$

Xây dựng đồ thị

$$F_k = \left(\frac{M_e \cdot i_o \cdot i_{hi} \cdot \eta_{TL}}{r_{bx}} - K \cdot F \cdot v^2 \right) \cdot \frac{1}{G} \quad (3.35)$$

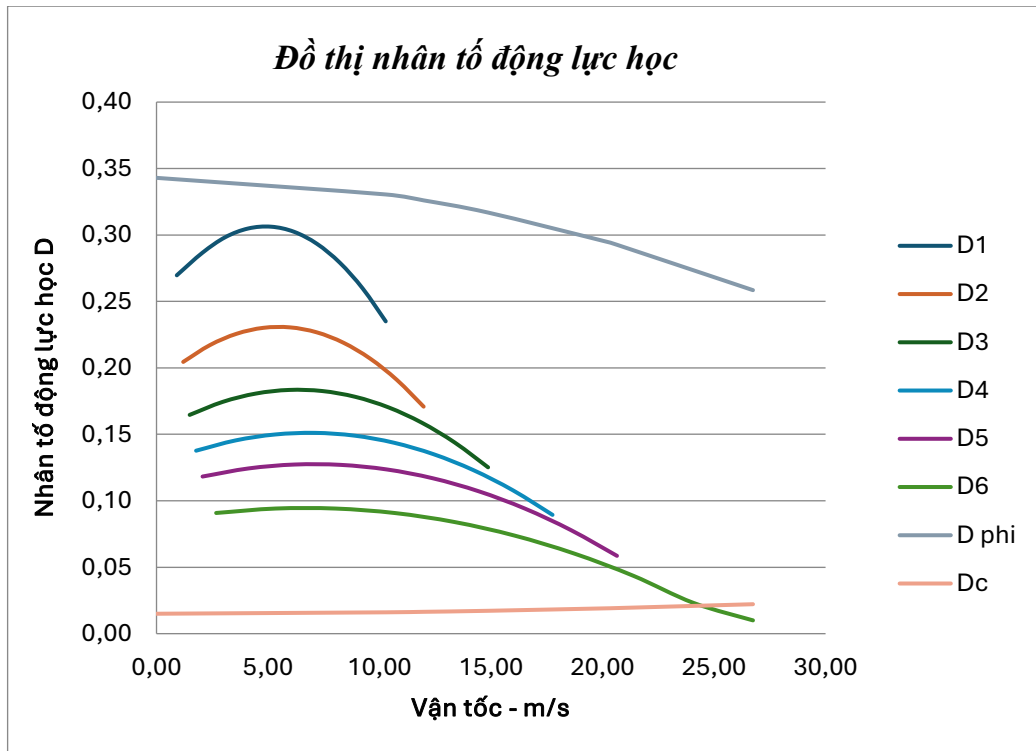
$$v_i = \frac{\pi \cdot n_e \cdot r_{bx}}{30 \cdot i_o \cdot i_{hi}} \quad (3.36)$$

Đồ thị nhân tố động lực học thể hiện mối quan hệ giữa D với tốc độ chuyển động v của ô tô khi đủ tải và động cơ làm việc ở đường đặc tính tốc độ ngoài, $D = f(v)$

Nhân tố động lực học theo điều kiện bám được xác định như sau :

$$D_\varphi = \frac{P_\varphi - P_w}{G} = \frac{\varphi \cdot G_\varphi - K \cdot F \cdot v^2}{G} \quad (3.37)$$

Từ các công thức trên ta được đồ thị nhân tố động lực học:



Hình 3.34 Đồ thị nhân tố động lực học.

3.6.5.6. Xây dựng đồ thị gia tốc

Biểu thức tính gia tốc:

$$j = \frac{D_i - f - i}{\delta_j} \cdot g \quad (3.38)$$

Khi ô tô chuyển động trên đường bằng ($\alpha = 0$) thì:

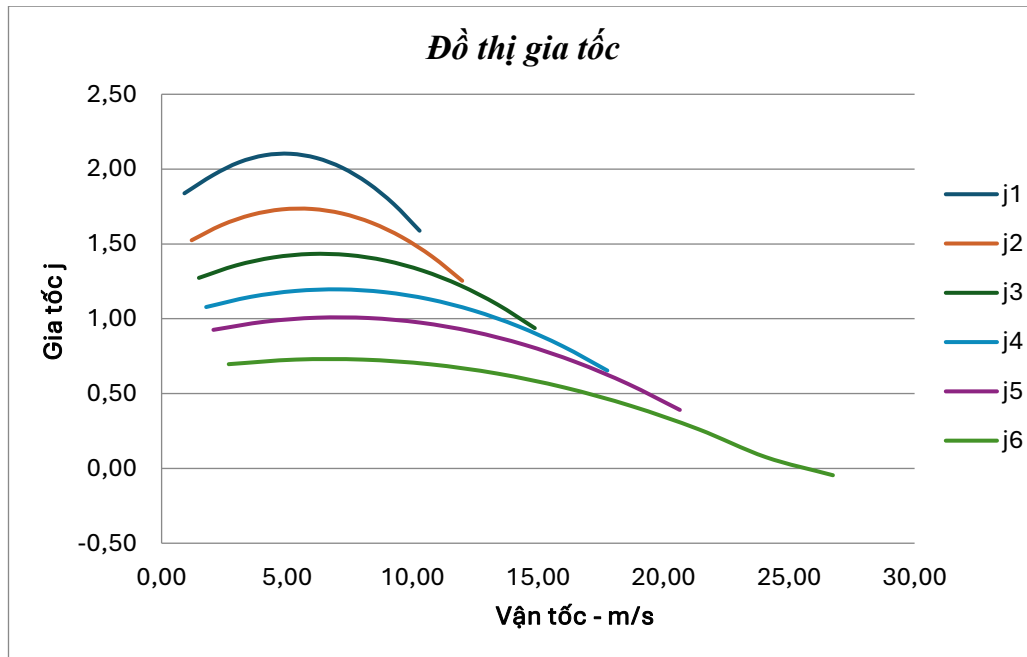
$$j = \frac{D_i - f}{\delta_j} \cdot g \quad (3.39)$$

Trong đó:

- + D_i – giá trị nhân tố động lực học ở tay số thứ i tương ứng với tốc độ v_i đã biết từ đồ thị $D = f(v)$;
- + f, i – hệ số cản lăn và độ dốc của đường;
- + j_i – gia tốc của ô tô ở tay số thứ i .
- + δ_j - hệ số kể đến ảnh hưởng của các khối lượng chuyển động quay

$$\delta_j = 1 + 0.05(1 + i_{hi}^2) \quad (3.40)$$

Từ các công thức trên ta được đồ thị gia tốc:



Hình 3.35 Đồ thị gia tốc.

3.6.5.7. Xây dựng đồ thị tăng tốc và quãng đường tăng tốc

Thời gian tăng tốc dựa vào hình dáng của đồ thị gia tốc ngược ta có thời điểm chuyển từ số thấp sang số cao là tại V_{max} của từng tay số.

$$j = \frac{dv}{dt} \Rightarrow dt = \frac{1}{j} dv$$

$$t_{v_1-v_2} = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} dv$$

Tính gần đúng theo công thức:

$$t_{v_i-v_j} = \frac{\left(\frac{1}{j_i} + \frac{1}{j_j} \right) \cdot (v_i - v_j)}{2} \quad (3.41)$$

$$t = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} dv \approx \sum \Delta t_j \approx \sum \frac{\Delta V_i}{2} \left(\frac{1}{j_{in}} + \frac{1}{j_{i(n+1)}} \right) (s)$$

Quãng đường tăng tốc

$$dS = v \cdot dt \rightarrow S = \int_{t_1}^{t_2} v dt$$

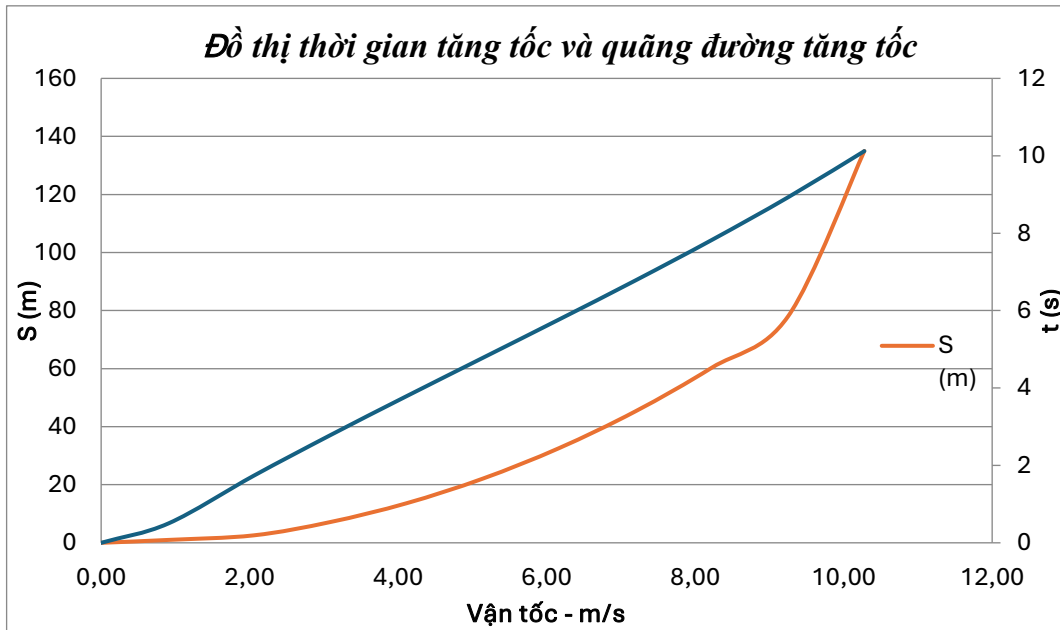
Từ đồ thị $t = f(v)$

Ta có : $S_i = F_{S_i}$ – với F_{S_i} phần diện tích giới hạn bởi các đường $t = f(v)$; $t = t_1$; $t = t_2$ và trục tung đồ thị thời gian tăng tốc \rightarrow Quãng đường tăng tốc từ $v_{min} \div v_{max}$:

$$S = \sum_{i=1}^n F_{Si}$$

$$\Rightarrow S = \frac{(v_i - v_j) \cdot t_{v_i - v_j}}{2} \quad (3.42)$$

Đối với hộp số CVT sự mất mát tốc độ và thời gian khi chuyển số gần như bằng 0. Từ các công thức trên ta được đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc:



Hình 3.36 Đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc.

3.6.6. Tính toán động học, động lực học của xe gắn máy LEAD khi chạy bằng NH₃

3.6.6.1. Xây dựng đường đặc tính ngoài

Các đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ là những đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của các đại lượng công suất, mômen và suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ theo số vòng quay của trục khuỷu động cơ. Các đường đặc tính này gồm:

- Đường công suất $N_e = P_e = f(n_e)$
- Đường mômen xoắn : $M_e = f(n_e)$

Tính công suất ở số vòng quay khác nhau :

- Sử dụng công thức Lây Đec Man :

$$N_e = N_{e_{max}} \left[a \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right) + b \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (3.43)$$

$$\Leftrightarrow N_e = N_{e_{max}} [a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3] \text{ (kW)}$$

Trong đó:

N_{emax} và n_N – Công suất cực đại của động cơ và số vòng quay tương ứng (kW – vòng/phút)

N_e và n_e – Công suất và số vòng quay ở 1 thời điểm trên đường đặc tính (kW – vòng/phút)

Tính mô men xoắn của trục khuỷu động cơ ứng với số vòng quay n_e khác nhau:

$$M_e = 9550 \cdot \frac{N_e [kW]}{n_e [v/p]} (N.m) \quad (3.44)$$

Từ đó, ta lập được bảng sau:

Các thông số n_N , N_e , M_e đã có theo công thức tính

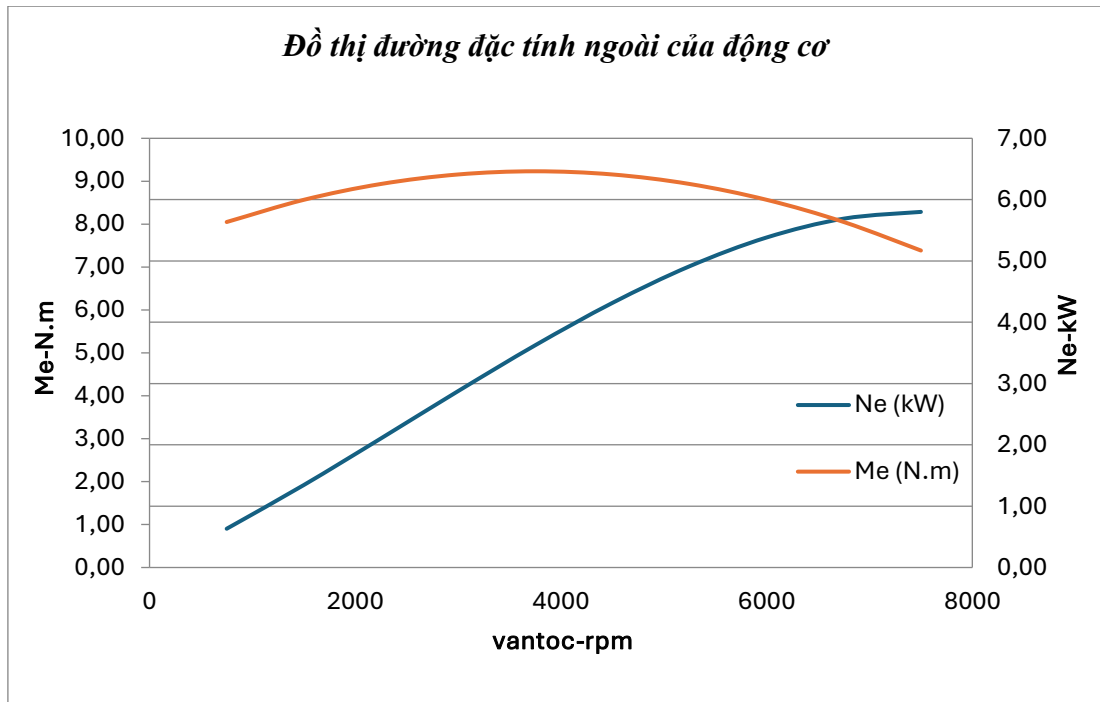
$$\text{Cho } \lambda = \frac{n_e}{n_N} \text{ với } \lambda = 0,1; 0,2; \dots; 1$$

Ta có bảng sau:

Bảng 3.6 Đồ thị đặc tính ngoài động cơ

| λ | n_e (v/f) | M_e (N.m) | N_e (kW) |
|-----------|-------------|-------------|------------|
| 0.10 | 750 | 8.05 | 0.63 |
| 0.20 | 1500 | 8.57 | 1.35 |
| 0.30 | 2250 | 8.94 | 2.11 |
| 0.40 | 3000 | 9.16 | 2.88 |
| 0.50 | 3750 | 9.23 | 3.63 |
| 0.60 | 4500 | 9.16 | 4.32 |
| 0.70 | 5250 | 8.94 | 4.91 |
| 0.80 | 6000 | 8.57 | 5.38 |
| 0.90 | 6750 | 8.05 | 5.69 |
| 1.00 | 7500 | 7.39 | 5.80 |

Sau khi tính toán và xử lý số liệu ta xây dựng được đường đặc tính ngoài với công suất N_e (kW) và mômen xoắn M_e (Nm)



Hình 3.37 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ.

Trị số M_{emax} xác định theo đồ thị là: $M_{emax} = 9,23 \text{ N.m}$

3.6.6.2. Xác định tỉ số truyền của truyền lực chính, tỉ số truyền cao nhất và tỉ số truyền của các số ảo của hộp số

Thông số kỹ thuật của động cơ Honda LEAD 110cc như sau :

Bảng 3.7 Thông số kỹ thuật của động cơ Honda LEAD chạy bằng NH₃

| | |
|--|-----------------|
| Công suất cực đại | 5800 W |
| Số vòng quay ứng với công suất cực đại | 7500 vòng/phút |
| Mô men xoắn cực đại | 9,3 N/m |
| Số vòng quay ứng với mô men xoắn cực đại | 6250 vòng/ phút |
| Tỷ số truyền của hộp số CVT ở số thấp | 2,59 : 1 |
| Tỷ số truyền của hộp số CVT ở số cao | 0,88 : 1 |
| Tỷ số truyền của giảm tốc cuối cùng | 9,432 |
| Bán kính bánh xe chủ động | 187 mm |

Tỉ số truyền của CVT thay đổi liên tục từ giá trị cao nhất đến giá trị thấp nhất. Để tính toán sức kéo cần thiết phải tính ở các tỉ số truyền khác nhau của hộp số. Có hai phương pháp tính toán sức kéo của hộp số CVT:

- Phương pháp giải tích: tìm được công thức tổng quát tính toán tỉ số truyền của CVT. Nhưng do CVT làm việc với vô số tỉ số truyền nên phương pháp này rất khó thực hiện trong khuôn khổ đề án này.

- Phương pháp số: chia khoảng tỉ số truyền của CVT trong giải giới hạn của

tỉ số truyền cho phép. Khoảng chia càng nhỏ, càng nhiều tỉ số truyền thì kết quả càng chính xác. Đồ thị mô tả càng chính xác và mịn hơn. Đây là phương pháp tỏ ra có ưu thế hơn mặc dù vẫn chưa tổng quát. Trong khuôn khổ của đề án lần này nhóm em xin trình bày phương pháp tính toán này từ đó đề xuất phương pháp chung để phân tích khả năng động lực học của ô tô sử dụng CVT.

Do hộp số CVT biến thiên liên tục tỉ số truyền nên việc tính toán trực tiếp tỉ số truyền là việc không thể, vậy để thuận lợi trong tính toán sẽ chia dải tỉ số truyền từ 0,88-2,59 của CVT thành 6 khoảng ứng với 6 “tay số truyền” với các tỉ số truyền tại các “tay số” như sau:

$$+ \text{Tay số 1: } ih_1 = 2,59$$

$$+ \text{Tay số 2: } ih_2 = 1,97$$

$$+ \text{Tay số 3: } ih_3 = 1,58$$

$$+ \text{Tay số 4: } ih_4 = 1,33$$

$$+ \text{Tay số 5: } ih_5 = 1,14$$

$$+ \text{Tay số 6: } ih_6 = 0,88$$

3.6.6.3. Xây dựng đồ thị cân bằng lực kéo đối với

Phương trình cân bằng lực kéo của ô tô:

$$F_k = F_f + F_i + F_j + F_w \quad (3.45)$$

Trong đó:

+ F_k – lực kéo tiếp tuyến ở bánh xe chủ động

$$F_k = \frac{M_k}{r_{bx}} = \frac{M_e \cdot i_o \cdot i_{hi} \cdot \eta_{TL}}{r_{bx}} \quad (3.46)$$

+ F_f – lực cản lăn $F_f = G \cdot f \cdot \cos \alpha = G \cdot f$ (do $\alpha = 0$) (3.47)

+ F_i – lực cản lên dốc $F_i = G \cdot \sin \alpha = 0$ (do $\alpha = 0$) (3.48)

+ F_j – lực quán tính (xuất hiện khi xe chuyển động không ổn định)

$$P_j = \frac{G}{g} \cdot \delta_j \cdot j \quad (3.49)$$

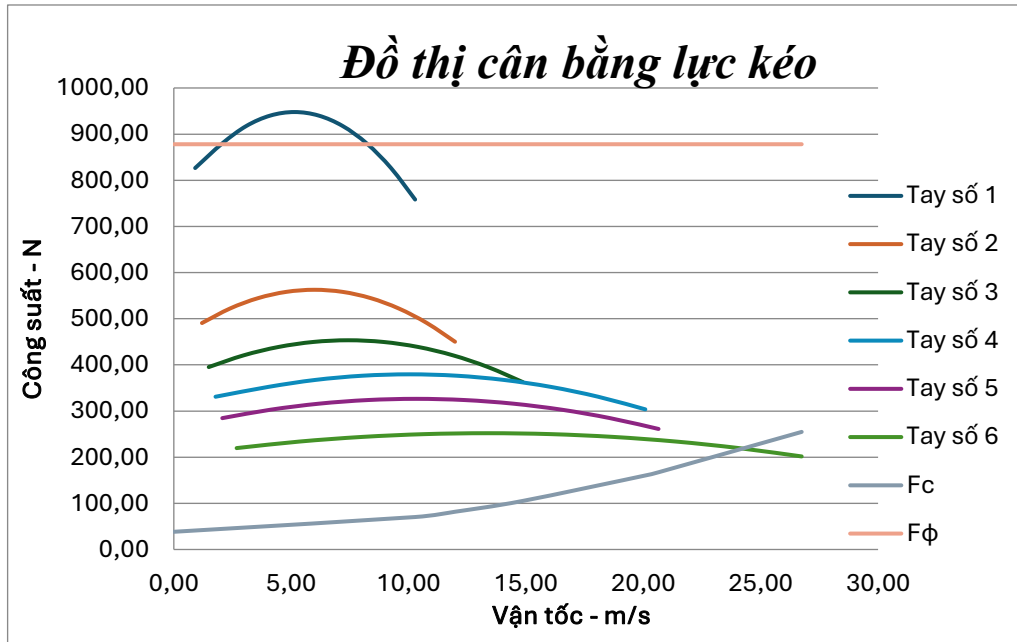
+ F_w – lực cản không khí $F_w = K \cdot F \cdot v^2$ (3.50)

+ F_C - Lực cản $F_C = F_w + F_f$ (3.51)

Vận tốc ứng với mỗi tay số:

$$v_i = \frac{\pi \cdot n_e \cdot r_{bx}}{30 \cdot i_o \cdot i_{hi}} \quad (3.52)$$

Từ 2 công thức và các giá trị tỉ số truyền ta vẽ được đồ thị cân bằng lực kéo



Hình 3.38 Đồ thị cân bằng lực kéo.

3.6.6.4. Xây dựng đồ thị cân bằng công suất

Phương trình cân bằng công suất tại bánh xe chủ động:

$$(3.53)$$

Công suất truyền đến các bánh xe chủ động khi kéo ở tay $N_k = N_f + N_i + N_j + N_w$ số thứ I được xác định theo công thức:

$$N_{ki} = N_e \eta_{TL} \quad (3.54)$$

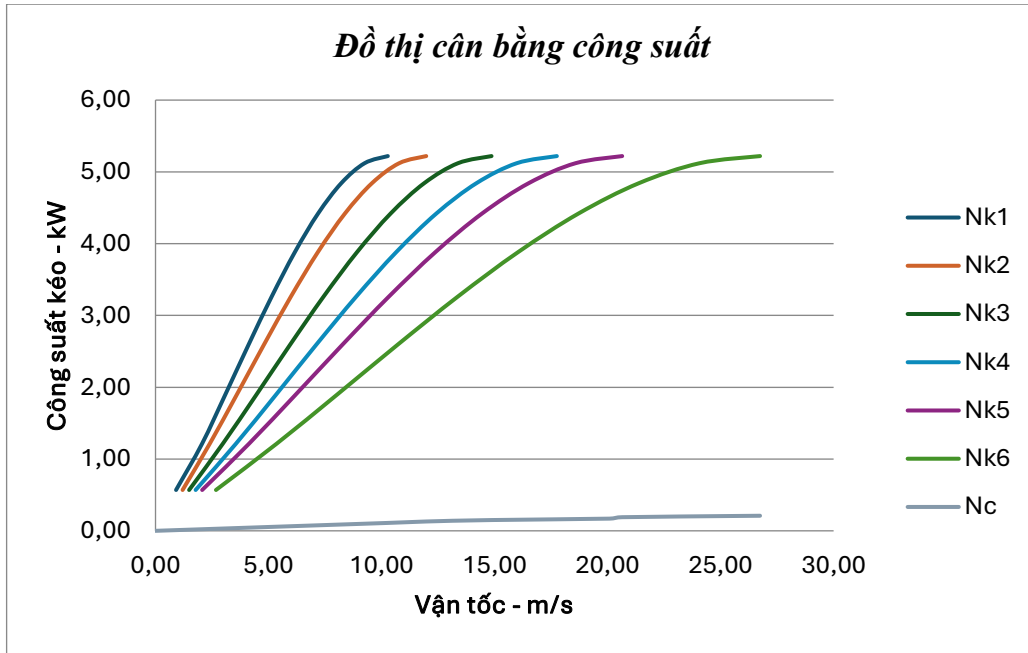
$$\text{Với } v_i = \frac{2\pi \cdot r_{bx} \cdot n_e}{60 \cdot i_o \cdot i_{hi} \cdot i_{pc}} \quad (3.55)$$

Xét máy chuyển động trên đường bằng:

$$\sum N_c = N_f + N_w \quad (3.56)$$

$$\Rightarrow \sum N_c = G \cdot f \cdot v + K \cdot F \cdot v^3$$

Từ các công thức trên ta được đồ thị cân bằng công suất:



Hình 3.39 Đồ thị cân bằng công suất.

3.6.6.5. Xây dựng đồ thị nhân tố động lực học

Nhân tố động lực học là tỷ số giữa hiệu số của lực kéo tiếp tuyến F_k và lực cản không khí F_w với trọng lượng toàn bộ. Tỷ số này được ký hiệu là “D”

$$D = \frac{F_k - F_w}{G} = \frac{F_i + F_j + F_f}{G} = \frac{G(f + i) + \frac{G}{g} \cdot j \cdot \delta_j}{G} = f + i + \frac{i}{g} \cdot \delta_j \quad (3.57)$$

Xây dựng đồ thị

$$F_k = \left(\frac{M_e \cdot i_o \cdot i_{hi} \cdot \eta_{TL}}{r_{bx}} - K \cdot F \cdot v^2 \right) \cdot \frac{1}{G} \quad (3.58)$$

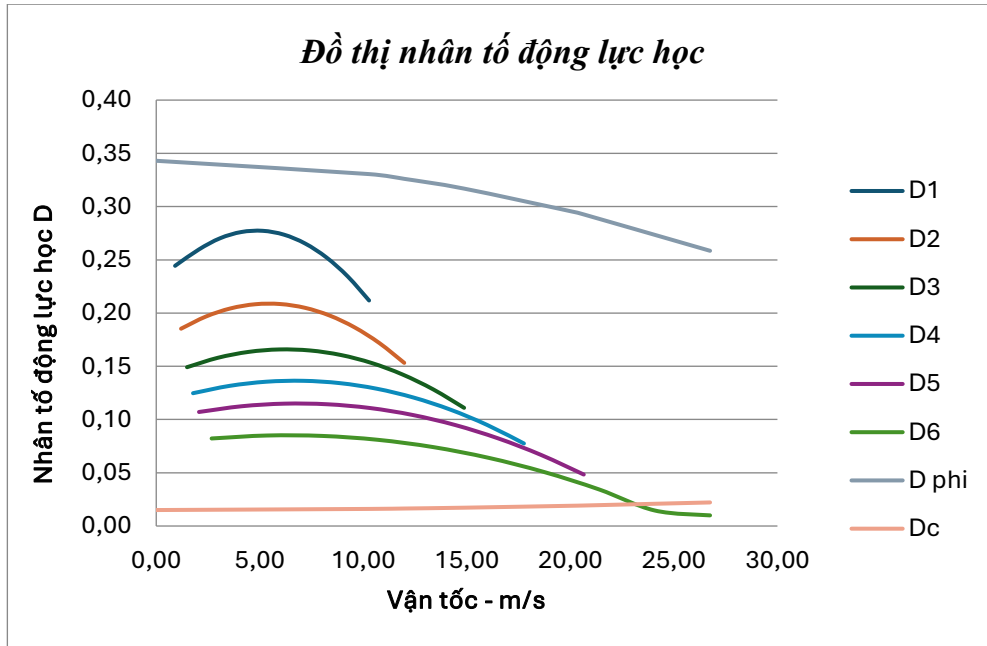
$$v_i = \frac{\pi \cdot n_e \cdot r_{bx}}{30 \cdot i_o \cdot i_{hi}} \quad (3.59)$$

Đồ thị nhân tố động lực học thể hiện mối quan hệ giữa D với tốc độ chuyển động v của ô tô khi đủ tải và động cơ làm việc ở đường đặc tính tốc độ ngoài, $D = f(v)$

Nhân tố động học theo điều kiện bám được xác định như sau:

$$D_\varphi = \frac{P_\varphi - P_w}{G} = \frac{\varphi \cdot G_\varphi - K \cdot F \cdot v^2}{G} \quad (3.60)$$

Từ các công thức trên ta được đồ thị nhân tố động lực học:



Hình 3.40 Đồ thị nhân tố động lực học.

3.6.6.6. Xây dựng đồ thị gia tốc

Biểu thức tính gia tốc:

$$j = \frac{D_i - f - i}{\delta_j} \cdot g \quad (3.61)$$

Khi ô tô chuyển động trên đường bằng ($\alpha = 0$) thì:

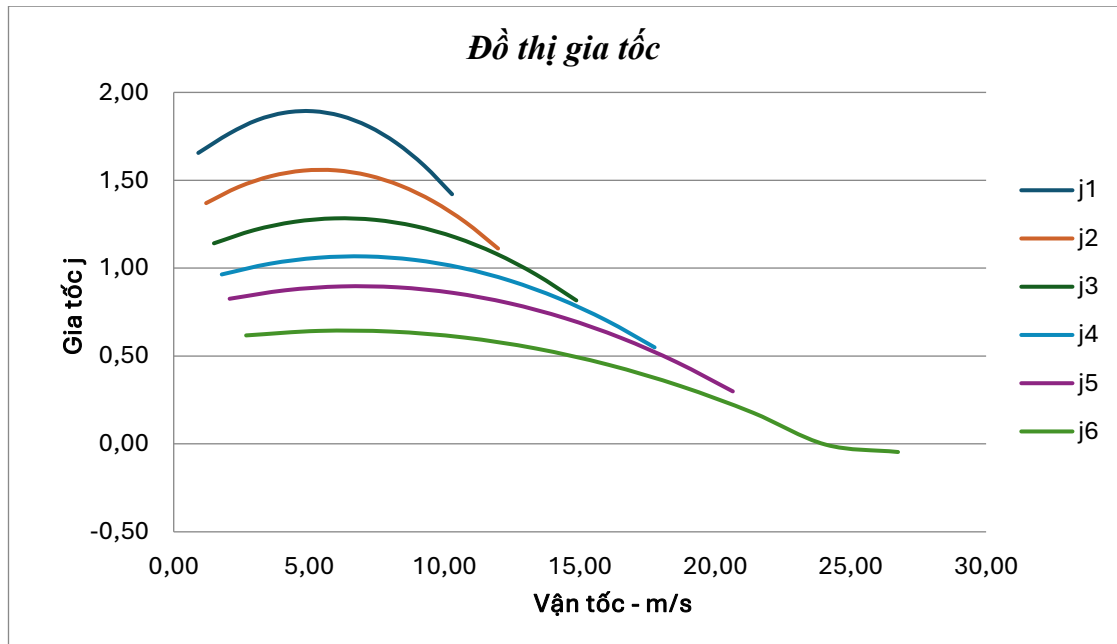
$$j = \frac{D_i - f}{\delta_j} \cdot g \quad (3.62)$$

Trong đó:

- + D_i – giá trị nhân tố động lực học ở tay số thứ i tương ứng với tốc độ v_i đã biết từ đồ thị $D = f(v)$;
- + f, i – hệ số cản lăn và độ dốc của đường;
- + j_i – gia tốc của ô tô ở tay số thứ i .
- + δ_j - hệ số kể đến ảnh hưởng của các khối lượng chuyển động quay

$$\delta_j = 1 + 0.05(1 + i_{hi}^2) \quad (3.63)$$

Từ các công thức trên ta được đồ thị gia tốc:



Hình 3.41 Đồ thị gia tốc.

3.6.6.7. Xây dựng đồ thị tăng tốc và quãng đường tăng tốc

Thời gian tăng tốc dựa vào hình dáng của đồ thị gia tốc ngược ta có thời điểm chuyển từ số thấp sang số cao là tại V_{max} của từng tay số.

$$j = \frac{dv}{dt} \Rightarrow dt = \frac{1}{j} dv$$

$$t_{v_1-v_2} = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} dv$$

Tính gần đúng theo công thức:

$$t_{v_i-v_j} = \frac{\left(\frac{1}{j_i} + \frac{1}{j_j} \right) \cdot (v_i - v_j)}{2} \quad (3.64)$$

$$t = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} dv \approx \sum \Delta t_j \approx \sum \frac{\Delta V_i}{2} \left(\frac{1}{j_{in}} + \frac{1}{j_{i(n+1)}} \right) (s)$$

Quãng đường tăng tốc

Ta có:

$$dS = v \cdot dt \rightarrow S = \int_{t_1}^{t_2} v dt$$

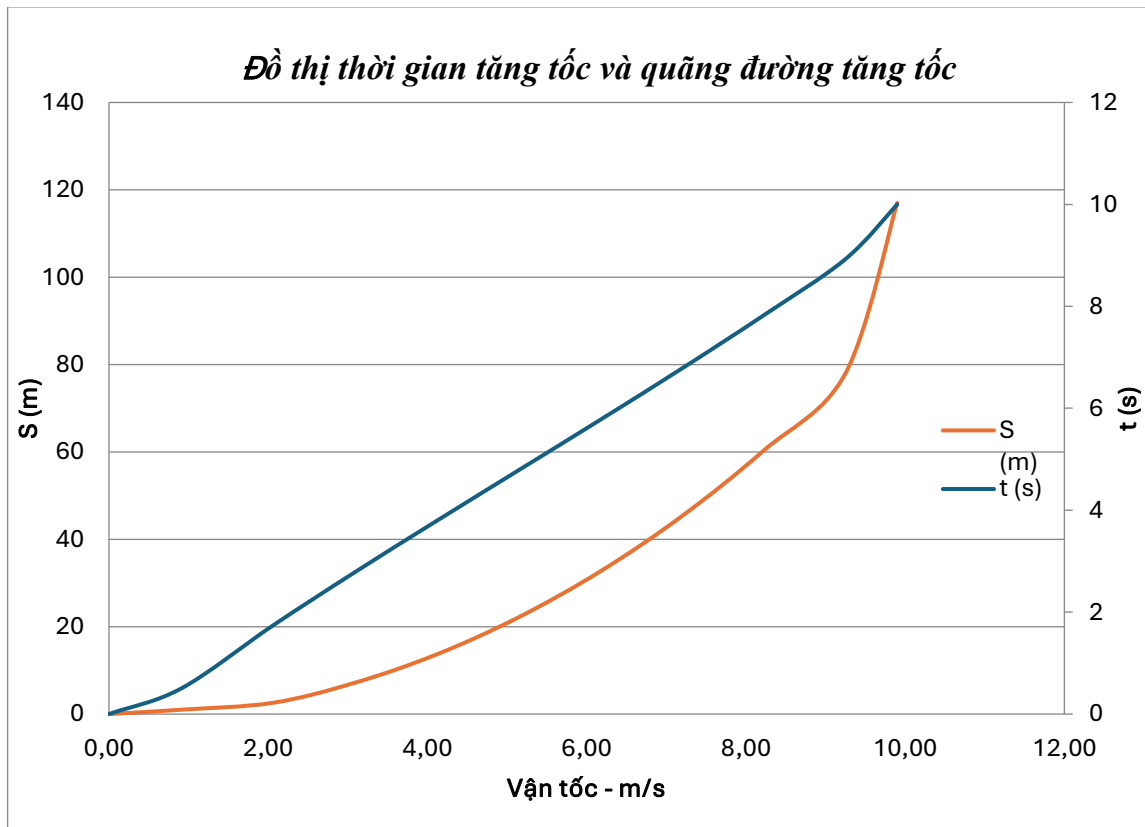
Từ đồ thị $t = f(v)$

Ta có : $S_i = F_{S_i}$ – với F_{S_i} phần diện tích giới hạn bởi các đường $t = f(v)$; $t = t_1$; $t = t_2$ và trục tung đồ thị thời gian tăng tốc. \rightarrow Quãng đường tăng tốc từ $V_{min} \div V_{max}$:

$$S = \sum_{i=1}^n F_{S_i}$$

$$\Rightarrow S = \frac{(v_i - v_j) \cdot t_{v_i - v_j}}{2} \quad (3.65)$$

Đối với hộp số CVT sự mất mát tốc độ và thời gian khi chuyển số gần như bằng 0. Từ các công thức trên ta được đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc:



Hình 3.42 Đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc.

3.7. Nhận xét

3.7.1. Đặc tính công suất và mômen xoắn

Bảng 3.8 So sánh đặc tính công suất mà momen xoắn giữa xăng và NH₃

| Thông số | Xăng | NH ₃ |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Công suất cực đại | 6,4 kW tại 7500 vòng/phút | 5,8 kW tại 7500 vòng/phút |
| Momen xoắn cực đại | 9,3 Nm tại 6250 vòng/phút | 9,3 Nm tại 6250 vòng/phút |
| Momen xoắn cực đại đạt được | 10,19 Nm | 9,23 Nm |

Nhận xét:

Khi dùng NH₃, công suất cực đại giảm khoảng 9,4% so với dùng xăng.

Mômen xoắn cực đại không thay đổi về giá trị danh nghĩa (9,3 Nm) nhưng giá trị thực đo được từ đường đặc tính cho thấy NH₃ thấp hơn (9,23 Nm so với 10,19 Nm).

Điều này cho thấy NH₃ có khả năng sinh công kém hơn so với xăng do đặc tính nhiệt trị thấp, tốc độ cháy chậm hơn và khả năng tự bốc cháy thấp.

3.7.2. Đặc tính lực kéo và cân bằng lực

Các đồ thị cân bằng lực kéo cho thấy khi sử dụng NH₃, lực kéo cực đại ở các tay số đều nhỏ hơn một chút so với khi dùng xăng. Lực kéo cực đại ở tất cả các tay số khi dùng NH₃ đều giảm khoảng 9,4% so với khi dùng xăng.

Điều này ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng leo dốc và tăng tốc của xe.

3.7.3. Đặc tính cân bằng công suất

Đồ thị cho thấy công suất truyền tới bánh xe khi sử dụng NH₃ thấp hơn khoảng 10–15% so với khi sử dụng xăng ở cùng điều kiện.

Điều này cho thấy hiệu suất tổng thể thấp hơn, có thể do quá trình cháy NH₃ không hoàn toàn hoặc do thiết lập hệ thống đánh lửa chưa tối ưu.

3.7.4. Nhân tố động lực học D

Giá trị D khi dùng NH₃ thấp hơn xăng ở hầu hết các tốc độ vận hành.

Điều này đồng nghĩa với việc xe khó đạt được gia tốc cao, đặc biệt khi có tải trọng lớn hoặc đi trên đường dốc.

3.7.5. Gia tốc và tăng tốc

Bảng 3.9 So sánh gia tốc và tăng tốc giữa xăng và NH₃

| Tiêu chí | Xăng | NH ₃ |
|-----------------------|----------|-----------------|
| Độ dốc đồ thị gia tốc | Cao hơn | Thấp hơn |
| Thời gian tăng tốc | Ngắn hơn | Dài hơn |
| Quãng đường tăng tốc | Ngắn hơn | Dài hơn |

Xe chạy bằng NH₃ mất nhiều thời gian hơn để đạt cùng một vận tốc, do công suất và lực kéo đều bị giảm.

Bảng 3.10 So sánh thời gian và quãng đường tăng tốc giữa xăng và NH₃

| Tay số | Thời gian tăng tốc (Xăng) [s] | Thời gian tăng tốc (NH ₃) [s] | Chênh lệch [s] | Quãng đường tăng tốc (Xăng) [m] | Quãng đường tăng tốc (NH ₃) [m] | Chênh lệch [m] |
|--------|-------------------------------|---|----------------|---------------------------------|---|----------------|
| 1 | 2.6 | 2.9 | +0,3 | 11,7 | 13,1 | +1,4 |

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | | | | | |
|---|-----|-----|------|------|------|------|
| 2 | 2.2 | 2.5 | +0,3 | 15,5 | 17,2 | +1,7 |
| 3 | 2.0 | 2.2 | +0,2 | 19,3 | 21,0 | +1,7 |
| 4 | 1.9 | 2.1 | +0,2 | 23,1 | 25,1 | +2,0 |
| 5 | 1.8 | 2.0 | +0,2 | 26,6 | 28,9 | +2,3 |
| 6 | 1.7 | 1.9 | +0,2 | 30,0 | 32,4 | +2,4 |

Kết luận:

Sử dụng NH₃ có tiềm năng làm nhiên liệu thay thế xăng vì khả năng không phát thải CO₂. Tuy nhiên, cần:

- Tối ưu hệ thống đánh lửa và thiết kế buồng cháy cho NH₃.
- Kết hợp hybrid NH₃-xăng để đảm bảo công suất và hiệu suất.
- Cải tiến hệ thống xử lý và lưu trữ NH₃ an toàn, phù hợp cho xe máy.

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHUYỂN ĐỔI XE GẮN MÁY HONDA LEAD CHẠY BẰNG XĂNG SANG CHẠY BẰNG AMONIAC (Nguyễn Duy Quý thực hiện)

4.1. Thiết kế bình chứa nhiên liệu

4.1.1. Một số yêu cầu

Việc thiết kế bình chứa nhiên liệu NH₃ (ammonia) cho xe máy yêu cầu các yếu tố kỹ thuật nghiêm ngặt và khả năng đảm bảo an toàn do đặc tính của NH₃. NH₃ có tính ăn mòn và có thể gây nguy hiểm khi bị rò rỉ, vì vậy việc thiết kế phải đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn cao. Dưới đây là các yếu tố cần xem xét khi thiết kế bình chứa nhiên liệu NH₃ cho xe máy:

Vật liệu bình chứa

- **Chất liệu:** Bình chứa phải được làm từ vật liệu chịu được sự ăn mòn của NH₃, chẳng hạn như thép không gỉ, hợp kim nhôm hoặc các vật liệu composite chịu ăn mòn.
- **Độ bền:** Vật liệu cần có độ bền cao để chịu được áp suất khi NH₃ được nén trong bình. Bình chứa có thể sử dụng vật liệu composite như sợi carbon để giảm trọng lượng và tăng độ bền.

Thiết kế an toàn

- **Chống rò rỉ:** Các mối hàn và khớp nối phải được thiết kế đặc biệt để ngăn ngừa rò rỉ NH₃. Các bộ phận như van, ống dẫn, và gioăng làm kín cần phải được kiểm tra kỹ lưỡng.
- **Van an toàn:** Cần trang bị van an toàn để ngăn ngừa quá áp hoặc khi có sự cố trong quá trình nạp hoặc sử dụng nhiên liệu.
- **Van xả áp:** Bình chứa phải có van xả áp để giảm thiểu rủi ro khi áp suất trong bình quá cao.

Hệ thống nạp và xả nhiên liệu

- **Cơ chế nạp nhiên liệu:** Thiết kế cổng nạp nhiên liệu phải phù hợp để NH₃ có thể được nạp một cách an toàn và hiệu quả.
- **Hệ thống xả khí:** Trong trường hợp cần thiết, hệ thống xả khí cần có các bộ phận để loại bỏ khí NH₃ dư thừa hoặc giảm áp lực khi có sự cố.

Tính toán dung tích và áp suất

- **Dung tích bình:** Tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng và khoảng cách di chuyển của xe máy, dung tích bình cần phải được tính toán sao cho vừa đủ cho quãng đường di chuyển.
- **Áp suất nạp:** NH₃ thường được nạp vào bình ở áp suất cao. Cần phải tính toán đúng mức áp suất cho phép để bảo vệ bình khỏi bị vỡ.

Hệ thống điều khiển và giám sát

- Cảm biến: Lắp đặt các cảm biến để giám sát mức nhiên liệu, áp suất và nhiệt độ trong bình chứa.

- Cảnh báo và bảo vệ: Các hệ thống cảnh báo có thể giúp phát hiện rò rỉ NH₃ hoặc các sự cố khác liên quan đến bình chứa.

Thử nghiệm và kiểm tra

- Kiểm tra độ bền và chịu áp suất: Trước khi đưa vào sử dụng, bình chứa phải trải qua các bài kiểm tra để đảm bảo tính an toàn, bao gồm kiểm tra khả năng chịu áp suất cao và thử nghiệm độ bền trong các điều kiện vận hành thực tế.

- Kiểm tra rò rỉ: Phải tiến hành kiểm tra rò rỉ NH₃ ở các mối nối, van và các bộ phận kết nối.

Tính năng bảo vệ môi trường

- Xử lý khí thải: NH₃ là một khí có thể gây ô nhiễm môi trường nếu bị rò rỉ, do đó cần phải có hệ thống xử lý khí thải hoặc hệ thống giảm thiểu khí thải độc hại khi xe máy hoạt động.

Kích thước và trọng lượng

- Thiết kế tối ưu kích thước: Bình chứa phải được thiết kế sao cho phù hợp với không gian trên xe máy, đảm bảo không gây ảnh hưởng đến khả năng di chuyển và vận hành của xe.

- Trọng lượng: Bình chứa NH₃ phải nhẹ để không làm tăng trọng lượng quá nhiều cho xe máy, đồng thời phải giữ được sự chắc chắn và độ bền.

Tuân thủ quy định pháp lý: Tiêu chuẩn an toàn: Thiết kế phải tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn và quy định về môi trường đối với việc sử dụng NH₃ làm nhiên liệu cho xe máy.



Hình 4.1 Bình chứa khí NH₃ thực tế

4.1.2. Cấu tạo bình chứa NH₃ cho xe máy

Bảng 4.1 Thông số thiết kế đề xuất

| Thành phần | Mô tả |
|--------------------|---|
| Dung tích làm việc | 3.5 lít (chứa ~2.3–2.5 kg NH ₃) |
| Áp suất làm việc | ≥ 10 bar |
| Áp suất thiết kế | ≥ 15 bar |

| | |
|----------------------|--|
| Vật liệu | Composite |
| Kích thước tham khảo | φ134 mm × 250 mm (dạng trụ ngang) |
| Trọng lượng ước tính | ~4–5 kg (rỗng) |
| Công kết nối | Van cấp, van an toàn, cảm biến mức, cảm biến áp suất |
| Vị trí lắp đặt | Cốp xe |

4.2. Thiết kế bộ hóa hơi

4.2.1. Nguyên lý hoạt động của bộ hóa hơi NH₃

NH₃ lỏng được giữ trong bình áp suất. Khi cần sử dụng làm nhiên liệu, nó phải chuyển từ trạng thái lỏng → khí (hoá hơi) và sau đó đưa vào buồng đốt hoặc hệ thống nạp của xe máy.

4.2.2. Các thành phần chính trong bộ hoá hơi NH₃ cho xe máy

Bình chứa NH₃ lỏng: Vật liệu chịu áp, chống ăn mòn (thép không gỉ/nhôm đặc biệt). Có van an toàn, đồng hồ áp suất, van xả khẩn cấp. Có thể chứa dạng NH₃ lỏng dưới áp suất ~8-10 atm ở nhiệt độ thường.

Van điều áp (regulator): Giảm áp suất NH₃ từ bình xuống mức an toàn cho hệ thống hoá hơi.

Bộ hóa hơi (vaporizer): Dạng trao đổi nhiệt: làm bay hơi NH₃ từ dạng lỏng sang khí. Có thể dùng nguồn nhiệt từ động cơ (ống nước nóng), điện trở hoặc môi chất trung gian.

Bộ lọc khí NH₃ (tuỳ chọn): Loại bỏ hơi nước hoặc tạp chất nếu có.

Van đóng/mở điện từ (solenoid valve): Điều khiển lượng NH₃ khí nạp vào chế hoà khí (carburetor) hoặc phun điện tử (EFI).

Hệ thống trộn khí – không khí. Nếu dùng chế hoà khí: NH₃ khí trộn với không khí trước khi vào buồng đốt. Nếu dùng EFI: cần cảm biến và lập trình lại ECU.

Ống dẫn chịu áp: Vật liệu chuyên dụng (PTFE, thép không gỉ) chống rò rỉ và ăn mòn.

Thiết bị an toàn khác: Cảm biến rò rỉ NH₃. Van xả khẩn. Mặt nạ bảo hộ khi bảo trì.

4.2.3. Kích thước tham khảo bộ hoá hơi

Tính toán Lượng Nhiên Liệu Cần Thiết.

Mục tiêu: Xác định lượng NH₃ cần cung cấp cho động cơ để đảm bảo hiệu suất tối ưu.

Lượng NH₃ cần thiết: Giả sử động cơ tiêu thụ 0,5 kg NH₃/h, ta có thể tính lượng khí cần cung cấp cho động cơ trong một giờ

$$\text{Lượng NH}_3 \text{ (l/h)} = \frac{0,5 \text{ kg / h}}{0,681 \text{ kg / l}} = 0,734 \text{ (l / h)} \quad (4.1)$$

Vậy lưu lượng NH₃ cần cung cấp cho động cơ sẽ vào khoảng 0,734 lít NH₃ mỗi giờ.

Tính Toán Kích Thước Bộ Hóa Hơi

Mục tiêu: Thiết kế bộ hóa hơi có khả năng chuyển NH₃ từ dạng lỏng sang dạng hơi và trộn đều với không khí.

Lưu lượng khí cần thiết:

- Động cơ 110cc cần một lượng không khí khoảng 100-150 lít/phút để cháy hoàn toàn nhiên liệu. Tỷ lệ không khí/nhiên liệu cho NH₃ thường nằm trong khoảng 10:1 đến 15:1 (tùy theo điều kiện).

- Để tính toán chính xác, ta sử dụng tỷ lệ hòa trộn của NH₃ với không khí. Giả sử tỷ lệ 1:12 (1 phần NH₃ cho 12 phần không khí). Lưu lượng khí cần thiết = 0,734. 12 = 8,808 (l/h), tương đương với $2,44.10^{-5}$ m³/s không khí.

Đường kính bộ hóa hơi:

- Để tính toán đường kính bộ hóa hơi, ta có thể sử dụng công thức cơ bản liên quan đến lưu lượng khí và tốc độ dòng khí qua bộ hóa hơi:

$$Q = A.V \quad (4.2)$$

Trong đó:

Q là lưu lượng khí (m³/s)

A là diện tích mặt cắt ngang của bộ hóa hơi (m²)

V là tốc độ dòng khí (m/s)

Giả sử tốc độ dòng khí qua bộ hóa hơi là 20 m/s, ta có thể tính diện tích A:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{2,44.10^{-5}}{20} = 0,122.10^{-5} (m^2) = 0,0122 (cm) \quad (4.3)$$

Từ đó, ta tính được đường kính D (Đầu nối khí ra) của bộ hóa hơi:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 0,4 (cm) \quad (4.4)$$

Tương đương với 27 cm. Tuy nhiên, đường kính này khá lớn trong thực tế, chúng ta sẽ chia nhỏ thành nhiều bộ phận hoặc tạo thành các hệ thống dẫn khí với các van điều chỉnh để giảm kích thước tổng thể.

- Lựa Chọn Vật Liệu và Hệ Thống Tạo Nhiệt.

Mục tiêu: Đảm bảo bộ hóa hơi có thể hoạt động hiệu quả trong môi trường NH₃ và nhiệt độ, áp suất yêu cầu.

Vật liệu: Vì NH₃ có tính ăn mòn với nhiều vật liệu, bộ hóa hơi cần được chế tạo từ thép không gỉ, hợp kim nhôm, hoặc các vật liệu chịu được tác động của NH₃. Các bộ phận làm nóng (nếu sử dụng) cũng cần được làm từ vật liệu có khả năng chống ăn mòn và chịu được nhiệt độ cao.

Hệ thống gia nhiệt: Hệ thống gia nhiệt: Bộ hóa hơi có thể sử dụng khí xả từ động cơ hoặc một nguồn nhiệt phụ trợ để làm ấm NH₃ lỏng, giúp chuyển hóa NH₃ thành dạng hơi. Áp suất làm việc: NH₃ cần duy trì ở áp suất khoảng 4-6 bar trong bình chứa, để khi đi qua bộ hóa hơi, NH₃ có thể chuyển từ dạng lỏng sang hơi dễ dàng.

Thiết Kế Van Điều Chỉnh Áp Suất và Lưu Lượng. nhằm đến mục tiêu: Đảm bảo NH₃ luôn được cung cấp đúng lưu lượng và áp suất cho động cơ.

Van điều chỉnh áp suất: Cần thiết kế một hệ thống van điều chỉnh áp suất để đảm bảo NH₃ luôn duy trì ở áp suất phù hợp trong suốt quá trình sử dụng. Áp suất trong bộ hóa hơi cần được kiểm soát để NH₃ không bị bay hơi quá nhanh hoặc quá chậm, đảm bảo hỗn hợp nhiên liệu vào buồng đốt luôn ổn định.

Van điều chỉnh lưu lượng: Van điều chỉnh lưu lượng cần phải có khả năng thay đổi tùy theo vòng quay động cơ và các điều kiện tải, để điều chỉnh lượng NH₃ phù hợp với nhu cầu của động cơ.

Bảng 4.2 Yêu cầu hệ thống hóa hơi NH₃ cho xe máy

| Thông số | Giá trị ước tính |
|---------------------------------------|--|
| Mức tiêu thụ NH ₃ ước tính | ~0.3–0.5 kg/h (cho động cơ 110cc) |
| Áp suất bồn chứa | ~6–10 bar (ở 20–30°C) |
| Loại hóa hơi | Điện trở công suất nhỏ hoặc hóa hơi tự nhiên (nếu nhiệt độ đủ) |
| Dạng hóa hơi | Siêu nhỏ gọn, < 200W điện trở là đủ |
| Vật liệu | Inox 316L hoặc đồng chuyên dụng, chống ăn mòn NH ₃ |

Bảng 4.3 Kích thước bộ hóa hơi NH₃ mini cho xe máy

| Thành phần | Kích thước ước tính (mm) | Ghi chú |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Buồng hóa hơi chính | 50 x 50 x 120 mm | Dạng ống tròn hoặc vuông nhỏ |
| Bộ gia nhiệt điện | ~100–150W, gắn trong | Có thể tích hợp với cảm biến nhiệt |
| Van điều áp & xả | DN6–DN8 | Dạng mini, cho lưu lượng thấp |
| Tổng thể | Gọn trong khối ~150 x 100 x 150 mm | Có thể gắn dưới yên xe |

4.2.4. Một số bộ hóa hơi thực tế

Máy hóa hơi KGE - VAPORIZE KGE: Công suất: 30kg/h; 50kg/h; 100kg/h; 150kg/h; 200kg/h; 300kg/h; 400kg/h; 500kg/h; 600kg/h; 800kg/h; 1000Kg/h. Áp suất thiết kế 1.8MPa.



Hình 4.2 Máy hóa hơi KGE

Dàn hóa hơi mini: Công suất: từ 10- đến 30 Nm³/h. Nhiệt độ làm việc: Nhiệt độ - 196 ° C đến + 50° C, độ ẩm tương đối 70%. Sử dụng lượng khí hóa 8-12 giờ liên tiếp. Áp suất làm việc: Max 30 bar.



Hình 4.3 Dàn hóa hơi mini

4.3. Thiết kế ECU

4.3.1. Thông tin ECU Honda LEAD

Các cảm biến kết nối: Cảm biến vị trí bướm ga (TP), Cảm biến nhiệt độ động cơ, Cảm biến oxy (O₂ sensor), Cảm biến trục khuỷu (CKP), Cảm biến nhiệt độ khí nạp, Cảm biến áp suất khí nạp (MAP).



Hình 4.4 ECU thực

Bảng 4.4 Thông số kỹ thuật ECU Honda LEAD

| Thông số | Giá trị |
|---------------------|----------------------------------|
| Hệ thống điều khiển | PGM-FI (Phun xăng điện tử Honda) |
| Điện áp hoạt động | 12V DC |
| Chuẩn ECU | Honda ECUs |
| Số chân kết nối | 33 pin |
| Nhiệt độ làm việc | -20 đến +85°C |

Lập trình lại ECU:

- Thiết bị đọc/ghi ECU: Honda HIM, MOTO-DIAG hoặc ECU reflasher của bên thứ 3.
- Phần mềm tùy chỉnh (đặc thù cho chip trong ECU).
- Việc chỉnh sửa ECU chỉ nên thực hiện bởi kỹ thuật viên chuyên nghiệp, đặc biệt nếu muốn chuyển đổi sang nhiên liệu khác như NH₃ hoặc LPG.
- Vị trí: ECU được đặt phía dưới yên xe, gần bộ lọc gió hoặc gần ắc quy (tùy đời).
Được bảo vệ bởi hộp chống nước, chống sóc.

Bảng 4.5 Chú thích các chân ECU

| Thứ tự | Màu | Chức năng |
|--------|---------------------|--------------------------------|
| 1 | Đen sọc trắng | Lửa nguồn sau ổ khóa 12V |
| 2 | Xanh lá | Mát nguồn |
| 3 | Đen sọc cam | Cảm biến OXY |
| 4 | Xanh lá sọc cam | Mát chung của bộ ba cảm biến |
| 5 | Trắng sọc đỏ | Tín hiệu của cảm biến bơm ga |
| 6 | Vàng sọc cam | Nguồn 5V nuôi cảm biến TP, MAP |
| 7 | Nâu sọc đen | Mát rơ-le bơm xăng |
| 8 | Vàng sọc xanh lá | Ra cóc đề |
| 9 | Xanh lá sọc hồng | Mát nguồn |
| 11 | Vàng sọc xanh dương | Mát mobin sườn |
| 12 | Vàng | Kích lửa |

Xe gắn máy sử dụng Amoniac NH₃ làm nhiên liệu

| | | |
|----|----------------------|---------------------|
| 13 | Hồng | Nguồn 9V zi-nơ |
| 14 | Trắng sọc xanh dương | Cảm biến IAT |
| 15 | Nâu | Giắc đọc lỗi DLC |
| 16 | Hồng sọc xanh dương | Mát kim phun |
| 18 | Xanh dương sọc vàng | Mát đèn báo FI |
| 20 | Nâu Sọc đỏ | Cảm biến IACV |
| 21 | Xanh nhạt sọc đỏ | Cảm biến IACV |
| 23 | Trắng sọc vàng | Mát kích |
| 24 | Hồng sọc trắng | Cảm biến nhiệt độ |
| 27 | Vàng sọc đỏ | Cảm biến MAP |
| 29 | Trắng sọc xanh lá | Lửa từ nút đề xuống |
| 30 | Cam sọc trắng | Giắc đọc lỗi DLC |
| 31 | Đen sọc đỏ | Cảm biến IACV |
| 32 | Xanh nhạt sọc đỏ | Cảm biến IACV |
| 33 | Cam sọc đen | Van từ PCV |

Một số lỗi thường gặp

Bảng 4.6 Lỗi ECU phổ biến trên Honda LEAD

| Mã lỗi | Tên lỗi | Nguyên nhân thường gặp |
|--------|--|---|
| 1 | Lỗi cảm biến oxy (O ₂ sensor) | Hư cảm biến, dây đứt, gắn sai pô |
| 7 | Lỗi cảm biến nhiệt độ nước làm mát (ECT) | Đứt dây, cảm biến hư, nhiệt độ quá cao |
| 8 | Lỗi cảm biến MAP | Dây tín hiệu lỗi, cảm biến áp suất khí nạp hư |
| 9 | Lỗi cảm biến IAT (nhiệt độ khí nạp) | Cảm biến lỗi, đo sai nhiệt độ môi trường |
| 11 | Lỗi cảm biến TP (bướm ga) | Hư cảm biến vị trí bướm ga, sai góc đóng mở |
| 12 | Lỗi Injector | Hư cảm biến vị trí bướm ga, sai góc đóng mở |
| 21 | Lỗi cảm biến CKP (trục khuỷu) | Mất tín hiệu CKP, xe không nổ máy được |
| 29 | Lỗi ECU nội bộ | Hỏng IC xử lý, xung điều khiển sai |
| 33 | Lỗi bơm xăng | Bơm yếu, không quay, áp suất nhiên liệu thấp |

| | | |
|----|---------------------------------------|--|
| 54 | Lỗi điều khiển quạt két nước (nếu có) | Quạt không chạy, mạch bị hở |
| 67 | Lỗi mạch điều khiển relay nguồn chính | Mạch bị chập, relay không đóng/mở được |

Khắc phục lỗi ECU cơ bản

- Kiểm tra đầu giắc: vệ sinh, cắm chặt lại các giắc tín hiệu cảm biến.
- Reset ECU: ngắt nguồn ắc quy khoảng 2–3 phút, hoặc dùng phần mềm chuyên dụng.
- Thay cảm biến nếu sai lệch nặng, hư hỏng vật lý.
- Flash lại ECU (chỉ khi cần, có công cụ chuyên dụng).

4.3.2. Reflash ECU gốc

Dùng công cụ như: Ktuner, BitBox, HondaECU Editor, WinOLS, v.v. Đọc ROM ECU → chỉnh bản đồ nhiên liệu: Map độ mở bướm ga vs RPM → Lượng phun AFR target (giảm xuống 14.7 → 6.0–8.0 tùy nhiên liệu). Tắt O₂ sensor / vòng kín nếu cần. Có thể tắt các mã lỗi (DTC) không liên quan. Honda LEAD thường dùng ECU Mitsubishi hoặc Keihin PGM-FI – việc reflash khá khó do:

- Có mã khóa / check CRC.
- Có thể phải cắt ECU để đọc ROM trực tiếp bằng Ktag.

4.3.3. Dùng ECU mở

Speeduino + Arduino Mega + VR conditioner → Rẻ, mạnh, dễ lập trình.

Aracer RC Super X / mini5 → Dùng dây chuyển và app điện thoại.

ECU STM32 DIY → Cần kỹ thuật cao nhưng linh hoạt.

Phần mềm dùng để điều chỉnh: TunerStudio (Speeduino); Aracer Smart App / PC Software (Aracer); TunerStudio / MegaLogViewer (Megasquirt).

4.3.4. Một số điều chỉnh ECU của NH₃ theo ECU của động cơ xăng

4.3.4.1. Điều chỉnh xung phun nhiên liệu

Đề bù lại nhiệt trị thấp của amoniac (NH₃) — chỉ khoảng 22 MJ/kg, tức bằng 50–60% so với xăng (~44 MJ/kg) — cần phải tăng lượng nhiên liệu phun vào nhằm đảm bảo cùng công suất đầu ra. Cách làm là kéo dài thời gian mở kim phun (tăng xung phun). Việc điều chỉnh này được thực hiện thông qua ECU (Electronic Control Unit). Nếu ECU hỗ trợ lập trình lại, có thể sử dụng các phần mềm như:

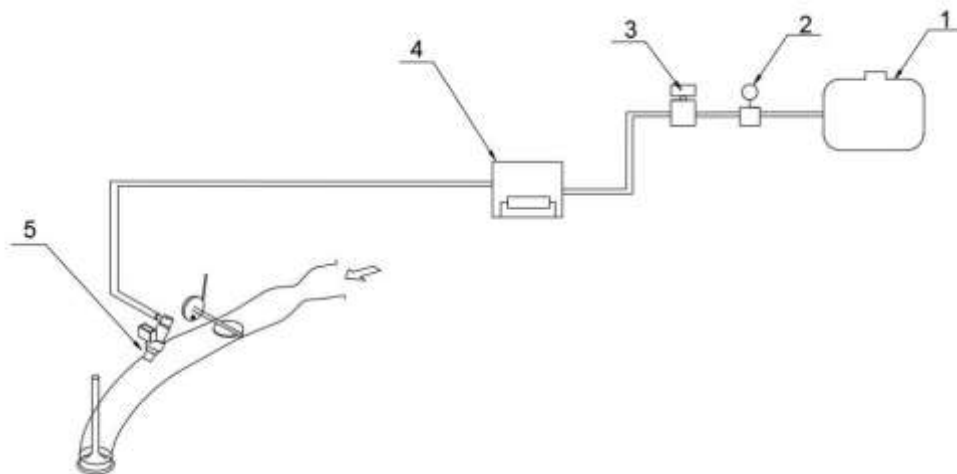
- TunerStudio (cho Megasquirt),
- WinOLS (cho các dòng ECU thương mại),
- Hoặc thiết kế lại ECU bằng vi điều khiển như Arduino, PIC, Raspberry Pi, v.v.

4.3.4.2. Điều chỉnh thời điểm đánh lửa

NH₃ có tốc độ cháy chậm hơn nhiều so với xăng, do đó cần đánh lửa sớm hơn để đảm bảo quá trình cháy hoàn tất đúng thời điểm. Cụ thể, nếu góc đánh lửa đối với xăng là khoảng 10 độ trước điểm chết trên (BTDC), thì với NH₃ nên tăng lên khoảng 25–35 độ BTDC, tức là sớm hơn 10–30 độ trục khuỷu tùy vào ứng dụng cụ thể và điều kiện vận hành.

4.4. Thiết kế hệ thống cung cấp NH₃ kiểu phun cho động cơ

4.4.1. Cấu trúc hệ thống cung cấp



Hình 4.5 Sơ đồ cung cấp nhiên liệu

1-Bình chứa, 2- Van điều áp, 3-Van điện từ, 4-Bộ hóa hơi, 5-Vòi phun

Bảng 4.7 Thành phần hệ thống cung cấp

| Thành phần | Mục đích | Lưu ý |
|------------------------------|--|---|
| Bình NH ₃ | Chứa NH ₃ hóa lỏng (~8 bar) | Dùng Composite |
| Van an toàn & cảm biến rò rỉ | Đảm bảo an toàn | Nên có cảm biến NH ₃ hoặc mạch cảnh báo |
| Van điện từ (Solenoid Valve) | Bật/tắt nhiên liệu | Điều khiển qua ECU/relay |
| Van giảm áp (Regulator) | Hạ áp từ 8 bar → 2–4 bar | Tùy loại kim phun sử dụng |
| Bộ hóa hơi | Chuyển NH ₃ lỏng → khí | Có thể tự chế hoặc dùng bộ hóa hơi LPG, nhưng vật liệu phải tương thích NH ₃ |

| | | |
|------------------|--|--|
| Bộ gia nhiệt | Tránh đóng băng, tăng hóa hơi | Dùng điện trở hoặc tận dụng nhiệt khí xả |
| Kim phun điện tử | Phun NH ₃ theo tín hiệu ECU | Chọn loại cho gas (LPG, CNG), dùng điện áp 12V |
| ECU | Điều khiển kim phun, đánh lửa | Viết bản đồ xung phun theo RPM, tải |
| Cảm biến | Đọc nhiệt độ, áp suất, vị trí trục khuỷu | Gồm: MAP sensor, crank sensor, TPS, v.v. |

4.4.2. Tính toán lưu lượng kim phun NH₃

Với NH₃, thường BSFC (Hiệu suất nhiên liệu) khoảng 0,6 - 0,7 kg/kWh. Chọn BSFC = 0,65 kg/kWh cho an toàn. Lưu lượng nhiên liệu NH₃:

$$Q = BSFC \times P = 0,65 \cdot 6,4 = 4,16 \text{ (kg/h)} = 1,15 \text{ (g/s)} \quad (4.5)$$

Sau khi chuyển thành khí ở 2 bar thì mật độ NH₃ khoảng 1,5 (kg/m³)(ở 25 độ C). Vậy thể tích khí cần mỗi giây:

$$D = \frac{1,15}{1,5} = 0,77 \text{ (lit / s)} \quad (4.6)$$

Vậy cần sử dụng loại kim phun khí LPG loại nhỏ. Lưu lượng khoảng 0,77 (lít/s) khí ở 2 bar (hoặc cao hơn để dự trữ). Ví dụ, kim phun Prins, Tomasetto hoặc kim phun dung cho xe LGP 125cc-250cc.



Hình 4.6 Kim phun

4.5. Thiết kế bố trí tổng thể hệ thống nhiên liệu NH₃ trên xe gắn máy

Mục tiêu: hệ thống gọn gàng, an toàn, vận hành ổn định.

Bình chứa NH₃: Vị trí: Lắp ở dưới yên, thay thế vị trí bình xăng góc. Cố định chắc chắn bằng khung kim loại và dây đai chịu lực. Có lớp cách nhiệt nhẹ, thoáng khí. Hoặc đặt trong cốp xe và được cố định tương tự.



Hình 4.7 Cốp xe



Hình 4.8 Bố trí hệ thống cung cấp

Yêu cầu: Phải có van an toàn (pressure relief valve) hướng xuống đất hoặc ra sau xe. Đặt thêm ống xả khí ra ngoài xe trong trường hợp xả áp. Van khóa cơ khí: Gắn sát ngay đầu ra bình NH₃. Lắp thêm cần gạt khóa nhanh bên dưới yên, để thao tác khi cần tắt nhiên liệu. Van điều áp và bộ hóa hơi: Gắn gần bình NH₃, trên cùng khung sườn hoặc gầm xe (chỗ thông thoáng). Nên để bộ hóa hơi nhận nhiệt từ nước làm mát động cơ (nếu có) hoặc tự sưởi bằng điện.

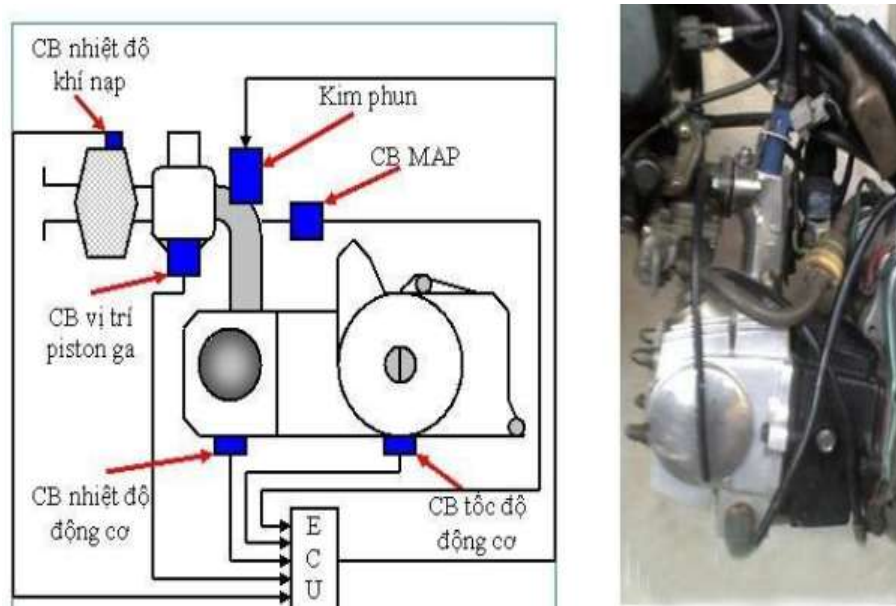


Hình 4.9 Bố trí van điện từ

Bộ lọc khí NH₃: Gắn ngay trước kim phun. Cố định vào khung xe bằng giá đỡ cao su chống rung. Đường ống dẫn NH₃: Sử dụng ống thép không gỉ hoặc cao su chuyên dụng chịu áp suất và không bị ăn mòn bởi NH₃. Kẹp chặt, tránh rung lắc, kiểm tra rò rỉ bằng dung dịch xà phòng hoặc cảm biến NH₃. Kim phun NH₃: Khoan lắp kim phun trên ống nạp (cổ hút), gần cổ hút xi-lanh nhất có thể để giảm độ trễ phun. Phun hướng xuôi dòng không khí. ECU điều khiển: Gắn dưới yên, chỗ khô ráo. Bọc cách nhiệt và chống nước nhẹ.

Các cảm biến:

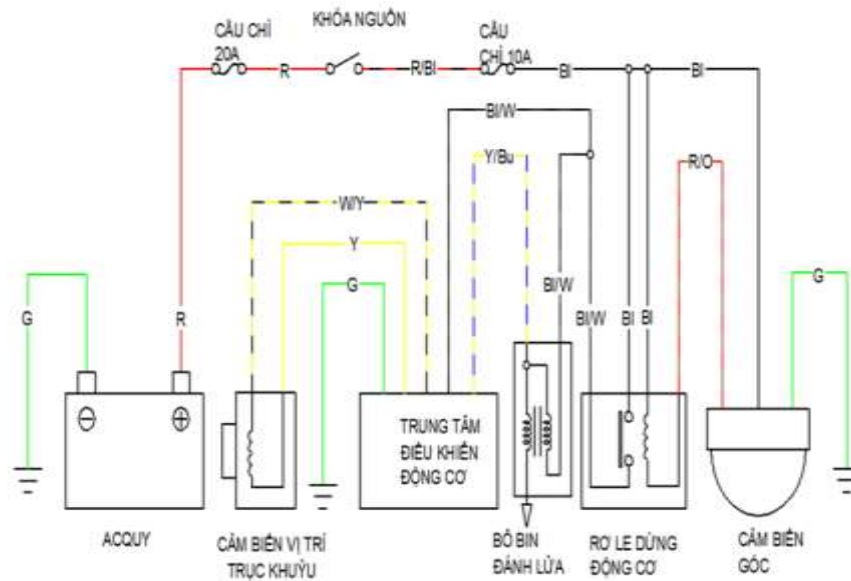
- MAP: Gắn vào cổ hút hoặc gần ống nạp
- TPS: Gắn trực tiếp vào trục bướm ga
- ECT: Gắn vào hệ thống nước làm mát động cơ (nếu có) hoặc đo nhiệt động cơ bằng sensor nhiệt độ bề mặt.



Hình 4.10 Sơ đồ nguyên lý và bố trí các cảm biến

4.6. Thiết kế hệ thống điều khiển xe gắn máy NH₃

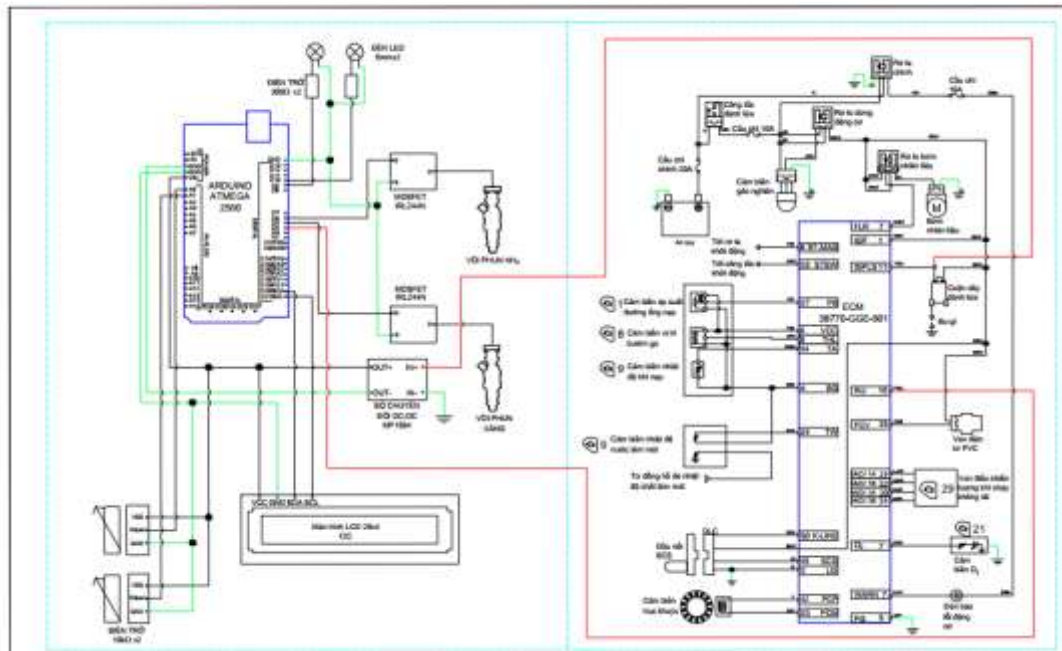
4.6.1. Sơ đồ điều khiển ban đầu của xe



Hình 4.11 Sơ đồ hệ thống khởi động ban đầu của xe

ECU kiểm tra điều kiện an toàn. Mô-tơ đề bắt đầu quay, truyền chuyển động qua bánh răng tới trục khuỷu, piston bắt đầu chuyển động. ECU xác định vị trí piston qua cảm biến. ECU tính toán lượng xăng và thời điểm phun phù hợp. Bugie đánh lửa vào đúng thời điểm. Hòa khí xăng–không khí bắt cháy, tạo lực đẩy piston, máy nổ lần đầu. Khi piston tiếp tục quay, ECU duy trì chu trình phun xăng, đánh lửa, sinh công. Mô-tơ đề ngắt ra khỏi cơ cấu truyền động. Xe bắt đầu hoạt động ở chế độ không tải hoặc theo ga người lái.

4.6.2. Mạch điều khiển thiết kế



Hình 4.12. Sơ đồ mạch thiết kế ECU cung cấp NH₃

Hình 4.13. Giới thiệu Sơ đồ mạch thiết kế ECU cung cấp NH₃ lắp trên xe lead. Hệ thống điều khiển phun ammonia (NH₃) gồm vi điều khiển Arduino Mega 2560, phối hợp với các linh kiện điện tử và hệ thống cảm biến để điều tiết lượng NH₃ phun vào buồng cháy một cách chính xác và linh hoạt. Khi hệ thống được cấp nguồn (thông qua ắc quy 12V hoặc nguồn ngoài), điện áp được ổn định và chuyển đổi qua mạch nguồn xung MP1584 để cung cấp điện 5V cho vi điều khiển và các linh kiện phụ trợ. Sau khi khởi động, Arduino sẽ tiến hành đọc tín hiệu từ các cảm biến quan trọng như cảm biến tốc độ động cơ (RPM), cảm biến nhiệt độ. Dữ liệu sau khi xử lý sẽ được Arduino xuất ra lệnh điều khiển dưới dạng tín hiệu xung (PWM) hoặc tín hiệu số, truyền đến các MOSFET IRLZ44N đóng vai trò như công tắc điện tử. Khi MOSFET dẫn, dòng điện đi qua và kích hoạt van phun NH₃ hoạt động, cho phép NH₃ đi vào đường nạp hoặc buồng đốt.

Sơ đồ hệ thống cho thấy mạch điều khiển Arduino kết nối trực tiếp với các chân I/O để thu nhận dữ liệu cảm biến và điều khiển hai van phun (NH₃ và xăng). MOSFET IRLZ44N được điều khiển bằng tín hiệu từ chân PWM của Arduino, đóng ngắt dòng điện từ nguồn đến van phun. Mạch chuyển đổi MP1584 đảm bảo điện áp ổn định cho cả Arduino và các linh kiện ngoại vi như màn hình LCD hiển thị thông số. Ngoài ra, sơ đồ còn thể hiện kết nối của mạch Arduino với hệ thống ECU gốc của động cơ qua tín hiệu cảm biến, như cảm biến vị trí bướm ga (TPS), cảm biến nhiệt độ nước làm mát, cảm biến oxy và tín hiệu từ ECU (IC đánh lửa). Các tín hiệu này giúp hệ thống điều khiển NH₃ phối hợp hiệu quả với hoạt động gốc của động cơ. Việc điều khiển chính xác thời

điểm và lượng NH₃ phun vào góp phần tối ưu hóa quá trình cháy, giảm tiêu hao nhiên liệu hóa thạch và cải thiện hiệu suất tổng thể.

4.6.3. Chương trình điều khiển Arduino UNO

4.6.3.1. Thiết lập các bước

Để lập trình và nạp chương trình cho Arduino Mega 2560, phần mềm Arduino IDE được sử dụng. Quá trình lập trình hệ thống ECU điều khiển phun NH₃ trên xe gắn máy Lead 110 được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Khởi động Arduino IDE

Mở phần mềm Arduino IDE để chuẩn bị lập trình. Giao diện mặc định hiển thị một khung soạn thảo mã lệnh trống.

Bước 2: Chọn Board Arduino Mega 2560

Vào menu Tools → Board và chọn “Arduino Mega 2560” để phần mềm nhận dạng đúng loại vi điều khiển.

Bước 3: Lập trình mã điều khiển ECU

Chương trình điều khiển ECU bao gồm các khối chức năng chính: đọc tín hiệu cảm biến (RPM, nhiệt độ), chuyển đổi chế độ phun, điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu và điều khiển thời gian phun.

4.6.3.3. Chương trình mã code

```
#include <EEPROM.h>

// Cấu hình chân
const int buttonPin = 2;    // Chân nút chuyển chế độ
const int inj2Pin = 8;     // Van phun xăng
const int inj3Pin = 9;     // Van phun NH3
const int pinA0 = A0;     // Biến trở điều chỉnh tỷ lệ NH3
volatile byte runMode = 0; // 0: Xăng, 1: Xăng + NH3
volatile unsigned long curInjTime = 1500; // Thời gian phun hiện tại (μs),
int valueA0 = 0;          // Giá trị đọc từ chân A0
int ratio = 0;           // Tỷ lệ % NH3
unsigned long inj2Time = 0;
unsigned long inj3Time = 0;

// Bộ lọc trung bình trượt đơn giản
#define BUFFER_SIZE 10
class SimpleAverage {
private:
```

```
int buffer[BUFFER_SIZE];
byte index = 0;
public:
void push(int value) {
    buffer[index++] = value;
    if (index >= BUFFER_SIZE) index = 0;
}
int mean() {
    long sum = 0;
    for (int i = 0; i < BUFFER_SIZE; i++) {
        sum += buffer[i];
    }
    return sum / BUFFER_SIZE;
}
};
SimpleAverage aveA0;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    // Thiết lập chân
    pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);
    pinMode(inj2Pin, OUTPUT);
    pinMode(inj3Pin, OUTPUT);
    pinMode(pinA0, INPUT);
    // Đọc chế độ từ EEPROM
    runMode = EEPROM.read(0);
    Serial.print("Khởi động với runMode: ");
    Serial.println(runMode);
    // Gắn ngắt cho nút
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(buttonPin), button_FALL_ISR,
FALLING);

    // Giả lập ngắt RPM từ cảm biến → trig_UP_ISR
    // (trong thực tế phải nối vào tín hiệu từ cảm biến hoặc ECU của xe)
}

void loop() {
```

```
readA0();          // Đọc và tính tỷ lệ NH3
delay(50);         // Chu kỳ quét
// Gọi mô phỏng xử lý mỗi lần có xung đánh lửa (trig_UP_ISR)
// Trong thực tế hàm này gọi từ ngắt hoặc timer tương ứng với RPM thực
trig_UP_ISR();
delay(100); // Tạm thời delay mô phỏng vòng quay động cơ
}
// Hàm đọc giá trị từ biến trở và tính tỷ lệ NH3
void readA0() {
    valueA0 = analogRead(pinA0);
    aveA0.push(valueA0);
    ratio = map(aveA0.mean(), 0, 1023, 0, 100);
    Serial.print("Tỷ lệ NH3: ");
    Serial.print(ratio);
    Serial.println("%");
}
// Hàm xử lý nút nhấn đổi chế độ
void button_FALL_ISR() {
    if (runMode < 1) {
        runMode++;
    } else {
        runMode = 0;
    }
    EEPROM.write(0, runMode);
    Serial.print("Đổi runMode: ");
    Serial.println(runMode);
}
// Hàm mô phỏng xử lý khi có tín hiệu đánh lửa (giả định ngắt)
void trig_UP_ISR() {
    switch (runMode) {
        case 0:
            // Chỉ phun xăng
            inj2Time = curInjTime;
            inj3Time = 0;
            break;
        case 1:
```

```
// Chế độ xăng + NH3
inj2Time = 0; // Không phun ethanol
inj3Time = percentage(ratio, (curInjTime - 350)); // Giảm 350  $\mu$ s để bù trễ
break;
}
// Gửi tín hiệu đến các van phun
if (inj2Time > 0) {
    digitalWrite(inj2Pin, HIGH);
    delayMicroseconds(inj2Time);
    digitalWrite(inj2Pin, LOW);
}
if (inj3Time > 0) {
    digitalWrite(inj3Pin, HIGH);
    delayMicroseconds(inj3Time);
    digitalWrite(inj3Pin, LOW);
}
Serial.print("Phun xăng: ");
Serial.print(inj2Time);
Serial.print(" us | Phun NH3: ");
Serial.print(inj3Time);
Serial.println(" us");
}
// Hàm tính phần trăm theo tỷ lệ
unsigned long percentage(int percent, unsigned long total) {
    return (percent * total) / 100;
}
```

Giải thích một số bước quan trọng:

❖ **Chuyển chế độ phun**

Để hỗ trợ chuyển đổi giữa các chế độ phun như xăng – NH₃ hoặc chỉ xăng, mạch điều khiển được tích hợp một nút nhấn kết nối đến Arduino. Nút này thay đổi giá trị biến trạng thái runMode mà không cần nạp lại chương trình. Khi nhấn nút, chương trình thực thi hàm void button_FALL_ISR() với quy ước:

runMode = 1: chế độ phun xăng – NH₃

runMode = 0: chế độ phun xăng thuần

```
void button_FALL_ISR() {
    if (runMode < 1) {
```

```
runMode++;  
Serial.println(runMode);  
} else {  
runMode = 0;  
}  
EEPROM.write(0, runMode);  
}
```

❖ Thay đổi tỷ lệ nhiên liệu (NH₃/xăng)

Hệ thống sử dụng một biến trở (potentiometer) để điều chỉnh tỷ lệ phần trăm NH₃ được phun. Tín hiệu từ biến trở được đưa vào chân analog A0 của Arduino và được ánh xạ từ giá trị 0–1023 sang khoảng 0–100%.

```
void readA0() {  
valueA0 = analogRead(pinA0);  
aveA0.push(valueA0);  
ratio = map(aveA0.mean(), 0, 1023, 0, 100);  
}
```

❖ Điều chỉnh thời gian phun cho van phun NH₃ và xăng

Việc điều chỉnh thời gian phun phụ thuộc vào chế độ hoạt động (runMode) và tỷ lệ NH₃ được cài đặt. Logic điều khiển được xử lý trong hàm ngắt void trig_UP_ISR() như sau:

```
Chế độ xăng – NH3 (runMode = 1)  
case 1:  
inj2Time = 0; // không phun ethanol  
inj3Time = percentage(ratio, (curInjTime - 350)); // phun NH3
```

Với chương trình và mạch điều khiển trên, hệ thống cho phép điều chỉnh linh hoạt tỷ lệ xăng – NH₃, góp phần cải thiện hiệu suất cháy và giảm tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch trên xe gắn máy Lead 110. Việc ứng dụng Arduino Mega 2560 mang lại khả năng tùy biến và mở rộng cao, đồng thời phù hợp với các yêu cầu nghiên cứu và thực nghiệm.

Chương 5. CHẾ TẠO MẠCH ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG CUNG CẤP NHIÊN LIỆU

5.1. Giới thiệu thành phần trong mạch thiết kế

Arduino là một board mạch vi xử lý, nhằm xây dựng các ứng dụng tương tác với nhau hoặc với môi trường được thuận lợi hơn. Phần cứng bao gồm một board mạch nguồn mở được thiết kế trên nền tảng vi xử lý AVR Atmel 8 bit, hoặc ARM Atmel 32-bit. Những Model hiện tại được trang bị gồm 1 cổng giao tiếp USB, 6 chân đầu vào analog, 14 chân I/O kỹ thuật số tương thích với nhiều board mở rộng khác nhau. Đối với mạch Arduino UNO R3 sử dụng vi xử lý Atmega 328 họ 8 bit.

Bảng 5.1 Thông số kỹ thuật của Arduino UNO

| Vi điều khiển | Arduino ATmega 2560 |
|--------------------------------------|---|
| Điện áp hoạt động | 5V |
| Điện áp vào khuyến dung | 7 – 12V |
| Điện áp vào giới hạn | 6 – 20V |
| Digital I/O pin | 54 (trong đó 15 pin có khả năng băm xung) |
| PWM Digital I/O Pins | 54 |
| Analog Input Pins | 16 |
| Cường độ dòng điện trên mỗi I/O pin | 40 mA |
| Cường độ dòng điện trên mỗi 3,3V pin | 50 mA |
| Flash Memory | 256 KB (8kB dùng cho bootloader) |
| SRAM | 8 KB |
| EEPROM | 4KB |
| Tốc độ | 16 MHz |
| Chiều dài | 101,52 mm |
| Chiều rộng | 53,3 mm |
| Trọng lượng | 37 g |

Trên Arduino có các chân cho phép cấp nguồn, nhận tín hiệu vào và đưa tín hiệu ra từ các thiết bị kết nối với nó. Các chân cấp nguồn ký hiệu 3,5V và 5V, chân nối cực âm ký hiệu DNG. Các chân lấy tín hiệu vào ở dạng analogin ký hiệu A0, A1, A2, A3, A4, A5. Các chân lấy tín hiệu ra được đánh số từ 0 đến 13, trong đó các chân 3, 5, 6, 9,10, 11 là các chân có thể điều khiển được cường độ dòng điện và điện áp ra theo yêu cầu.



Hình 5.1 Board mạch Arduino UNO ATmega 2560

5.2. Bộ chuyển đổi DC-DC MP1584

Bộ chuyển đổi MP1854 DC-DC 3A được thiết kế siêu nhỏ sử dụng IC hạ áp chuyên dụng MP1584 của hãng MPS cho dòng đầu ra lên đến 3A mà không cần thêm bất cứ thành phần tản nhiệt nào.

MP1584 là IC hạ áp hoạt động ở tần số cao, lên đến 1.5MHz. Bên trong MP1584 có tích hợp sẵn POWER MOFET hoạt động với nguồn từ 4.5V đến 28V. Đặc biệt của IC này là khi hoạt động không tải là 100 μ A do đó rất phù hợp với các ứng dụng chạy pin.



Hình 5.2 Bộ chuyển đổi module MP1854 DC-DC 3A

Thông số kỹ thuật:

- + Điện áp đầu vào: 4,5~28V
- + Điện áp đầu ra: 0,8~20V (được điều chỉnh bằng biến trở siêu nhỏ hàn trên board).
- + Dòng điện ngõ ra: Max 3A (max)
- + Hiệu suất chuyển đổi: 96%
- + Tần số dao động: 1,5MHz (mã) thông thường 1MHz
- + Kích thước: 22 x 17 x 4mm.

5.2.1. Màn Hình LCD 20x4



Hình 5.3 Màn Hình LCD 20x4 module I2C

Được sử dụng rộng rãi và đa dạng trong nhiều ứng dụng của vi điều khiển.

Hiện thị text LCD2004 xanh dương/ xanh lá sử dụng driver HD44780, có khả năng hiển thị 4 dòng với mỗi dòng 20 ký tự, màn hình có độ bền cao, rất phổ biến, nhiều code mẫu và dễ sử dụng thích hợp cho những người mới học và dự án.

5.2.2. Bộ chuyển đổi module I2C Arduino



Hình 5.4 Module chuyển đổi I2C Arduino

Module I2C LCD chỉ cần 2 chân SDA và SCL của MCU kết nối với 2 chân (SDA và SCL) của module là có thể hiển thị thông tin lên LCD. Ngoài ra có thể điều chỉnh được độ tương phản bởi biến trở gắn trên module.

5.2.3. Biến trở

Biến trở là các thiết bị có điện trở thuần có thể biến đổi được theo ý muốn. Chúng có thể được sử dụng trong các mạch điện để điều chỉnh hoạt động của mạch điện. Điện trở của thiết bị có thể được thay đổi bằng cách thay đổi chiều dài của dây dẫn điện trong

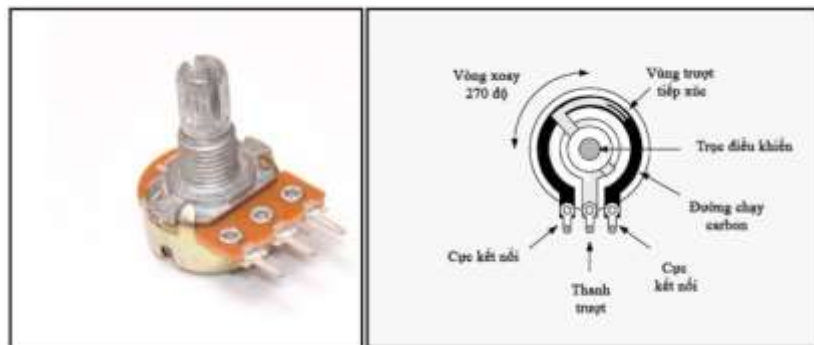
thiết bị, hoặc bằng các tác động khác như nhiệt độ thay đổi, ánh sáng hoặc bức xạ điện từ,..

Nhìn từ bên ngoài, chúng ta dễ dàng nhận thấy biến trở có cấu tạo gồm 3 bộ phận chính:

- Cuộn dây được làm bằng hợp kim có điện trở suất lớn
- Con chạy/chân chạy. Cho khả năng chạy dọc cuộn dây để làm thay đổi giá trị trở kháng.

- Chân ngõ ra gồm có 3 chân (3 cực). Trong số ba cực này, có hai cực được cố định ở đầu của điện trở. Các cực này được làm bằng kim loại. Cực còn lại là một cực di chuyển và thường được gọi là cần gạt. Vị trí của cần gạt này trên dải điện trở sẽ quyết định giá trị của biến trở.

Đúng như tên gọi của nó là làm thay đổi điện trở, nguyên lý hoạt động chủ yếu của biến trở là các dây dẫn được tách rời dài ngắn khác nhau. Trên các thiết bị sẽ có vi mạch điều khiển hay các nút vặn. Khi thực hiện điều khiển các nút vặn các mạch kín sẽ thay đổi chiều dài dây dẫn khiến điện trở trong mạch thay đổi.



Hình 5.5 Biến trở

5.2.4. Mosfet



Hình 5.6 Mosfet

IRLZ44N là MOSFET công suất có trong gói TO-220. Nó là một MOSFET kênh N và được thiết kế để sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau và các ứng dụng mục

đích chung. Các ứng dụng chung này có thể là bộ điều khiển động cơ, ứng dụng ô tô, ứng dụng năng lượng mặt trời, bộ nguồn, bộ khuếch đại âm thanh,...

MOSFET có thông số kỹ thuật khá thú vị là điện áp cực máng đến cực nguồn tối đa lên đến 55V, dòng cực máng liên tục tối đa lên đến 47A, dòng cực máng xung tối đa là 160A, RDS (bật) tối đa hoặc điện trở cực máng đến cực nguồn ở trạng thái bật chỉ là 0,022 Ohm.

MOSFET có tốc độ chuyển mạch nhanh khiến nó trở thành transistor lý tưởng để sử dụng trong các ứng dụng yêu cầu chuyển đổi hoặc chuyển mạch nhanh chỉ trong nano giây. Nó được kiểm tra 100% avalanche, có nghĩa là nó sẽ hoạt động ổn định ngay cả khi điện áp cực máng đến cực nguồn của nó vượt quá giới hạn. Nó có RDS (bật) thấp, chỉ 0,022Ω, đảm bảo tỏa nhiệt ít hơn và cũng làm cho nó tiết kiệm điện. Nhiệt độ hoạt động và lưu trữ tối đa lên đến 175 ° C giúp hoạt động ổn định khi nhiệt độ cao so với các MOSFETS khác có nhiệt độ tối đa là 150 ° C. Hơn nữa, nó cũng có định mức dv / dt động.

5.2.5. Một số chi tiết phụ sử dụng trong mạch

Điện trở: Điện trở hay Resistor là một linh kiện điện tử thụ động gồm 2 tiếp điểm kết nối, thường được dùng để hạn chế cường độ dòng điện chảy trong mạch, điều chỉnh mức độ tín hiệu, dùng để chia điện áp, kích hoạt các linh kiện điện tử chủ động như transistor, tiếp điểm cuối trong đường truyền điện và có trong rất nhiều ứng dụng khác. Điện trở công suất có thể tiêu tán một lượng lớn điện năng chuyển sang nhiệt năng có trong các bộ điều khiển động cơ, trong các hệ thống phân phối điện. Các điện trở thường có trở kháng cố định, ít bị thay đổi bởi nhiệt độ và điện áp hoạt động. Biến trở là loại điện trở có thể thay đổi được trở kháng như các núm vặn điều chỉnh âm lượng. Các loại cảm biến có điện trở biến thiên như: cảm biến nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, lực tác động và các phản ứng hóa học.



Hình 5.7 Điện trở



Hình 5.8 Tụ điện



Hình 5.9 Đèn

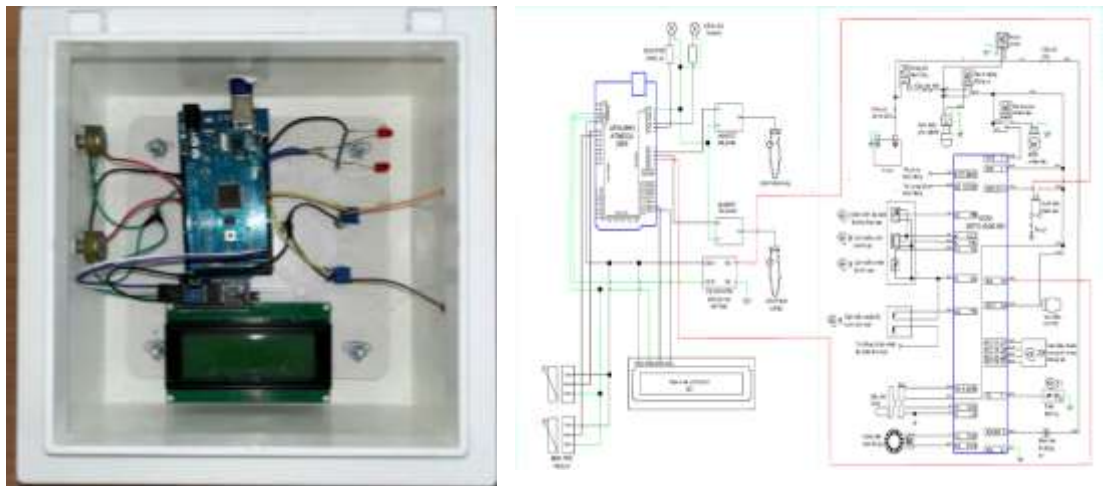
Tụ điện: Tụ điện là một loại linh kiện điện tử thụ động, là một hệ hai vật dẫn và ngăn cách nhau bởi một lớp cách điện. Khi có chênh lệch điện thế tại hai bề mặt, tại các bề mặt sẽ xuất hiện điện tích cùng điện lượng nhưng trái dấu. Sự tích tụ của điện tích trên hai bề mặt tạo ra khả năng tích trữ năng lượng điện trường của tụ điện. Khi chênh lệch điện thế trên hai bề mặt là điện thế xoay chiều, sự tích lũy điện tích bị chậm pha so với điện áp, tạo nên trở kháng của tụ điện trong mạch điện xoay chiều.

Về mặt lưu trữ năng lượng, tụ điện có phần giống với ắc quy. Mặc dù cách hoạt động của chúng thì hoàn toàn khác nhau, nhưng chúng đều cùng lưu trữ năng lượng điện. Ắc quy có 2 cực, bên trong xảy ra phản ứng hóa học để tạo ra electron ở cực này và chuyển electron sang cực còn lại. Tụ điện thì đơn giản hơn, nó không thể tạo ra electron - nó chỉ lưu trữ chúng. Tụ điện có khả năng nạp và xả rất nhanh. Đây là một ưu thế của nó so với ắc quy.

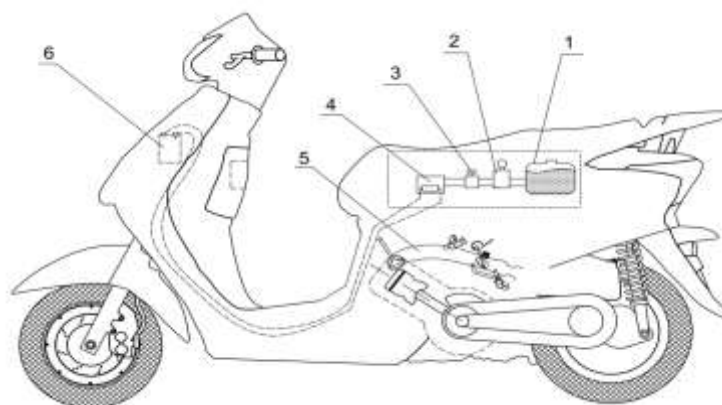
Đèn LED (viết tắt của Light Emitting Diode, có nghĩa là điốt phát quang) là các điốt có khả năng phát ra ánh sáng hay tia hồng ngoại, tử ngoại. Cũng giống như điốt, LED được cấu tạo từ một khối bán dẫn loại p ghép với một khối bán dẫn loại n. LED là sản phẩm chuyên sử dụng cho các mạch điện tử, cũng như trong các mạch điều khiển giám sát thiết bị, bộ nguồn, hay trong các thiết bị quảng cáo,...Tùy từng nhu cầu cũng như mục đích mà chúng ta nên chọn cho mình một bộ sản phẩm để dùng lâu dài.

Dây điện, công tắc, dắc cắm...vv và một số linh kiện phụ khác để tạo nên mạch điều khiển phun lưỡng nhiên liệu xăng-Syngas.

5.3. Mạch điều khiển hệ thống cung cấp nhiên liệu



Hình 5.10 Hình ảnh mạch điều khiển và sơ đồ hệ thống cung cấp



Hình 5.11 Sơ đồ bố trí lên xe Lead

Hình 5.10 và Hình 5.11 mô tả toàn bộ nguyên lý điều khiển cũng như cách bố trí hệ thống trên thực tế khi lắp đặt vào xe Honda Lead. Hình 5.10 trình bày mạch điều khiển hệ thống cung cấp, bao gồm:

- Bo mạch Arduino Mega 2560 đóng vai trò điều khiển trung tâm, xử lý tín hiệu từ các cảm biến và gửi lệnh điều khiển đến các thiết bị chấp hành như van điện, kim phun.
- Màn hình LCD 20x4 giao tiếp I2C, dùng để hiển thị các thông số trạng thái hoạt động như thời gian phun, lượng khí, hoặc cảnh báo.
- Các LED báo hiệu: LED đỏ và xanh giúp người dùng quan sát trạng thái hoạt động hoặc lỗi.
- MOSFET IRLZ44N: đóng vai trò công tắc công suất để điều khiển đóng mở dòng điện đến kim phun NH₃ hoặc xăng.
- Biến trở đầu vào: dùng để mô phỏng tín hiệu từ cảm biến (vị trí bướm ga, tải động cơ).

Hình 5.11 thể hiện sơ đồ bố trí hệ thống cung cấp khí NH₃ lên thực tế xe máy Honda Lead, đảm bảo tính ứng dụng mà không ảnh hưởng đến kết cấu xe:

1. **(1) Bình chứa khí NH₃**

Được đặt ở cốp xe, nơi có không gian đủ rộng và dễ cố định. Bình được nối với hệ thống dẫn khí đến kim phun.

2. **(2) Van điện từ (Solenoid Valve)**

Lắp gần bình chứa để dễ kiểm soát dòng khí NH₃, đồng thời giảm chiều dài ống dẫn khí và tổn thất áp suất.

3. **(3) Mạch điều khiển (Arduino + MOSFET + LCD)**

Đặt trong hộp nhựa bảo vệ tại khu vực cốp hoặc dưới yên xe, thuận tiện cho kết nối dây dẫn, bảo trì và theo dõi trạng thái hệ thống.

4. **(4) Kim phun khí NH₃**

Lắp tại vị trí gần họng hút động cơ, thường là gần vị trí bướm ga hoặc đường nạp. Đảm bảo khí NH₃ được hoà trộn tốt với không khí trước khi vào buồng đốt.

5. **(5) Bộ chuyển đổi tín hiệu hoặc cảm biến (nếu có)**

Dùng để giám sát nồng độ NO_x hoặc lưu lượng khí nạp, giúp điều khiển chính xác lượng NH₃ cấp vào.

CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN

6.1 Đánh giá các ưu nhược điểm của việc ứng dụng NH₃ trên xe máy

Ưu điểm:

- Đặc tính của amoniac là một hợp chất không chứa carbon với hàm lượng hydro cao, dễ bảo quản và vận chuyển giúp nó dễ dàng đáp ứng các yêu cầu khi làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong trong kỹ nguyên trung hòa carbon.

- Chỉ số cetane thấp khi đốt cháy trong động cơ.

- An toàn hơn xăng khi di chuyển và tránh bị rò rỉ do amoniac khó cháy hơn.

Nhược điểm:

- Công suất, quãng đường đi được và lượng tiêu thụ nhiên liệu khi sử dụng amoniac vẫn thấp và tốn kém hơn so với khi sử dụng nhiên liệu xăng và các nhiên liệu truyền thống như xăng và diesel.

- Tốc độ ngọn lửa tầng thấp, đốt chậm, khả năng tự bốc cháy thấp. Động học phản ứng và hóa chất phản ứng trong khí thải như NH₃ chưa cháy và NO_x.

- Khả năng tự đánh lửa kém của amoniac với chỉ số cetane cao và chất xúc tác cháy có nhiệt độ tự bốc cháy thấp, yêu cầu đánh lửa ở nhiệt độ cao.

- Sự mài mòn quá mức với các chi tiết động cơ như các chi tiết sắt, nhôm và cao su.

- Amoniac có nhiệt trị cao dẫn đến nhiệt độ giảm khi amoniac dễ bay hơi từ dạng lỏng sang khí, làm giảm nhiệt độ trong xi lanh và có thể gây sự cố đóng băng vòi phun.

- Hòa khí của nhiên liệu với không khí khi qua đường ống nạp, hơi amoniac sẽ thay thế một lượng không khí nên hiệu suất thể tích giảm.

6.2 Tính khả thi của việc cải tạo xe gắn máy truyền thống sang sử dụng NH₃

Tính khả thi của xe gắn máy từ chạy xăng thành xe gắn máy sử dụng nhiên amoniac thực hiện trên xe honda lead 110Fi đời 2009 là một hướng nghiên cứu theo xu hướng năng lượng xanh. Tuy nhiên, để khai triển giai pháp này một cách thực tiễn, cần đánh giá kỹ lưỡng về các khía cạnh như kỹ thuật, kinh tế và môi trường.

Tính khả thi về kỹ thuật:

- Thực hiện cải tạo trên xe honda lead cần được phụ điều chỉnh phù hợp về mặt thiết kế và điều khiển. Tuy nhiên, việc sử dụng NH₃ đòi hỏi một số thay đổi và cải tiến như hệ thống phun nhiên liệu, hệ thống đánh lửa và bình chứa nhiên liệu.

- Do buồng cháy đã có sẵn nên không thay đổi nên tỷ số nén ban đầu dẫn tới làm giảm hiệu suất của NH₃ so với nhiên liệu truyền thống.

- Khả năng tự cháy kém, cần điều chỉnh hệ thống đánh lửa mạnh hơn và điều khiển góc đánh lửa sớm hơn.

- Hệ thống truyền lực được giữ nguyên, động cơ nhiệt chuyển từ sử dụng nhiên liệu xăng thành nhiên liệu amoniac nhờ sử dụng arduino ATmega 2560. Có thể điều chỉnh và vận hành xe bằng nhiên liệu amoniac nhưng cũng có thể chạy bằng xăng khi cần thiết hoặc sử dụng song song tích hợp chế độ dual fuel.

Kết quả thực nghiệm cho thấy khả năng vận hành nhiên liệu amoniac ổn định, lượng phát thải ô nhiễm thấp hơn so với nhiên liệu xăng:

- Hệ số mức độ đậm đặc của nhiên liệu (NH₃/không khí): khác một thì nồng độ CO lớn nhất và lượng CO thải ra giảm so với hệ số bằng một, nhưng khi độ đậm đặc của nhiên liệu quá lớn dẫn tới quá trình đốt cháy hydro carbon không hết do quá trình cháy không hoàn toàn và thừa nhiên liệu dẫn tới lượng NO_x ở hệ số đậm đặc của nhiên liệu bằng một rất lớn. Nên hệ số mức độ đậm đặc của nhiên liệu bé hơn một sẽ là tối ưu cho động cơ honda lead 110 Fi.

- Góc đánh lửa sớm: Vì lượng NO_x phụ thuộc vào quá trình lưu nhiệt trong vùng nhiệt độ cao. Khi đánh góc lửa càng sớm, nhiệt độ càng lớn dẫn tới NO_x càng cao nên góc đánh lửa sớm từ 20 đến 28 độ sẽ là góc đánh lửa hợp lý cho động cơ khi sử dụng nhiên liệu NH₃.

- Ở tốc độ động cơ càng cao, theo động lực quá trình đốt cháy diễn ra nhanh hơn khiến thời gian cháy giảm, lượng nhiệt sinh ra ít hơn và không đủ để nâng nhiệt độ khi cháy, dẫn tới lượng nồng độ NO_x, CO ở các vòng tua thấp hơn lớn.

Tính khả thi về kinh tế: Việc cải tạo và chi phí cho động cơ sử dụng NH₃ còn nhiều khó khăn như. Chi phí thiết bị và cần đầu tư thay thế một hệ thống phun nhiên liệu điện tử mới, cảm biến và bộ đánh lửa công suất cao và bình chứa áp suất cao. Nguồn cung cấp nhiên liệu NH₃ chưa phổ biến và xây dựng các trạm cung cấp nhiên liệu cho NH₃ rất khó khăn.

6.3 So sánh tính năng của xe gắn máy chạy bằng NH₃ so với các nhiên liệu truyền thống

Việc sử dụng nhiên amoniac làm nhiên liệu thay thế trong động cơ đốt trong mở ra nhiều hướng đi chiến lược giảm phát thải nhà kính. Tuy nhiên, khi so sánh với các loại nhiên liệu truyền thống như xăng hoặc dầu diesel, xe gắn máy vận hành bằng amoniac có những điểm khác biệt đáng kể về đặc tính như vận hành và hiệu suất và các yêu cầu kỹ thuật.

Hiệu suất và quá trình cháy: Do amoniac có nhiệt trị thấp hơn đáng kể so với xăng (amoniac:18MJ/kg và xăng : 44 MJ/kg) nên năng lượng sinh ra trên 1 kilogram nhiên liệu là thấp hơn so với năng lượng truyền thống dẫn tới công suất sinh ra thấp hơn nếu không có các tiến hoặc điều chỉnh về mặt kỹ thuật. Bên cạnh đó, giới hạn cháy hẹp làm cho quá trình đốt cháy trong buồng đốt kém ổn định hơn so với xăng và diesel.

Khả năng tương tích với động cơ hiện hữu: Do động cơ hiện tại chỉ có tỉ số nén phù hợp cho động cơ xăng nên hiệu suất cháy của nhiên liệu bị giảm đi, đồng thời hệ thống đánh lửa và vòi phun tối ưu cho nhiên liệu truyền thống.

Phát thải và ảnh hưởng của môi trường: Do quá trình đốt cháy không tạo ra CO₂ – khí nhà kính nhưng lại phát thải lượng NO_x lớn nếu không được kiểm soát và NH₃ dư trong khí thải gây ảnh hưởng đến chất lượng không khí.

An toàn và bảo quản nhiên liệu: So với xăng, amoniac có áp suất hóa hơi thấp hơn, cho phép lưu trữ ở dạng lỏng dưới áp suất thấp hoặc nhiệt độ lạnh. Tuy nhiên, NH₃ có độc tính cao nếu bị rò rỉ và mùi khai đặc trưng của nó dễ phát hiện nhưng lại đòi hỏi các tiêu chuẩn an toàn nghiêm ngặt hơn trong lưu trữ và sử dụng.

Kết luận: Mặc dù nhiên liệu amoniac có tiềm năng lớn trong việc thay thế nhiên liệu hóa thạch nhờ những ưu điểm không chứa carbon, song xe gắn máy sử dụng nhiên liệu NH₃ vẫn còn nhiều thách thức kỹ thuật để đảm bảo hiệu suất đầu ra và độ tin cậy.

6.4. Hướng phát triển của đề tài nghiên cứu

Nghiên cứu ứng dụng amoniac NH₃ làm nhiên liệu thay thế cho xe gắn máy mở ra một hướng tiếp cận mới trong chiến lược giảm phát khí nhà kính và tiến tới mục tiêu sử dụng năng lượng sạch trong giao thông đô thị. Tuy nhiên, đề tài vẫn có thể tiếp tục phát triển theo hướng ứng dụng thực tiễn và đạt hiệu quả cao hơn, cần mở rộng nghiên cứu.

Tiếp tục đo đạc thực nghiệm để đánh giá mức độ phát thải của xe sử dụng nhiên liệu amoniac so với xe xăng ban đầu

Tiếp tục cải tạo và hoàn thiện hơn để tăng thời gian vận hành, quãng đường đi được và nghiên cứu các phương án song song khác như thiết kế bộ xử lý khí thải chuyên biệt xúc tác (SCR hoặc NH₃ slip catalyst) để giảm thiểu NO_x và NH₃ dư.

Nghiên cứu và cải tiến quá trình đánh lửa nhằm tối ưu quá trình cháy như sử dụng bugi công suất cao hơn, đánh lửa đa điểm hoặc sử dụng đánh lửa laser. Bên cạnh đó tối ưu hiệu suất cháy trong từng chế độ tải và tốc độ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đề tài cấp Bộ “Hệ thống năng lượng tái tạo hybrid” - GS.TSKH Bùi Văn Ga
- [2] Động cơ Stirling
- [3] Biomass
- [4] Phần mềm Fluent
- [5] Phần mềm HOMER
- [6] Catalog Lead 110 2009
- [7] Sách lý thuyết ô tô – máy kéo – Nguyễn Hữu Cần, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tàu, Lê Thị Vàng.
- [8] Internal combustion engine fundamentals – John B. Heywood
- [9] Tiềm năng phát triển năng lượng tái tạo ở Việt Nam – Tổng luận Cục Thông Tin Khoa Học và Công Nghệ Quốc Gia
- [10] Ô tô và ô nhiễm môi trường - GS.TSKH. Bùi Văn Ga
- [11] Ansys Fluent tutorial guide 2021R1- ANSYS
- [12] Effect of ammonia on combustion, emissions, and performance of the ammonia/diesel dual – fuel compression ignition engine – Researchgate, Ebrahim Nadmi, Mical T. Lewandowski, Wojciech Adamczyk.
- [13] Nguyên lý động cơ đốt trong – Nguyễn Tất Tiến
- [14] Combustion modelling using ansys cfx
- [15] Fuels and combustion – Samir Sarkar
- [16] Lecture notes on fundamental of combustion – Joseph M. Poers
- [17] Mechanics and modelling of turbulence – combustion interaction – Santanu De Sweraprovo Chauhuri
- [18] Fuel Cell Handbook – seventh edition by EG&G Technical Service, Inc
- [19] Application of NH₃ fuel in power equipment and its impact on NO_x emissions – Jinyi Hu, Yongbao Liu, Xing He, Jiangfeng Zhao and Shaojun Xia
- [20] Mô phỏng và thực nghiệm động cơ xe gắn máy chạy bằng xăng – HHO – Bùi Văn Hùng, Hồ Trần Ngọc Anh, Phạm Văn Quang, Bùi Thị Minh Tú, Trương Lê Bích Trâm
- [21] Calculation of engine performance using ammonia fuel – III Brayton Cycle – Henry K.Newha
- [22] – The thermodynamic of combustion gases general considerations – Stuart R. Brinkley JR, Bernard Lewis
- [23] – Ammonia as an alternative fuel to internal combustion engines–Z.Stepien