

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

**PHẠM HUY THUYẾT**

**NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH CHÁY VÀ PHÁT THẢI CỦA ĐỘNG CƠ  
LỬNG NHIÊN LIỆU CỒN - DIESEL**

**Chuyên ngành: KỸ THUẬT CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC**

**Mã số: 80520116**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**

**KHOA CHUYÊN MÔN      NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**TRƯỞNG KHOA**

**TS. Nguyễn Trung Kiên**

**PHÒNG ĐÀO TẠO**

**Thái Nguyên - 2018**

## LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, Phòng Đào tạo và Khoa kỹ thuật Ô tô và Máy động lực đã cho phép tôi thực hiện luận văn này. Xin cảm ơn Phòng Đào tạo và Khoa kỹ thuật Ô tô và Máy động lực về sự hỗ trợ và giúp đỡ trong suốt quá trình tôi học tập và làm luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn TS. Nguyễn Trung Kiên đã hướng dẫn tôi hết sức tận tình và chu đáo về mặt chuyên môn để tôi có thể thực hiện và hoàn thành luận văn.

Tôi xin cảm ơn lãnh đạo, các đồng nghiệp tại Cơ quan nơi tôi công tác đã tạo điều kiện và động viên tôi trong suốt quá trình học tập.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến các thầy phản biện, các thầy trong hội đồng chấm luận văn đã đồng ý đọc duyệt và góp các ý kiến quý báu để tôi có thể hoàn chỉnh luận văn này.

Cuối cùng tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới gia đình và bạn bè, những người đã động viên khuyến khích tôi trong suốt thời gian tôi học tập.

Tuy nhiên do còn có hạn chế về thời gian cũng như kiến thức của bản thân nên đề tài của tôi có thể còn nhiều thiếu sót. Tôi rất mong nhận được sự góp ý để luận văn được hoàn thiện hơn.

**Học viên**

## MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT .....	v
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU .....	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ .....	vii
MỞ ĐẦU .....	1
1. Lý do chọn đề tài .....	1
2. Mục đích của đề tài .....	3
3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn .....	4
* Ý nghĩa khoa học: .....	4
* Ý nghĩa thực tiễn: .....	4
4. Đối tượng nghiên cứu .....	4
5. Phương pháp nghiên cứu .....	4
6. Các nội dung chính trong đề tài .....	5
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU .....	6
1.1. Vấn đề thiếu hụt năng lượng và ô nhiễm môi trường .....	6
1.2. Tổng quan về nhiên liệu sinh học .....	7
1.3. Nhiên liệu ethanol .....	10
1.3.1. Tính chất vật lý của ethanol .....	10
1.3.2. Công nghệ sản xuất ethanol .....	11
1.3.3. Tình hình sản xuất ethanol trên thế giới và Việt Nam .....	14
1.3.4. Nghiên cứu ứng dụng ethanol cho động cơ diesel .....	18
1.4. Kết luận chương 1 .....	24
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỘNG CƠ ...	25
SỬ DỤNG LƯỢNG NHIÊN LIỆU .....	25
2.1. Vấn đề kiểm soát phát thải độc hại trong động cơ đốt trong .....	25
2.1.1. Đặc điểm phát thải độc hại của động cơ đốt trong .....	25
2.1.2. Các biện pháp giảm phát thải độc hại .....	28

2.2. Các mô hình tính toán chu trình công tác động cơ đốt trong.....	30
2.3. Mô hình cung cấp lương nhiên liệu diesel-alcohol.....	34
2.4. Cơ sở lý thuyết xây dựng mô hình mô phỏng.....	35
2.4.1. Mô hình nhiệt động bên trong xi lanh động cơ.....	36
① Lựa chọn mô hình cháy: .....	36
② Lựa chọn mô hình truyền nhiệt: .....	40
2.4.2. Mô hình đường ống thải.....	42
2.4.3. Mô hình đường ống nạp.....	43
2.5. Xây dựng mô hình mô phỏng phần mềm GT-Power.....	43
2.5.1. Giới thiệu chung về phần mềm GT-Power .....	43
2.5.2. Các phân tử chính của mô hình động cơ khảo sát.....	45
2.6. Kết luận chương 2 .....	51
CHƯƠNG 3. MÔ PHỎNG ĐỘNG CƠ LƯƠNG NHIÊN LIỆU .....	52
DIESEL - ALCOHOL.....	52
3.1. Đặt vấn đề.....	52
3.2. Xây dựng mô hình mô phỏng.....	52
3.3. Kết quả mô phỏng .....	62
3.3.1. Ảnh hưởng của lượng phun methanol, ethanol đến áp suất môi chất.....	62
3.3.2. Ảnh hưởng của lượng phun methanol, ethanol đến nhiệt độ môi chất .....	64
3.3.3. Ảnh hưởng của lượng phun methanol, ethanol đến tốc độ tỏa nhiệt.....	66
3.3.4. Ảnh hưởng của lượng phun methanol, ethanol đến phát thải CO <sub>2</sub> ...	67
3.3.5. Ảnh hưởng của lượng phun methanol, ethanol đến phát thải NO <sub>x</sub> ....	69
3.3.6. Ảnh hưởng của lượng phun methanol, ethanol đến phát thải HC.....	71
3.4. Kết luận chương 3 .....	71
KẾT LUẬN CHUNG.....	73
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	75

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

<b>Ký hiệu</b>	<b>Diễn giải</b>
LNG	Khí thiên nhiên hóa lỏng
CNG	Khí nén thiên nhiên
LPG	Khí dầu mỏ hóa lỏng
HVO	Dầu thực vật/mỡ động vật hydro hóa
BTL	Sinh khối hóa lỏng
m	Thông số đặc trưng cháy
x	Quy luật cháy
$dx/d\phi$	Tốc độ cháy
$m_{nl}$	Lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình, [kg/ct]
$Q_H$	Nhiệt trị thấp của nhiên liệu

## **DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU**

Bảng 1.1. Tính chất vật lý của ethanol.....	10
Bảng 3.1. Các thông số kỹ thuật của nhiên liệu diesel, methanol và ethanol.	52
Bảng 3.2. Các thông số đầu vào động cơ V12 sử dụng trong mô hình .....	53
Bảng 3.3. Các phần tử chính của mô hình động cơ V12 .....	55
Bảng 3.4. Kết quả tính toán các chỉ tiêu công tác của động cơ V12 .....	57
Bảng 3.5. Kết quả tính toán và so sánh với số liệu của nhà sản xuất .....	58
theo đặc tính ngoài động cơ V12 .....	58
Bảng 3.6. Lượng phun diesel, methanol và ethanol.....	61
theo với các mức năng lượng chia sẻ với diesel khoáng .....	61

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Sơ đồ sản xuất ethanol từ lúa mì và xi-rô đường .....	12
Hình 1.2. Sơ đồ sản xuất ethanol từ xenluloza .....	13
Hình 2.1. Sự lựa chọn nhiên liệu thay thế.....	30
Hình 2.2. Sơ đồ động cơ lưỡng nhiên liệu diesel-alcohol, [1].....	35
Hình 2.3. Hệ số trao đổi nhiệt theo góc quay trục khuỷu tính toán .....	42
theo phương trình của Woschni và Hohenberg.....	42
Hình 2.4. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử xy lanh.....	45
Hình 2.5. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu.....	46
cho phần tử cơ cấu phân phối khí .....	46
Hình 2.6. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử vòi phun.....	47
Hình 2.7. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử các thông số động cơ..	48
Hình 2.8. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử đường ống .....	49
Hình 2.9. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử dòng phân chia .....	50
Hình 3.1. Mô hình động cơ V12 .....	55
Hình 3.2. Kết quả tính toán $M_e$ , $G_{nl}$ và so sánh với số liệu .....	59
của nhà sản xuất theo đặc tính ngoài của động cơ V12 .....	59
Hình 3.3. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử vòi phun alcohol.....	60
vào đường nạp của động cơ .....	60
Hình 3.4. Mô hình cụm đường ống nạp động cơ V12 khi thiết lập mô hình chạy lưỡng nhiên liệu diesel – alcohol.....	60
Hình 3.5. Lượng phun methanol, ethanol vào đường nạp .....	61
Hình 3.6. Diễn biến áp suất môi chất công tác trong xi lanh của động cơ lưỡng nhiên liệu diesel – methanol.....	62
Hình 3.7. Diễn biến áp suất môi chất công tác trong xi lanh của động cơ lưỡng nhiên liệu diesel – ethanol.....	63
Hình 3.8. Áp suất cực đại (a) và tốc độ tăng áp suất trung bình.....	63
của động cơ lưỡng nhiên liệu diesel – alcohol.....	63
Hình 3.9. Diễn biến nhiệt độ môi chất công tác trong xi lanh động cơ .....	64
lưỡng nhiên liệu diesel – methanol .....	64

Hình 3.10. Diễn biến nhiệt độ môi chất công tác trong xi lanh động cơ.....	65
lượng nhiên liệu diesel – ethanol .....	65
Hình 3.11. Nhiệt độ cực đại môi chất công tác trong xi lanh động cơ .....	65
lượng nhiên liệu diesel – alcohol .....	65
Hình 3.12. Tốc độ tỏa nhiệt của môi chất động cơ .....	66
lượng nhiên liệu diesel – methanol .....	66
Hình 3.13. Tốc độ tỏa nhiệt của môi chất động cơ .....	67
lượng nhiên liệu diesel – ethanol .....	67
Hình 3.14. Đặc tính phát thải CO <sub>2</sub> động cơ .....	68
lượng nhiên liệu diesel – methanol .....	68
Hình 3.15. Đặc tính phát thải CO <sub>2</sub> động cơ .....	68
lượng nhiên liệu diesel – ethanol .....	68
Hình 3.16. Đặc tính phát thải CO <sub>2</sub> động cơ .....	69
lượng nhiên liệu diesel – alcohol .....	69
Hình 3.17. Đặc tính phát thải NO <sub>x</sub> động cơ .....	70
lượng nhiên liệu diesel - methanol.....	70
Hình 3.18. Đặc tính phát thải NO <sub>x</sub> động cơ .....	70
lượng nhiên liệu diesel – ethanol .....	70
Hình 3.19. Đặc tính phát thải HC động cơ.....	71
lượng nhiên liệu diesel – alcohol .....	71



## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Mặc dù hiện nay có rất nhiều loại động cơ được sử dụng để làm nguồn động lực như động cơ tua-bin khí, động cơ tua-bin hơi, động cơ phản lực, động cơ điện nhưng động cơ đốt trong kiểu pít tông vẫn được sử dụng rộng rãi nhất với số lượng lớn nhất trong mọi lĩnh vực: giao thông vận tải (đường sắt, đường bộ, đường thủy), nông nghiệp, lâm nghiệp, công nghiệp... Tổng công suất của động cơ đốt trong tạo ra chiếm khoảng 90% công suất của toàn bộ thiết bị động lực (nhiệt năng, thủy năng, năng lượng nguyên tử, năng lượng mặt trời).

Trong số các chất gây ô nhiễm không khí nói chung, khí thải từ các phương tiện cơ giới đường bộ (PTCGĐB) chiếm một tỷ trọng đáng kể. Ngoài những ưu điểm không thể phủ nhận, trong quá trình hoạt động động cơ đốt trong (ĐCĐT) cũng gây ra những tác động xấu đến sức khỏe con người và môi trường sinh thái. Con người đã nhận thức rõ và ngày càng có những biện pháp cương quyết hơn nhằm hạn chế tác động tiêu cực của ĐCĐT. Thời gian gần đây, chính phủ các nước đã đưa ra những chính sách khác nhau nhằm kiểm soát ô nhiễm của các PTCGĐB. Chính những tiêu chuẩn về môi trường sẽ là một trong những yếu tố mạnh nhất tác động đến sự phát triển của ĐCĐT trong tương lai. Điều này cũng đặt ra yêu cầu cấp thiết đối với các nhà chuyên môn là phải nghiên cứu tìm ra những giải pháp phù hợp nhằm hạn chế tác động tiêu cực của ĐCĐT trong khi vẫn duy trì được những ưu điểm của chúng. Một trong những giải pháp phù hợp hiện nay là sử dụng các nhiên liệu thay thế cho nhiên liệu truyền thống xăng hoặc diesel.

Việc nghiên cứu phát triển và ứng dụng các loại nhiên liệu thay thế đang là xu hướng chung của nhiều nước trên thế giới nhằm làm giảm sự phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch, đảm bảo an ninh năng lượng cũng như giảm tác động tới môi trường đặc biệt là khí gây hiệu ứng nhà kính. Động cơ cháy do nén

(động cơ diesel) được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực: nông nghiệp, giao thông vận tải, máy phát điện... do ưu điểm nổi bật là hiệu suất cao; tuy nhiên trong sản phẩm cháy lại chứa nhiều thành phần độc hại với con người và môi trường đặc biệt là ô xít ni tơ ( $\text{NO}_x$ ) và cháy ô nhiễm dạng hạt (PM - Particulate Matter). Sử dụng nhiên liệu có nguồn gốc sinh học (bio-based fuels) trong động cơ diesel là một giải pháp hiệu quả nhằm giảm phát sinh các thành phần độc hại trong khí xả. Một trong số đó, nhiên liệu cồn (alcohol) là một trong những nhiên liệu tiềm năng nhằm giảm phát thải và sự lệ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch. Alcohol là loại nhiên liệu phù hợp để pha trộn với nhiên liệu diesel, do bản chất nó là nhiên liệu lỏng và chứa hàm lượng ô xi cao. Trong các loại nhiên liệu alcohol, các nhiên liệu alcohol chứa hàm lượng các bon thấp (chứa 3 hoặc ít hơn 2 nguyên tử cacbon) như Methanol và Ethanol hiện được coi là những nhiên liệu pha trộn với nhiên liệu diesel nhận được nhiều sự quan tâm do ưu điểm về công nghệ sản xuất và có hàm lượng ô xi cao, do đó cải thiện đáng kể đặc tính cháy và đặc tính phát thải. Tuy nhiên, do số Cetane thấp và nhiệt ản bay hơi cao cũng như vấn đề hòa trộn làm cản trở việc sử dụng các alcohol có hàm lượng các bon thấp làm nhiên liệu thay thế cho động cơ diesel. Nhiên liệu alcohol có hàm lượng các bon cao (chứa từ 4 nguyên tử các bon trở lên) có nhiều triển vọng làm nhiên liệu thay thế hơn so với nhiên liệu alcohol hàm lượng các bon thấp do chúng có số Cetane và nhiệt trị cao hơn cũng như khả năng hòa trộn tốt hơn.

Nhiên liệu alcohol có thể được sử dụng với nhiên liệu diesel bằng nhiều cách khác nhau, trong đó phương pháp phun hơi cồn vào đường nạp và pha trộn cồn - diesel được sử dụng phổ biến hơn cả. Trong phương pháp pha trộn cồn - diesel, nhiên liệu alcohol được pha trộn trước với nhiên liệu diesel với tỷ lệ nhất định trước khi phun vào trong xi lanh động cơ. Để nâng cao tính ổn định của hỗn hợp cồn - diesel cần thiết phải sử dụng thêm chất phụ gia, chính điều