

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

-----

**NGUYỄN TRỌNG QUÝ**

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA B10, E10 VÀ M10  
TỚI TRẠNG THÁI NHIỆT CỦA ỐNG LÓT XI LẠNH  
ĐỘNG CƠ LỬNG NHIÊN LIỆU CỒN - DIESEL**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật Cơ khí Động lực**

**Thái Nguyên - Năm 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 .....	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU .....	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ .....	viii
1. Lý do chọn đề tài.....	1
2. Mục đích của đề tài .....	3
3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	3
* Ý nghĩa khoa học: .....	3
* Ý nghĩa thực tiễn: .....	4
4. Đối tượng nghiên cứu.....	4
5. Phương pháp nghiên cứu.....	4
6. Phạm vi nghiên cứu.....	4
7. Nội dung nghiên cứu .....	4
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU .....	5
1.1. Các nguồn năng lượng toàn cầu và tình trạng năng lượng hiện tại .....	5
1.2. Yêu cầu cơ bản của nhiên liệu dùng cho động cơ đốt trong.....	6
1.3. Nhiên liệu thay thế .....	7
1.3.1. Phân loại .....	7
1.3.2. Giới thiệu về nhiên liệu sinh học .....	9
1.3.3. Các loại nhiên liệu khác.....	12
1.4. Viễn cảnh sử dụng nhiên liệu cho động cơ đốt trong .....	14
1.5. Tổng quan về truyền nhiệt trong động cơ đốt trong .....	15
1.5.1. Truyền nhiệt trong động cơ.....	15
1.5.2. Các mô hình truyền nhiệt .....	16
1.5.2.1. Trao đổi nhiệt dẫn nhiệt.....	16
1.5.2.2. Trao đổi nhiệt đối lưu .....	18

1.5.2.3. Trao đổi nhiệt bức xạ .....	19
1.5.2.4. Quá trình trao đổi nhiệt tổng quát trong động cơ .....	20
1.6. Các nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến nội dung đề tài.....	21
1.7. Kết luận chương 1 .....	23
CHƯƠNG 2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG .....	24
BẢNG PHẦN MỀM GT-POWER .....	24
2.1. Giới thiệu phần mềm GT-Power.....	24
2.1.1. Giới thiệu chung.....	24
2.1.2. Cửa sổ giao diện chính .....	25
2.2. Thư viện các phần tử của GT-Power .....	26
2.3. Mô hình động cơ V12 .....	33
2.3.1. Cơ sở lý thuyết xây dựng mô hình động cơ.....	33
2.3.2. Xây dựng mô hình .....	36
2.3.3. Nhập dữ liệu cho mô hình .....	37
2.4. Chạy mô hình (Run Simulation) .....	41
2.5. Kết luận chương 2 .....	41
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG ĐỘNG CƠ V12.....	42
VÀ TRẠNG THÁI NHIỆT ỐNG LÓT XILANH.....	42
THEO CÁC LOẠI NHIÊN LIỆU KHẢO SÁT.....	42
3.1. Kết quả tính toán các chỉ tiêu công tác của động cơ V12.....	42
3.2. Hệ số truyền nhiệt và nhiệt độ của môi chất công tác khi sử dụng các nhiên liệu D100, B10, E10 và M10.....	47
3.3. Tính toán trường nhiệt độ ống lót xi lanh động cơ V12 khi sử dụng D100, B10, E10 và M10 .....	49
3.3.1. Mô hình hình học ống lót xi lanh động cơ V12 .....	49
3.3.2. Các giả thiết và điều kiện biên của mô hình tính toán .....	50
3.4. Kết luận chương 3 .....	62

KẾT LUẬN CHUNG.....	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	65
PHỤ LỤC.....	68

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Diễn giải
B10	Nhiên liệu pha trộn 10% butanol và 90% diesel khoáng
E10	Nhiên liệu pha trộn 10% ethanol và 90% diesel khoáng
M10	Nhiên liệu pha trộn 10% methanol và 90% diesel khoáng
CNG	Khí nén thiên nhiên
LPG	Khí dầu mỏ hóa lỏng
GTL	Khí hóa lỏng
CTL	Than đá hóa lỏng
P	Áp suất môi chất công tác
T	Nhiệt độ môi chất công tác
$\alpha$	Hệ số truyền nhiệt
BSFC	Suất tiêu hao nhiên liệu có ích
$\lambda$	Hệ số dư lượng không khí
IMEP	Áp suất chỉ thị trung bình
BSAC	Suất tiêu hao không khí có ích

**DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU**

Bảng 1.1. Phân loại nhiên liệu thay thế cho động cơ đốt trong.....	8
Bảng 2.1. Các phần tử chính của mô hình động cơ V12, [30].....	37
Bảng 2.2. Các thông số đầu vào động cơ V12 sử dụng trong mô hình, [30].....	39
Bảng 3.1. Kết quả tính toán các chỉ tiêu công tác của động cơ V12.....	43
Bảng 3.2. Kết quả tính toán và so sánh với số liệu của nhà sản xuất.....	44
theo đặc tính ngoài động cơ V12 [30] .....	44
Bảng 3.3. Một số tính chất cơ bản của D100, B10, E10 và M10 [25], [29] .....	45
Bảng 3.4. Các chỉ tiêu công tác của động cơ V12.....	46
khi sử dụng nhiên liệu D100, B10, E10 và M10 .....	46
Bảng 3.5. Thuộc tính vật liệu chế tạo ống lót xi lanh động cơ V12, [30].....	52

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Kịch bản đa dạng hóa nhiên liệu ở châu Âu [8].....	6
Hình 1.2. Các loại nhiên liệu thay thế dùng cho động cơ đốt trong [8].....	14
Hình 1.3. Sơ đồ phân bố nhiệt độ và dòng nhiệt.....	20
ngang thành vách buồng cháy .....	20
Hình 1.4. Sơ đồ truyền nhiệt đối lưu tới thành buồng cháy, [2] .....	20
Hình 2.1. Cửa sổ giao diện GT-Power .....	26
Hình 2.2. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử xy lanh .....	27
Hình 2.3. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử cơ cấu phân phối khí .....	28
Hình 2.4. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử vòi phun.....	29
Hình 2.5. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử các thông số động cơ.....	30
Hình 2.6. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử đường ống .....	31
Hình 2.7. Cửa sổ giao diện nhập dữ liệu cho phần tử dòng phân chia .....	32
Hình 2.8. Các vùng của tia phun và quy luật đánh số các vùng, [2], [9].....	34
Hình 2.9. Hệ số trao đổi nhiệt theo góc quay trục khuỷu tính toán .....	36
theo phương trình của Woschni và Hohenberg, [2] .....	36
Hình 2.10. Mô hình động cơ V12 .....	37
Hình 3.1. Kết quả tính toán $M_e$ , $G_{nl}$ và so sánh với số liệu của nhà sản xuất .....	44
theo đặc tính ngoài của động cơ V12, [30] .....	44
Hình 3.2. Diễn biến nhiệt độ môi chất trong xi lanh động cơ.....	48
khi sử dụng các nhiên liệu D100, B10, E10 và M10 .....	48
Hình 3.3. Hệ số truyền nhiệt từ môi chất tới thành vách buồng cháy.....	48
khi sử dụng các nhiên liệu D100, B10, E10 và M10 .....	48
Hình 3.4. Mô hình hình học của ống lót xi lanh động cơ V12 .....	50
Hình 3.5. Mô hình 2 miền xi lanh động cơ V12 .....	53
Hình 3.6. Mô hình trao đổi nhiệt của ống lót xi lanh động cơ V12.....	57
Hình 3.7. Trường nhiệt độ ống lót xi lanh khi sử dụng nhiên liệu D100 .....	60
Hình 3.8. Trường nhiệt độ ống lót xi lanh khi sử dụng nhiên liệu E10.....	60
Hình 3.9. Trường nhiệt độ ống lót xi lanh khi sử dụng nhiên liệu B10.....	61
Hình 3.10. Trường nhiệt độ ống lót xi lanh khi sử dụng nhiên liệu M10.....	61



## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Ngày nay, cùng với sự tăng trưởng về số lượng xe cơ giới là sự gia tăng ô nhiễm môi trường do khí thải độc hại từ động cơ của các phương tiện. Nguồn ô nhiễm này gây ảnh hưởng lớn tới sức khỏe và cuộc sống của con người, đặc biệt là ở các thành phố lớn có mật độ xe cơ giới và mật độ dân cư cao. Một trong các giải pháp nhằm giải quyết vấn đề này là sử dụng các loại nhiên liệu thay thế, nhiên liệu sinh học có khả năng tái tạo và thân thiện với môi trường. Do đó, việc nghiên cứu và ứng dụng nhiên liệu sinh học trên các loại phương tiện trong giai đoạn hiện nay là điều cần thiết.

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 chất 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 khoáng 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 ảm 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 tố 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.

Hiện nay có 4 phương pháp phổ biến nhất để hình thành lên chế độ vận hành lưỡng nhiên liệu cồn - diesel (alcohol - diesel) trong động cơ cháy do nén, đó là:

1. *Phun hơi cồn (Alcohol Fumigation)*: trong phương pháp này, nhiên liệu alcohol được đưa vào đường ống nạp của động cơ thông qua vòi phun hoặc chế hòa khí.
2. *Pha trộn cồn - diesel (alcohol - diesel blend)*: trong phương pháp này, nhiên liệu alcohol và diesel được hòa trộn theo tỷ lệ nhất định trước để tạo thành hỗn hợp đồng nhất và sau đó được phun trực tiếp vào xi lanh thông qua các vòi phun.
3. *Nhũ tương cồn - diesel (Alcohol - diesel emulsification)*: theo phương pháp này, sử dụng chất chuyển thể sữa để hòa trộn hỗn hợp nhiên liệu nhằm ngăn chặn sự phân ly.
4. *Phun kép (Dual injection)*: theo đó, sử dụng 2 hệ thống phun riêng rẽ để phun nhiên liệu cồn và diesel vào xi lanh.

Trong đó phương pháp phun hơi cồn vào đường nạp và pha trộn cồn - diesel được sử dụng phổ biến hơn cả. Đã có nhiều công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của của tỷ lệ cồn đến hiệu suất, đặc tính cháy và đặc tính phát thải của động cơ diesel [11 ÷ 29], tuy nhiên các công trình này chỉ trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm; một số ít trình bày về mô phỏng số nhưng các thuật toán và chương trình mô phỏng không được giới thiệu chi tiết; chính vì vậy, mô phỏng đặc tính của loại động cơ lưỡng nhiên liệu cồn - diesel là cần thiết để làm chủ công nghệ, cũng như ứng dụng vào thực tiễn tại Việt Nam nhằm giảm ô nhiễm môi trường từ các động cơ diesel đang lưu hành. Như ta đã biết, do tốc độ tỏa nhiệt của hỗn hợp cồn - diesel lớn hơn so với nhiên liệu diesel truyền thống do thời gian cháy trễ kéo dài hơn và do nhiên liệu alcohol có chứa hàm lượng ô xi cao; tuy nhiên vấn đề