

TRƯỜNG ĐH SƯ PHẠM KỸ THUẬT
TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

TP. Hồ Chí Minh, ngày tháng năm 20...

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: 1. HOÀNG PHƯƠNG CHÍNH MSSV: 13145032

2. NGUYỄN VĂN DŨNG MSSV: 13145057

Chuyên ngành: Công nghệ Kỹ thuật ô tô .Mã ngành đào tạo:

Hệ đào tạo: Đại học chính quy. Mã hệ đào tạo:

Khóa:Lớp: 131452

1. Tên đề tài: NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG PHẦN MỀM AVL BOOST TRONG MÔ PHỎNG NHIÊN LIỆU ETHANOL TRÊN XE MÁY

2. Nhiệm vụ đề tài

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Sản phẩm của đề tài

.....
.....

4. Ngày giao nhiệm vụ đề tài:

5. Ngày hoàn thành nhiệm vụ:

TRƯỞNG BỘ MÔN

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

Tên đề tài: **NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG PHẦN MỀM AVL BOOST TRONG MÔ PHỎNG NHIÊN LIỆU ETHANOL TRÊN XE MÁY**

Họ và tên Sinh viên: **HOÀNG PHƯƠNG CHÍNH** MSSV: 13145032

NGUYỄN VĂN DŨNG MSSV: 13145057

Ngành: Công nghệ Kỹ thuật ô tô

I. NHẬN XÉT

1. Về hình thức trình bày và tính hợp lý của cấu trúc đề tài:

.....
.....
.....

2. Về nội dung (*đánh giá chất lượng đề tài, ưu/khuyết điểm và giá trị thực tiễn*)

.....
.....
.....
.....

II. NHỮNG NỘI DUNG CẦN ĐIỀU CHỈNH, BỔ SUNG

.....
.....
.....
.....

III. ĐỀ NGHỊ VÀ ĐÁNH GIÁ

1. Đề nghị (*cho phép bảo vệ hay không*):

2. Điểm đánh giá (*theo thang điểm 10*):

Tp. Hồ Chí Minh, ngày... tháng... năm 2018

Giảng viên hướng dẫn

(*Ký & ghi rõ họ tên*)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN

Tên đề tài: NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG PHẦN MỀM AVL BOOST TRONG MÔ
PHỎNG NHIÊN LIỆU ETHANOL TRÊN XE MÁY

Họ và tên Sinh viên: HOÀNG PHƯƠNG CHÍNH MSSV: 13145032

NGUYỄN VĂN DŨNG MSSV: 13145057

Ngành: Công nghệ Kỹ thuật ô tô

I. NHẬN XÉT

1. Về hình thức trình bày & tính hợp lý của cấu trúc đề tài:

.....
.....
.....

2. Về nội dung (*đánh giá chất lượng đề tài, ưu/khuyết điểm và giá trị thực tiễn*)

.....
.....
.....
.....

II. NHỮNG NỘI DUNG CẦN ĐIỀU CHỈNH, BỔ SUNG

.....
.....
.....
.....

III. ĐỀ NGHỊ VÀ ĐÁNH GIÁ

1. Đề nghị (*cho phép bảo vệ hay không*):

2. Điểm đánh giá (*theo thang điểm 10*):

Tp. Hồ Chí Minh, ngày... tháng... năm 2018

Giảng viên phản biện
(Ký & ghi rõ họ tên)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

XÁC NHẬN HOÀN THÀNH ĐỒ ÁN

Tên đề tài: NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG PHẦN MỀM AVL BOOST TRONG MÔ
PHỎNG NHIÊN LIỆU ETHANOL TRÊN XE MÁY

Họ và tên Sinh viên: HOÀNG PHƯƠNG CHÍNH MSSV: 13145032

NGUYỄN VĂN DŨNG MSSV: 13145057

Ngành: Công nghệ Kỹ thuật ô tô

Sau khi tiếp thu và điều chỉnh theo góp ý của Giảng viên hướng dẫn, Giảng viên phản biện và các thành viên trong Hội đồng bảo vệ. Đồ án tốt nghiệp đã được hoàn chỉnh đúng theo yêu cầu về nội dung và hình thức.

Chủ tịch Hội đồng: _____

Giảng viên hướng dẫn: _____

Giảng viên phản biện: _____

Tp. Hồ Chí Minh, ngày... tháng... năm 2018

LỜI CẢM ƠN.

Nhóm thực hiện chúng em xin chân thành cảm ơn **quý thầy cô trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM** đã tận tình giảng dạy và truyền đạt những kiến thức cũng như những kinh nghiệm quý báu cho chúng em trong toàn bộ khóa học vừa qua.

Chúng em xin chân thành cảm ơn **quý thầy cô khoa Cơ Khí Động Lực** đã tạo điều kiện thuận lợi để chúng em có thể hoàn thành đề tài này.

Đặc biệt chúng em xin chân thành cảm ơn **giáo viên hướng dẫn TS. Lý Vĩnh Đạt** đã tận tình hướng dẫn chúng em trong suốt quá trình thực hiện đề tài này.

Sau cùng chúng em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới **gia đình, người thân và bạn bè** đã động viên khích lệ và tạo mọi điều kiện thuận lợi để chúng em hoàn thành đề tài.

Hoàng Phương Chính

Nguyễn Văn Dũng

MỤC LỤC

	Trang
Nhiệm vụ đồ án	i
Nhận xét của giảng viên hướng dẫn	ii
Nhận xét của giảng viên phản biện	iii
Xác nhận hoàn thành đồ án	iv
Lời cảm ơn	v
Mục lục	vi
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: DẪN NHẬP	2
1.1 Lý do chọn đề tài	2
1.2 Mục đích nghiên cứu	3
1.3 Giới hạn đề tài	3
1.4 Đối tượng nghiên cứu	3
1.5 Phương pháp nghiên cứu	3
1.6 Nội dung nghiên cứu	4
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT	5
2.1 Nhiên liệu ethanol	5
2.1.1 Tổng quát về nhiên liệu ethanol	5
2.1.2 Đặc tính nhiên liệu	6
2.1.3 Ưu điểm	6
2.1.4 Nhược điểm	7
2.2 Phần mềm AVL BOOST	8
2.2.1 Giới thiệu phần mềm AVL BOOST	8

2.2.1.1 Tổng quan về BOOST	8
2.2.1.2 Tính năng cơ bản	8
2.2.1.3 Tính năng áp dụng	9
2.2.2 Giao diện phần mềm AVL BOOST	9
2.2.2.1 Giao diện chính	9
2.2.2.2 Các phần tử của chương trình	10
2.2.2.3 Các phần tử chính của chương trình	11
2.2.2.3.1 Phần tử xy lanh (cylinder)	17
2.2.2.3.2 Phần tử điều kiện biên	18
2.2.2.3.3 Phần tử bình ổn áp	18
2.2.2.3.4 Phần tử gắn thêm	19
2.2.2.3.5 Phần tử ống	19
2.2.2.3.6 Các phần tử bộ tăng áp	20
2.3 Mô hình hóa động cơ	20
2.3.1 Phương trình nhiệt động lực học thứ nhất	21
2.3.2 Lưu lượng dòng khí nạp	23
2.3.3 Mô hình khí quét	24
2.3.4 Mô hình truyền nhiệt trong xy lanh	25
2.3.5 Mô hình cháy	26
2.3.5.1 Lý thuyết cháy Vibe	26
2.3.5.2 Lý thuyết cháy Vibe 2 vùng	28
2.3.6 Động cơ đốt cháy bằng tia lửa điện: Mô hình đốt cháy bằng tia Fractal	28
2.3.6.1 Sự đánh lửa	31
2.3.6.2 Cháy sát vách trong	32

2.3.7 Mô hình kích nổ	34
CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG AVL BOOST TRONG MÔ PHÒNG NHIÊN LIỆU ETHANOL TRÊN XE MÁY	36
3.1 Xây dựng mô hình động cơ trên AVL BOOST	36
3.1.1 Thông số kỹ thuật của động cơ	36
3.1.2 Lựa chọn các phần tử cần thiết cho mô hình	37
3.1.3 Xây dựng mô hình	37
3.2 Khai báo dữ liệu và thông số cho động cơ	38
3.2.1 Khai báo dữ liệu và thông số tại cửa sổ Simulation Control	38
3.2.2 Khai báo dữ liệu cho Cylinder	40
3.2.3 Khai báo dữ liệu cho Engine .	45
3.2.4 Phần System Boundary (Điều kiện biên)	46
3.2.5 Phần tử Plenum (Bình ổn áp)	47
3.2.6 Phần tử Air cleaner (Lọc khí)	48
3.2.7 Phần tử Injector (Kim Phun)	49
3.2.8 Phần tử Pipe (Đường ống)	50
3.3 Khai báo dữ liệu cho Model Parameter	52
3.4 Khai báo dữ liệu tại cửa sổ Case Explorer	53
3.5 Chạy mô hình và xuất kết quả	63
3.5.1 Chạy mô hình	63
3.5.2 Xuất kết quả	65
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ MÔ PHÒNG VÀ THẢO LUẬN	68
4.1 So sánh kết quả mô phỏng áp suất trong lòng xylanh	68

4.2 So sánh kết quả mô phỏng công suất của động cơ.	69
4.3 So sánh kết quả mô phỏng mô men của động cơ	70
4.4 So sánh kết quả mô phỏng khí xả CO	72
4.5 So sánh kết quả mô phỏng khí xả NO _x	74
4.6 So sánh kết quả mô phỏng khí xả HC	76
4.7 So sánh kết quả mô phỏng suất tiêu hao nhiên liệu BSFC	78
4.8 So sánh kết quả mô phỏng áp suất hiệu dụng có ích BMEP	80
CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ	83
5.1 Kết quả đạt được	83
5.2 Kiến nghị	83
TÀI LIỆU THAM KHẢO	85

DANH MỤC CÁC BẢNG CÓ TRONG ĐỒ ÁN.

Ký hiệu	Tên bảng	Số trang
<i>Bảng 2.1</i>	<i>So sánh nhiên liệu ethanol với các nhiên liệu khác</i>	<i>6</i>
<i>Bảng 2.2</i>	<i>So sánh nhiên liệu dầu mỡ với nhiên liệu sinh học.</i>	<i>7</i>
<i>Bảng 2.3</i>	<i>Các lệnh cơ bản trong phần mềm AVL BOOST.</i>	<i>10</i>
<i>Bảng 2.4</i>	<i>Các phần tử chính của chương trình.</i>	<i>11</i>
<i>Bảng 3.1</i>	<i>Thông số động cơ Future 125cc.</i>	<i>36</i>
<i>Bảng 3.2</i>	<i>Trong mô hình động cơ xăng gồm.</i>	<i>37</i>
<i>Bảng 3.3</i>	<i>Độ nâng xupap nạp theo góc quay trục khuỷu.</i>	<i>43</i>
<i>Bảng 3.4</i>	<i>Độ nâng xupap thải theo góc quay trục khuỷu.</i>	<i>44</i>
<i>Bảng 3.5</i>	<i>Thông số phần tử lọc khí.</i>	<i>48</i>
<i>Bảng 3.6</i>	<i>Dữ liệu cho phần tử đường ống.</i>	<i>51</i>
<i>Bảng 3.7</i>	<i>Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E0</i>	<i>56</i>
<i>Bảng 3.8</i>	<i>Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E5</i>	<i>58</i>
<i>Bảng 3.9</i>	<i>Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E10</i>	<i>59</i>
<i>Bảng 3.11</i>	<i>Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E15</i>	<i>61</i>
<i>Bảng 3.12</i>	<i>Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E85</i>	<i>62</i>
<i>Bảng 4.1</i>	<i>Bảng số liệu công suất có ích của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu (kW).</i>	<i>69</i>
<i>Bảng 4.2</i>	<i>Số liệu Mô men xoắn có ích của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.(N.m)</i>	<i>71</i>
<i>Bảng 4.3:</i>	<i>Số liệu về lượng khí xả CO của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu</i>	<i>73</i>
<i>Bảng 4.4</i>	<i>Số liệu về lượng khí xả NOx của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.(g/kWh)</i>	<i>75</i>

Bảng 4.5	<i>Số liệu về lượng khí xả HC của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.</i>	77
Bảng 4.6	<i>Số liệu về suất tiêu hao nhiên liệu (BSFC) của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.</i>	79
Bảng 4.7	<i>Số liệu về áp suất hiệu dụng có ích của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.</i>	81

DANH MỤC ĐỒ THỊ VÀ HÌNH ẢNH CÓ TRONG ĐỒ ÁN

Ký hiệu	Tên đồ thị (hình)	Số trang
<i>Hình 2.1</i>	<i>Quy trình sản xuất ethanol.</i>	<i>5</i>
<i>Hình 2.2</i>	<i>Giao diện phần mềm AVL Boost.</i>	<i>10</i>
<i>Hình 2.3</i>	<i>Cân bằng năng lượng của xy lanh.</i>	<i>21</i>
<i>Hình 2.4</i>	<i>Đường kính để xupap.</i>	<i>24</i>
<i>Hình 2.5</i>	<i>Quan hệ giữa tốc độ tỏa nhiệt và phần trăm khối lượng môi chất cháy theo góc quay trục khuỷu.</i>	<i>27</i>
<i>Hình 2.6</i>	<i>Ảnh hưởng của tham số đặc trưng cháy “m” đến hình dạng của hàm Vibe.</i>	<i>27</i>
<i>Hình 2.7</i>	<i>Màng lửa tới thành xy lanh và sự bắt đầu của hiện tượng cháy sát vách</i>	<i>33</i>
<i>Hình 3.1</i>	<i>Các phần tử của động cơ xăng.</i>	<i>37</i>
<i>Hình 3.2</i>	<i>Mô hình động cơ xăng.</i>	<i>38</i>
<i>Hình 3.3</i>	<i>Cách mở cửa sổ Simulation control.</i>	<i>38</i>
<i>Hình 3.4</i>	<i>Cửa sổ Simulation control.</i>	<i>39</i>
<i>Hình 3.5</i>	<i>Khai báo dữ liệu tại Simulation Control.</i>	<i>39</i>
<i>Hình 3.6</i>	<i>Cài đặt giá trị vào bảng Case Explorer.</i>	<i>40</i>
<i>Hình 3.7</i>	<i>Dữ liệu chung của phần tử xy lanh.</i>	<i>41</i>
<i>Hình 3.8</i>	<i>Nhập dữ liệu cho điều kiện ban đầu của xy lanh.</i>	<i>41</i>
<i>Hình 3.9</i>	<i>Chọn mô hình cháy cho động cơ.</i>	<i>42</i>
<i>Hình 3.10</i>	<i>Khai báo dữ liệu cho chức năng cháy Vibe 2-zone.</i>	<i>42</i>
<i>Hình 3.11</i>	<i>Thành phần truyền nhiệt cho xy lanh.</i>	<i>43</i>
<i>Hình 3.12</i>	<i>Khai báo thông số xupap nạp.</i>	<i>44</i>

Hình 3.13	<i>Khai báo thông số xupap thải.</i>	45
Hình 3.14	<i>Khai báo dữ liệu tại cửa sổ Engine.</i>	45
Hình 3.15	<i>Khai báo dữ liệu Engine Friction.</i>	46
Hình 3.16	<i>Khai báo thông số của điều kiện biên.</i>	46
Hình 3.17	<i>Khai báo hệ số lưu lượng.</i>	47
Hình 3.18	<i>Khai báo điều kiện đầu.</i>	47
Hình 3.19	<i>Khai báo Air Cleaner.</i>	48
Hình 3.20	<i>Khai báo dữ liệu chung của phần tử Injector.</i>	49
Hình 3.21	<i>Khai báo Mass Flow.</i>	50
Hình 3.22	<i>Khai báo dữ liệu cho phần tử ống.</i>	50
Hình 3.23	<i>Khai báo điều kiện đầu cho phần tử ống.</i>	51
Hình 3.24	<i>Cách mở cửa sổ Parameter.</i>	52
Hình 3.25	<i>Khai báo dữ liệu tại cửa sổ Parameter.</i>	52
Hình 3.26	<i>Mô hình động cơ xăng sau khi đã khai báo tất cả dữ liệu.</i>	53
Hình 3.27	<i>Cách mở cửa sổ Case Explorer.</i>	53
Hình 3.28	<i>Cách mở cửa sổ Parameter Group Editor.</i>	53
Hình 3.29	<i>Khai báo dữ liệu cửa sổ Parameter Group Editor</i>	54
Hình 3.30	<i>Khai báo dữ liệu tại cửa sổ Case Explorer.</i>	54
Hình 3.31	<i>Cách tạo trường hợp (Case) mới.</i>	54
Hình 3.32	<i>Khai báo Case tại cửa sổ Case Explorer.</i>	55
Hình 3.33	<i>Gán các thông số vào Parameter.</i>	56
Hình 3.34	<i>Cách chạy chương trình.</i>	64
Hình 3.35	<i>Cách chạy chương trình từ giao diện chính.</i>	64
Hình 3.36	<i>Cách chạy chương trình từ giao diện chính.</i>	64
Hình 3.37	<i>Cửa sổ Run Simulation.</i>	64

Hình 3.38	Chương trình chạy thành công.	65
Hình 3.39	Cách xuất số liệu.	65
Hình 3.40	Kết quả của chương trình.	66
Hình 3.41	Cách xuất kết quả dạng đồ thị.	66
Hình 3.42	Cách xuất kết quả dạng đồ thị.	66
Hình 3.43	Xuất kết quả dạng đồ thị (BSFC).	67
Hình 3.44	Xuất kết quả dạng đồ thị cho công suất của động cơ.	67
Hình 4.1	Kết quả mô phỏng áp suất trong lòng xylanh	68
Hình 4.2	Kết quả mô phỏng công suất của động cơ.	69
Hình 4.3	Kết quả mô phỏng Mô men của động cơ.	71
Hình 4.4	Kết quả mô phỏng khí xả CO.	73
Hình 4.5	Kết quả mô phỏng khí xả NOx.	75
Hình 4.6	Kết quả mô phỏng khí xả HC.	77
Hình 4.7	Kết quả mô phỏng suất tiêu hao nhiên liệu.	79
Hình 4.8	Kết quả mô phỏng áp suất hiệu dụng có ích (BMEP).	81

LỜI MỞ ĐẦU

Động cơ đốt trong có một vai trò quan trọng đối với sự phát triển nền kinh tế thế giới, nó là nguồn động lực chủ yếu cho phát triển giao thông, xây dựng, khai khoáng... Nhiên liệu cung cấp cho động cơ đốt trong là xăng và diesel, tuy nhiên đây là những loại nhiên liệu có xuất xứ từ dầu mỏ hay nói cách khác là nhiên liệu hóa thạch và được dự báo là sẽ cạn kiệt trong vòng vài chục năm tới do nhu cầu khai thác và sử dụng ngày càng gia tăng của con người. Mặt khác trong tình hình hiện nay có thể thấy ô tô và xe máy là phương tiện lưu thông chính của thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Đặc biệt là ở các thành phố lớn như Tp. Hồ Chí Minh, Hà Nội, Hải Phòng... trong những năm gần đây thì lượng phương tiện tham gia giao thông tăng lên rất đáng kể. Chính vì vậy lượng khí thải ra môi trường ngày càng tăng lên, nồng độ các chất thải dày đặc hơn vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Vấn đề ô nhiễm luôn là vấn đề thời sự của cả thế giới chứ không phải riêng của một quốc gia nào. Môi trường khí quyển đang có nhiều biến đổi rõ rệt gây ảnh hưởng xấu đến con người và các sinh vật sống trên trái đất. Môi trường sống xung quanh chúng ta đang trở nên ô nhiễm nặng nề.

Do đó, nhiều nước trên thế giới đang tìm cách phát triển các nguồn nhiên liệu thay thế khác, trong đó phải kể đến nhiên liệu sinh học. Nhiên liệu sinh học là loại nhiên liệu được hình thành từ các hợp chất có nguồn gốc động thực vật. Ví dụ như nhiên liệu chế xuất từ chất béo của động vật (mỡ động vật) ngũ cốc (lúa, mì, ngô...), chất thải trong nông nghiệp (rơm rạ, phân,...), sản phẩm thải trong công nghiệp (mùn cưa, sản phẩm gỗ thải...), nhiên liệu sinh học được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới hiện nay là nhiên liệu sinh học dùng cho động cơ xăng và diesel. Nhiên liệu sinh học dùng cho động cơ diesel phải kể đến là dầu động, thực vật (biodiesel như B10, B20, B30, B100...). Còn đối với nhiên liệu xăng có thể kể đến như ethanol (như E5, E10, E15, E85...) và methanol, trong đó đặc biệt là ethanol là loại nhiên liệu sinh học được sử dụng rất rộng rãi trên thế giới.

Chính vì vậy, trong đề tài này chúng em sẽ trình bày về ứng dụng của nhiên liệu sinh học ethanol trên động cơ xăng.

Xin trân trọng cảm ơn.

CHƯƠNG 1: DẪN NHẬP.

1.1.Lý do chọn đề tài.

Như chúng ta đã biết người tham gia giao thông tại Việt Nam đa phần là sử dụng xe máy. Theo thống kê tính tới tháng 09/2016 thì lượng xe máy của Việt Nam có hơn 45 triệu mô-tô, xe máy các loại (tương đương cứ hai người dân thì có một chiếc xe máy). Chính vì có số lượng xe máy rất lớn như vậy, nên tại các đô thị lớn như TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội người ta đã thống kê được rằng, cứ 1km đường có tới 2.500 xe máy hoạt động.

Dù sản lượng xe máy đang có xu hướng giảm dần qua các năm, nhưng mỗi năm, người Việt vẫn mua và đăng ký mới khoảng từ 2,7 triệu chiếc đến 3,3 triệu chiếc. Cụ thể, năm 2011 có 3,3 triệu xe máy được bán ra, năm 2012 giảm 200.000 chiếc, còn 3,1 triệu xe, năm 2013 bán được 2,8 triệu chiếc, năm 2014 tiếp tục sụt giảm với 2,7 triệu xe được bán ra, và trở lại mốc gần 2,8 triệu xe trong năm 2015.

Chính vì vậy, tình trạng ô nhiễm không khí được đặt lên hàng đầu. Theo báo cáo của sở giao thông vận tải TP.Hồ Chí Minh vào đầu tháng 2 năm 2017 trên địa bàn TP.HCM có hơn 8 triệu phương tiện giao thông (trong đó hơn 7 triệu xe gắn máy) đang hoạt động mỗi ngày đã xả ra một lượng khí thải kinh khủng, làm gia tăng ô nhiễm không khí và dẫn đến nguy cơ bệnh tật cho người dân. Không chỉ TP.HCM, tại Hà Nội với số lượng phương tiện giao thông khoảng 6 triệu chiếc cũng đang khiến bầu không khí ngày càng ô nhiễm trầm trọng.

Do đó Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 177/2007/QĐ-TTG ngày 20/11/2007 phê duyệt “Đề án phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025”. Theo đề án thì nhiên liệu sinh học sẽ được tập trung phát triển để thay thế một phần nhiên liệu truyền thống góp phần bảo đảm an ninh năng lượng và bảo vệ môi trường. Căn cứ Quyết định số 177/2007/QĐ-TTG ngày 20 tháng 11 năm 2007, theo đề nghị của Bộ trưởng Bộ Công Thương, Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định về việc ban hành lộ trình áp dụng tỉ lệ phối trộn nhiên liệu sinh học với nhiên liệu truyền thống ngày 22/11/2012. Theo lộ trình thì tới tháng 12 năm 2017 xăng được sản xuất, phối chế, kinh doanh để sử dụng cho phương tiện cơ giới đường bộ tiêu thụ trên toàn quốc là xăng E10 với mục đích để giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Kể từ ngày 01/01/2018, chỉ cho phép sản xuất kinh doanh xăng E5 RON 92 và xăng khoáng RON 95 nhằm góp phần bảo đảm mục tiêu an ninh năng lượng, giảm dần sự lệ thuộc vào xăng khoáng, cải thiện môi trường, đồng thời thực hiện tốt các cam kết của Chính phủ Việt Nam với quốc tế về giảm khí thải nhà kính, góp phần tạo thu nhập bền vững cho khu vực nông nghiệp và thúc đẩy tái cơ cấu ngành nông nghiệp.

Mặt khác, việc nghiên cứu về đặc tính kỹ thuật cũng như cải tiến khí xả trên động cơ đốt trong trong những năm gần đây được thực hiện nhờ ứng dụng các phần mềm mô phỏng chuyên ngành, máy tính để tiến hành dự báo kết quả gần sát với thực tế.

Việc tiến hành các thí nghiệm thực tế trên động cơ tốn rất nhiều thời gian, công sức, trình độ người thử nghiệm và chi phí đầu tư thiết bị thử nghiệm cũng như chi phí vận hành vì vậy việc ứng dụng mô phỏng bằng cách sử dụng các phần mềm chuyên ngành để dự đoán kết quả các đặc tính về công suất và khí xả của động cơ nhằm giảm thiểu thời gian và công sức. Vì vậy, xuất phát từ các nguyên nhân trên, chúng em chọn đề tài “*Nghiên cứu ứng dụng phần mềm AVL BOOST trong mô phỏng nhiên liệu ethanol trên xe máy*” để có thể mô phỏng những đặc tính động cơ giống với thực tế nhất.

1.2. Mục đích nghiên cứu.

Đánh giá được tính năng kinh tế, kỹ thuật và phát thải của động cơ xăng khi dùng nhiên liệu xăng sinh học với các nồng độ pha trộn khác nhau bằng phương pháp mô phỏng trong phần mềm AVL BOOST.

1.3. Giới hạn đề tài.

Việc thực hiện đề tài này nhằm mục đích thông qua phần mềm mô phỏng hiện đại AVL BOOST đánh giá việc sử dụng nhiên liệu xăng pha cồn ethanol 5%, 10%, 15% và 85% ảnh hưởng đến đặc tính công suất, kỹ thuật và khí xả trên động cơ trong khi các thông số còn lại như: góc đánh lửa sớm, tỉ lệ hỗn hợp A/F, lượng nhiên liệu cung cấp cho các độ hoạt động... của động cơ được giữ nguyên.

Tuy nhiên, do thời gian có hạn nên chúng em chưa thể tìm hiểu hết tất cả những ảnh hưởng của việc sử dụng hỗn hợp xăng – nhiên liệu thay thế đến các yếu tố khác của động cơ như pha phối khí phù hợp.... Mặc dù AVL BOOST là một trong những phần mềm một chiều mô phỏng quá trình nhiệt động học của động cơ đốt trong hiện đại nhất nhưng chắc chắn quá trình mô phỏng vẫn còn có rất nhiều điểm khác so với quá trình trong thực tế. Vì vậy, để đảm bảo tính chính xác của mô hình thì cần phải có quá trình thử nghiệm thực tế để kiểm chứng kết quả của mô phỏng, nhưng do điều kiện còn hạn chế vì vậy nhóm chúng em chưa thực hiện được.

1.4. Đối tượng nghiên cứu.

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là động cơ một xylanh mà cụ thể là động cơ xe máy Future 125cc kết hợp với các loại nhiên liệu xăng sinh học E5, E10, E15 và E85.

1.5. Phương pháp nghiên cứu.

Như đã trình bày ở trên, với tốc độ tăng trưởng như hiện nay thì tình hình ô nhiễm môi trường và mức độ tiêu thụ nhiên liệu cũng sẽ tăng tỉ lệ thuận với sự tăng số lượng phương tiện giao thông. Vì vậy việc cải thiện chất lượng nhiên liệu cũng là một hướng đi rất được quan tâm hiện nay. Với số lượng phương tiện giao thông ngày một tăng nhanh, nước ta đã bước đầu tập trung vào nghiên cứu vào việc ứng dụng sử dụng nhiên liệu sinh học E5, E10... Vì vậy, trong nội dung của đề tài, chúng em xin trình bày về việc nghiên cứu sử dụng nhiên liệu mới trên động cơ xe máy Future 125cc trên phần mềm AVL BOOST bằng các phương pháp nghiên cứu sau:

- Phương pháp tra cứu, tham khảo tài liệu.
- Phương pháp biên dịch.
- Phương pháp tổng hợp, phân tích và giải quyết vấn đề
- phương pháp mô phỏng

1.6. Nội dung nghiên cứu.

- Chương 1: Dẫn nhập.

Trong chương này chúng em trình bày về lý do chọn đề tài, mục đích nghiên cứu cũng như giới hạn của đề tài, đối tượng nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu.

- Chương 2: Cơ sở lý thuyết.

Trong chương này chúng em sẽ trình bày các vấn đề sau:

- + Trình bày về đặc tính của nhiên liệu ethanol, ưu và nhược điểm của nó.
- + Giới thiệu về phần mềm AVL BOOST từ tổng quan đến chi tiết các phần tử của BOOST.
- + Trình bày về cơ sở lý thuyết về mô hình hóa động cơ cũng như các mô hình cháy, mô hình truyền nhiệt, mô hình kích nổ,...vv.

- Chương 3: Ứng dụng AVL BOOST trong mô phỏng nhiên liệu ethanol trên xe máy.

Trong chương 3 này chúng em sẽ trình bày về thông số của động cơ, cách xây dựng mô hình cũng như thiết lập số liệu cần thiết trong phần mềm AVL BOOST để từ đó có thể suất ra được kết quả cần mô phỏng.

- Chương 4: Kết quả mô phỏng và thảo luận.

Trong chương này tất cả kết quả mô phỏng cần thiết sẽ được suất ra dưới dạng đồ thị kèm theo một bảng số liệu của của đặc tính đó. Trong một đồ thị sẽ thể hiện các đường đặc tính của các nhiên liệu từ E0, E5, E10, E15, E85 với số vòng quay của động cơ từ 1000 vòng/phút đến 9000 vòng/phút. Dưới từng đồ thị sẽ có đánh giá và thảo luận về từng đồ thị đó.

- Chương 5: Kết luận và đề nghị.

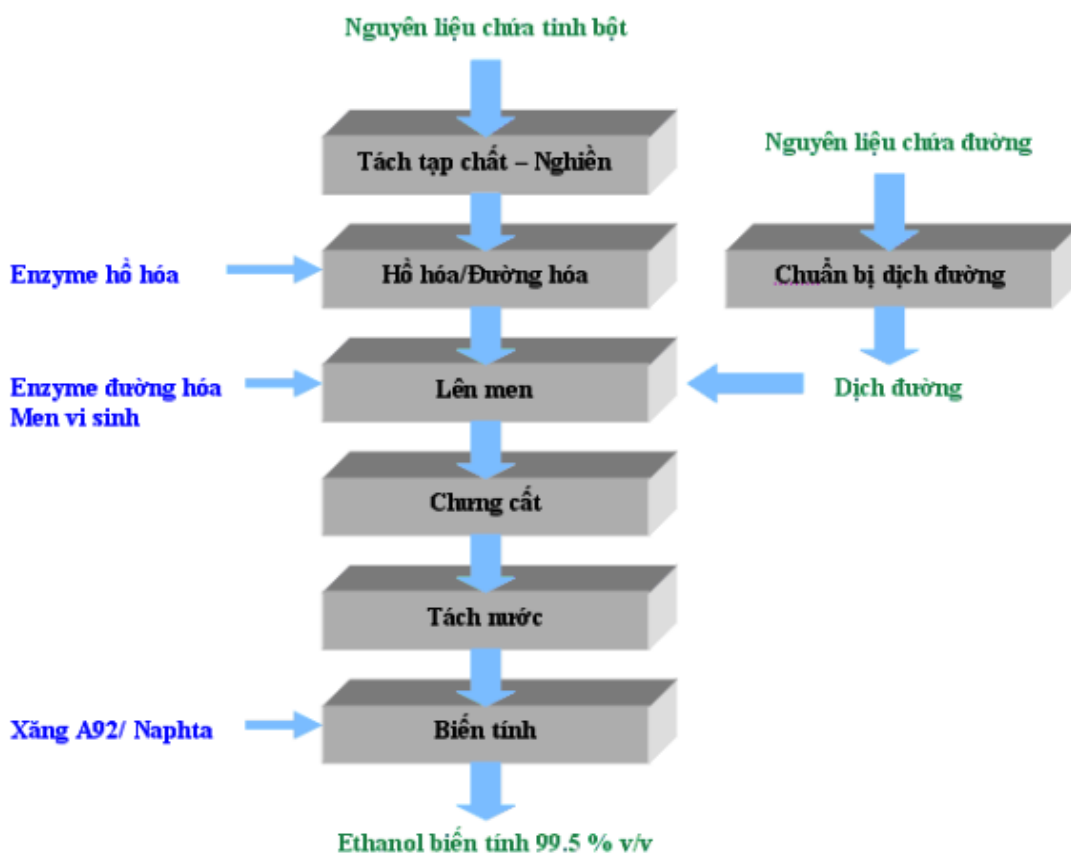
Chương này sẽ nhận xét tổng thể về nhiên liệu sinh học E0, E5, E10, E15, E85 những mặt lợi cũng như hạn chế đồng thời đề nghị hướng giải quyết để có thể đưa nhiên liệu xăng sinh học có tỉ lệ pha trộn cao vào thực tế dễ dàng hơn.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Nhiên liệu ethanol.

2.1.1 Tổng quát về nhiên liệu ethanol.

Ethanol (C_2H_5OH) là một loại nhiên liệu sinh học đang được nghiên cứu và sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Ethanol là một nhiên liệu tái tạo, có thể được sản xuất từ các sản phẩm nông nghiệp như mía, ngô, sắn, khoai tây, lúa mì... cũng như từ các phế phẩm của quá trình chế biến gỗ (mùn cưa) hay từ chất thải nông nghiệp. Ethanol cũng còn có thể được sản xuất trong công nghiệp bằng các hóa chất ethylene hay etan. Ethanol có cấu trúc phân tử đơn giản và có những tính chất vật lý và hóa học của một rượu mạnh. Ethanol nguyên chất có thể được sử dụng như một loại nhiên liệu cho các phương tiện và có thể dễ dàng pha trộn với xăng. Quy trình sản xuất ethanol được thực hiện theo hình bên dưới:



Hình 2.1: Quy trình sản xuất ethanol.

Ethanol là chất lỏng không màu, mùi thơm, dễ cháy, dễ hút ẩm, có độ phân cực mạnh. Ethanol có thể hòa tan nhiều chất vô cơ cũng như hữu cơ nên được sử dụng làm dung môi rất tốt. Ethanol dễ cháy và có thể tạo hỗn hợp nổ với không khí. Ethanol tạo hỗn hợp đẳng phí với nước ở 89,4% mol, nhiệt độ sôi của hỗn hợp này ở 1 atm là 78,4

$^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ sôi của ethanol nguyên chất $78,39^{\circ}\text{C}$, nhiệt dung riêng đẳng áp $C_p(16^{\circ}\text{C} - 21^{\circ}\text{C}) = 2,42 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$, nhiệt trị $1370,82 \text{ kJ/mol}$.

2.1.2 Đặc tính nhiên liệu.

Khi phối trộn ethanol với xăng sẽ làm tăng chỉ số octan nên khả năng chống kích nổ của động cơ cao hơn và hiệu suất nhiệt của động cơ được cải thiện với sự gia tăng tỉ số nén đồng thời cũng làm giảm lượng khí thải CO_2 ra môi trường.

Ethanol có nhiệt trị thấp hơn xăng và do vậy nhiệt trị của hỗn hợp xăng-ethanol có nhiệt trị thấp hơn xăng nguyên chất. Ethanol có nhiệt trị khoảng 76000 BTU trên một gallon mà nhỏ hơn nhiệt trị của xăng (khoảng 109000 đến 119000 BTU/gal.) xấp xỉ 30%. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tiêu thụ nhiên liệu, bao gồm nhiệt trị của nhiên liệu, công nghệ chế tạo động cơ, tình trạng kỹ thuật của động cơ, điều kiện và chế độ khai thác, loại động cơ..v.v. Bằng tính toán, thí nghiệm và thực tế, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng mức tiêu hao nhiên liệu khi trộn ethanol vào là tăng lên, lý do chủ yếu là nhiệt trị của hỗn hợp nhiên liệu thấp hơn.

Bảng 2.1: So sánh nhiên liệu ethanol với các nhiên liệu khác.

	Xăng		Octan		Ethanol		Diesel
Công thức hóa học			C_8H_{18}		$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$		
Trọng lượng phân tử			114		46		
Nhiệt trị	Btu/lb	MJ/kg	Btu/lb	MJ/kg	Btu/lb	MJ/kg	
Nhiệt trị cao							
Nhiệt trị thấp	20.5 19.0	47.00 44.03	20.37 19.08	48.00 45.00	12.78 11.50	30.00 27.00	42.4
Nhiệt hóa hơi(Btu/lb)	140		141		361		-
Trọng lượng riêng (tại $60^{\circ}\text{F}=15.56^{\circ}\text{C}$)	0.745		0.702		0.794		0.836
Tỉ lệ hỗn hợp	14.7:1		15.1:1		9:1		14.4:1
Nhiệt độ sôi($^{\circ}\text{F}$)	100÷400		258.2		173.3		300÷1050
Chỉ số octan	85÷87		100		106		-
Năng lượng hóa học của hỗn hợp(Btu/ft ³)	94.8		95.4		94.1		-
Điểm phát lửa	-		-		17		40

2.1.3 Ưu điểm.

Sử dụng nhiên liệu sinh học có nhiều ưu điểm nổi bật so với các loại nhiên liệu truyền thống (dầu khí, than đá...), đó là:

- Tính chất thân thiện với môi trường: Chúng sinh ra ít hàm lượng khí gây ra hiệu ứng nhà kính (một hiện tượng vật lý làm trái đất nóng lên) và ít gây ô nhiễm môi trường hơn các loại nhiên liệu truyền thống.

- Nguồn nhiên liệu tái sinh: Các nhiên liệu này lấy từ hoạt động sản xuất nông nghiệp và có thể tái sinh. Chúng giúp giảm sự lệ thuộc vào nguồn tài nguyên nhiên liệu không tái sinh truyền thống.

Bảng 2.2: So sánh nhiên liệu dầu mỡ với nhiên liệu sinh học.

Nhiên liệu dầu mỡ.	Nhiên liệu sinh học.
-Sản xuất từ dầu mỡ	-Sản xuất từ nguyên liệu động, thực vật
-Hàm lượng lưu huỳnh cao	-Hàm lượng lưu huỳnh cực thấp
-Chứa hàm lượng chất thơm	-Không chứa hàm lượng chất thơm
-Khó phân hủy sinh học	-Có khả năng phân hủy sinh học cao Có 11% Oxy
-Không chứa hàm lượng oxy	-Điểm chớp cháy cao
-Điểm chớp cháy thấp	-Nhiệt trị 21.2 MJ/lit
-Nhiệt trị 30.1 MJ/lit	

Như vậy, việc phát triển nhiên liệu sinh học có lợi về nhiều mặt như giảm đáng kể các khí độc hại như SO_2 , CO, CO_2 (khí nhà kính), các hydrocacbon chưa cháy hết, giảm cặn buồng đốt,... mở rộng nguồn năng lượng, đóng góp vào an ninh năng lượng, giảm sự phụ thuộc vào nhiên liệu nhập khẩu, đồng thời cũng đem lại lợi nhuận và việc làm cho người dân.

2.1.4 Nhược điểm.

Việc phát triển nhiên liệu sinh học (có nguồn gốc thực vật) sẽ làm giảm diện tích canh tác cây lương thực khác do đó sẽ làm giá lương thực tăng cao, đe dọa đến an ninh lương thực. Công nghệ đầu tư sản xuất nhiên liệu sinh học yêu cầu khá cao, do đó làm giá thành của nó cao hơn so với nhiên liệu hóa thạch. Đặc biệt với những nước chậm phát triển hoặc đang phát triển như nước ta thì việc phát triển nhiên liệu sinh học là tương đối khó khăn. Một cản trở nữa cho việc sản xuất nhiên liệu sinh học là phụ thuộc hoàn toàn vào điều kiện nuôi trồng động thực vật. Việc nuôi trồng này chịu ảnh hưởng rất nhiều vào môi trường như: thời tiết, phong tục tập quán, vùng miền... Tất cả những điều trên làm cho việc sản xuất nhiên liệu không được diễn ra liên tục.

Ngoài ra, nhiên liệu sinh học có nhiệt trị riêng thấp hơn xăng truyền thống vì vậy công suất của động cơ sẽ giảm. Nhiệt hóa hơi của ethanol cao hơn xăng, điều này làm

cho ethanol khó bốc hơi hơn xăng. Để ethanol bốc hơi tốt thì phải được hâm nóng. Trong thành phần ethanol có chứa acid axetic sẽ gây ăn mòn các chi tiết máy của động cơ. Khả năng bốc hơi của ethanol kém hơn xăng nên gây ra nhược điểm khi sử dụng trên động cơ như: khó khởi động, hình thành hỗn hợp không đều nên hiệu suất thực tế giảm.

2.2. Phần mềm AVL BOOST.

2.2.1. Giới thiệu phần mềm AVL BOOST.

2.2.1.1. Tổng quan về BOOST.

Phần mềm AVL BOOST bắt đầu được phát triển từ năm 1992, qua một giai đoạn phát triển từ đó đến nay, phần mềm này đã và đang ngày càng được phát triển hơn nữa. Gói phần mềm BOOST bao gồm một bộ tiền xử lý tương tác sẽ hỗ trợ với bộ xử lý dữ liệu đầu vào cho các chương trình tính toán chính. Quá trình phân tích kết quả sẽ được hỗ trợ bởi một bộ hậu xử lý tương tác. Công cụ tiền xử lý trên AVL Workspace Graphical User Interface đặc trưng bởi một mô hình sắp xếp và một chỉ dẫn của dữ liệu đầu vào cần thiết. Mô hình tính toán của động cơ được thiết kế bằng cách lựa chọn các phần tử cần thiết từ cây thư mục đã hiển thị bằng cách kích đúp chuột và kết nối chúng bằng các phần tử đường ống. Theo cách này ngay cả những động cơ kết cấu rất phức tạp cũng có thể được mô hình hóa một cách đơn giản. Chương trình chính cung cấp các thuật toán mô phỏng được tối ưu hóa cho tất cả các phần tử. Dòng chảy trong ống được coi như là dòng một chiều. Theo đó các áp suất, nhiệt độ và vận tốc dòng chảy thu được từ các phương trình khí động học biểu diễn giá trị trung bình qua mặt cắt của đường ống. Tổn thất dòng chảy do hiệu ứng ba chiều, tại các vị trí cụ thể trong động cơ, được xét đến bởi hệ số cản thích hợp. Trong trường hợp hiệu ứng ba chiều cần xét đến chi tiết hơn, một liên kết nối với mô hình dòng chảy 3 chiều của AVL mã hiệu FIRE sẽ tồn tại. Điều này có nghĩa rằng một mô hình đa chiều của dòng trong những chi tiết quan trọng của động cơ có thể được kết hợp với một mô hình một chiều của một chi tiết khác. Đặc trưng này có lợi ích riêng cho mô phỏng chuyển động trong xy lanh, quá trình quét khí của động cơ 2 kì hay mô phỏng chuyển động phức tạp trong các phần tử giảm thanh. Công cụ hậu xử lý IMPRESS CHART và PP3 phân tích rất nhiều các kết quả dữ liệu khác nhau từ mô hình hóa. Tất cả các kết quả có thể được đem so sánh với các điểm đo hoặc kết quả tính toán trước đó. Ngoài ra, phần mềm còn cho phép trình diễn kết quả dạng hình động. Điều này góp phần cho việc phát triển các giải pháp tối ưu với các vấn đề của người dùng.

2.2.1.2. Tính năng cơ bản.

Phần mềm AVL BOOST bao gồm những tính năng cơ bản sau:

- Mô phỏng động cơ đốt trong 2 kỳ, 4 kỳ, động cơ không tăng áp, động cơ tăng áp...
- Mô phỏng các chế độ làm việc, các chế độ chuyển tiếp của động cơ.
- Tính toán thiết kế và tối ưu hóa quá trình làm việc của động cơ như quá trình cháy, quá trình trao đổi khí, quá trình phát thải độc hại...

- Có khả năng kết nối với các phần mềm khác (liên kết động) như phần mềm Matlab, phần mềm CFD 3D hay phần mềm AVL Fire để mô phỏng với các dữ liệu động.

2.2.1.3. Tính năng áp dụng.

AVL BOOST là một công cụ mô phỏng chu trình công tác và quá trình trao đổi khí của động cơ. AVL BOOST cho phép xây dựng mô hình đầy đủ của toàn thể động cơ bằng cách lựa chọn các phần tử có trong hộp công cụ và nối chúng lại bằng các phần tử ống nối. Giữa các đường ống, người ta sử dụng các phương trình động lực học.

Đây là một công cụ mô phỏng tin cậy, nó cho phép giảm thời gian phát triển động cơ bằng công cụ mô phỏng và nghiên cứu động cơ chính xác, tối ưu hóa kết cấu và quá trình ngay ở giai đoạn tạo mẫu động cơ mà không cần đến mô hình cứng.

AVL BOOST cho phép tính toán các chế độ tĩnh và động. AVL BOOST có thể dùng để tối ưu hóa ở chế độ tĩnh các hệ thống nạp và thải, đóng mở xupap, phối hợp các bộ phận tăng áp và ước lượng tính năng của các động cơ mới. AVL BOOST cũng là một công cụ lý tưởng cho việc tối ưu hóa các đặc trưng chuyển tiếp của động cơ ở thời kỳ đầu, khi động cơ chưa được chế tạo, nhưng có tính đến cả hệ truyền động của phương tiện. Ngoài ra AVL BOOST còn cho phép xây dựng mô hình điều khiển động cơ các chức năng quan trọng của hệ thống điều khiển động cơ mà không cần tới các phần mềm bên ngoài. AVL BOOST có thể dễ dàng kết nối với Matlab -Simulink và phần mềm CFD 3D, AVL Fire.

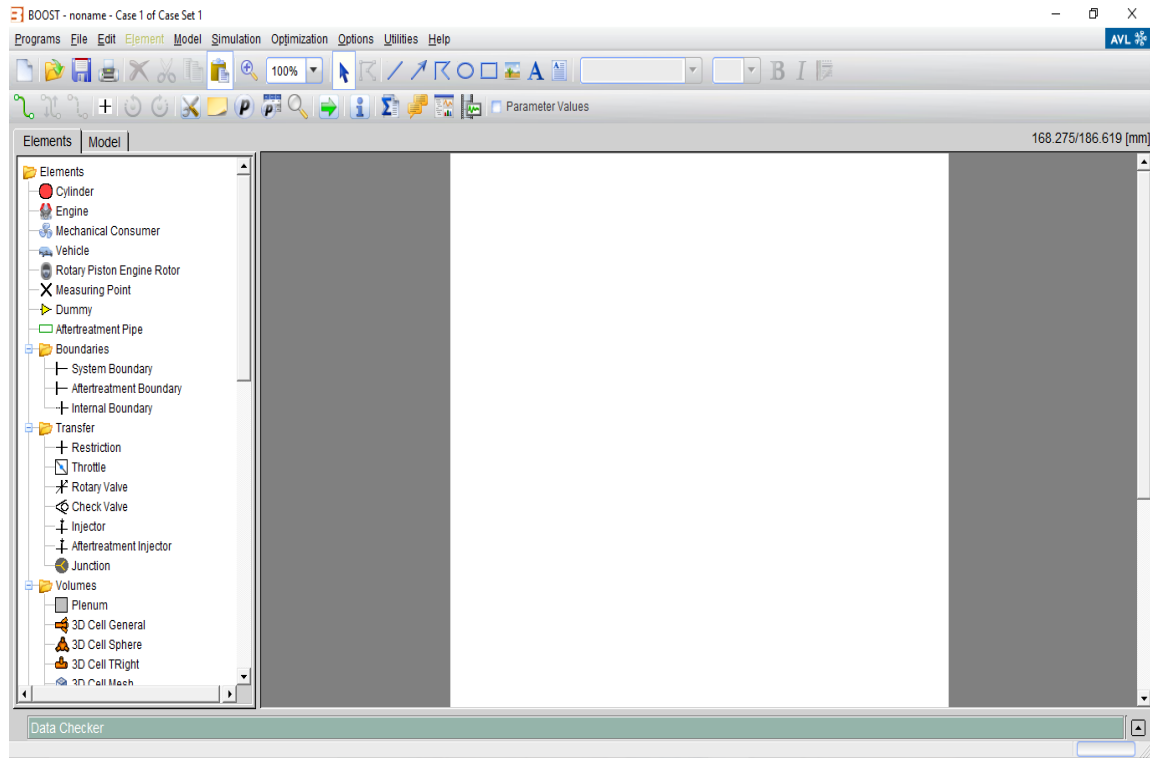
Các ứng dụng điển hình của phần mềm AVL BOOST bao gồm 8 ứng dụng sau:

- Xác định đặc tính mô men, tiêu hao nhiên liệu.
- Thiết kế đường nạp, thải.
- Tối ưu hóa thời điểm đóng mở xupap.
- Phối hợp với cụm tăng áp, van xả.
- Phân tích về âm thanh (độ ồn trên đường nạp, thải).
- Phân tích quá trình cháy và hình thành khí thải.
- Luân hồi khí thải.
- Độ thích ứng của cụm tăng áp.

2.2.2. Giao diện của phần mềm AVL BOOST.

2.2.2.1. Giao diện chính.

Các phiên bản gần đây cũng đã chú ý tới vấn đề thuận lợi cho người sử dụng nhằm mục đích làm sao có thể khai thác và ứng dụng có hiệu quả các khả năng của phần mềm. Để có được các thuận lợi đó, các nhà lập trình đã thiết kế cấu trúc giao diện của phần mềm như hình 2.2.

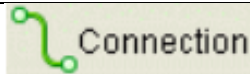
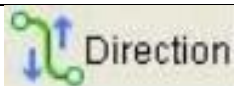
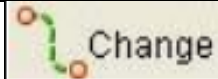













Hình 2.2: Giao diện phần mềm AVL BOOST.

2.2.2.2. Các phần tử của chương trình.

Các lệnh cơ bản của chương trình thể hiện ở bảng 2.2:

Bảng 2.3: Các lệnh cơ bản trong phần mềm AVL BOOST







	Chức năng kết nối dùng để nối các phần tử trong mô hình với nhau.
	Chức năng điều chỉnh lại hướng dòng chảy trong đường ống.
	Chức năng thay đổi thứ tự kết nối giữa các phần tử đã chọn.
	Chức năng quay phần tử ngược chiều kim đồng hồ 90^0 .
	Chức năng quay phần tử theo chiều kim đồng hồ 90^0 .










	Chức năng mở cửa sổ điều khiển chung.
	Thiết lập mô hình.
	Chức năng nhập thông số cho mô hình trên.
	Chức năng thiết lập thông số chuỗi mô hình.
	Chức năng chạy mô hình.
	Chức năng hiện trạng thái tức thời của mô hình chạy.
	Chức năng xem tổng kết của mô hình chạy.
	Chức năng xem lời nhắn từ mô hình chạy.
	Chức năng xem kết quả mô hình chạy.











2.2.2.3. Các phần tử chính của chương trình.






AVL BOOST sử dụng các phần tử trong việc mô phỏng động cơ và chúng được liệt kê ở bảng 2.4 bên dưới:








Bảng 2.4: Các phần tử chính của chương trình.








Phần tử	Ký hiệu	Chức năng
Xylanh	 Cylinder	Mô phỏng 1 xylanh
Động cơ	 Engine	Mô phỏng động cơ
Điểm đo	 Measuring Point	Cho biết thông số về lưu lượng và các điều kiện khí tại vị trí bất kỳ trong đường ống
Biến	 Dummy	Nhập thông số cho các phần tử khó xác định.
Ống khí xả	 Aftertreatment Pipe	Ống ở trạng thái xử lý khí thải
Điều kiện biên hệ thống	 System Boundary	Cho thấy mối tương quan của mô hình tính toán cho biến do người sử dụng thiết lập.





Điều kiện biên ống xả	 Aftertreatment Boundary	Cho thấy mối tương quan của mô hình phân tích khí thải với các biến do người sử dụng định nghĩa.
Điều kiện biên trong	 Internal Boundary	Cung cấp các điều kiện biên cho việc tính toán mô hình để chỉ ra trực tiếp trong mặt cắt cuối cùng trong đường ống.
Cản dòng	 Restriction	Chỉ ra sự tổn hao áp suất tại một vị trí nào đó của hệ thống đường ống
Bướm gas	 Throttle	Điều khiển lưu lượng khí trong ống qua độ mở bướm ga.
Van xoay	 Rotary Valve	Điều khiển lưu lượng không khí trong ống theo góc quay trục khuỷu hay thời gian.
Van kiểm tra	 Check Valve	Là một van điều chỉnh áp suất để ngăn dòng chảy ngược. Sử dụng cho động cơ hình thành hỗn hợp khí bên ngoài để bổ sung nhiên liệu vào không khí trong hệ thống nạp
Vòi phun	 Injector	Sử dụng cho động cơ hình thành hỗn hợp khí bên ngoài để bổ sung nhiên liệu vào không khí trong hệ thống nạp.
Phân dòng	 Junction	Sử dụng để nối từ 3 ống trở lên. Trong trường hợp 3 ống, một mô hình mới về phân từ nối ống có thể được sử dụng. Việc này phải xét đến các thông số hình học như tỷ số diện tích của các ống kết nối với nhau hay góc kết nối giữa các ống.
Bình ổn áp	 Plenum	Phần tử ổn định về áp

		suất và nhiệt độ
Các khối 3D mô phỏng	 3D Cell General	
	 3D Cell Sphere	
	 3D Cell TRight	
	 3D Cell Mesh	
Bình ổn áp có thể tích thay đổi	 Variable Plenum	Xem xét về biến đổi thể tích và diện tích bề mặt của bình ổn áp theo thời gian.
Ống đục lỗ trong	 Perforated Pipe in Pipe	Một phần tử biểu thị 2 ống. Một ống đục lỗ bên trong và một ống bên ngoài.
Lọc khí	 Air Cleaner	Áp suất tổn hao tức thời được tính toán từ tổn hao áp suất trong một điểm quy chuẩn tại những điều kiện trạng thái ổn định.
Bộ xúc tác	 Catalyst	Áp suất tổn hao trong bộ xúc tác phải được định nghĩa theo một lưu lượng khối lượng quy chuẩn. Những đặc tính của nó được quyết định từ những điều kiện quy chuẩn này và những thông số hình học bổ sung. Những phản ứng hoá học trong bộ xúc tác quyết định một phần đặc tính và độ độc hại trong khí thải.
Kết làm mát	 Cooler	Hoạt động của kết làm mát không khí tương tự như bộ lọc khí. Áp suất tổn hao, đặc tính làm mát và trạng thái ổn định lưu lượng khối lượng phải được định nghĩa theo những giá trị quy chuẩn.
Bộ lọc muội khí thải Diesel	 Diesel Particulate Filter	Sử dụng trong chế độ phân tích khí thải của

		động cơ Diesel, mô phỏng thành phần căn độc hại trong chất thải của động cơ.
Turbo tăng áp	 Turbocharger	Phần tử tua bin tăng áp cho phép sử dụng cả mô hình đơn giản và mô hình đầy đủ, có tính phức tạp cao.
Turbin	 Turbine	Phần tử tua bin cho phép sử dụng cả mô hình đơn giản và mô hình đầy đủ, có tính phức tạp cao.
Turbo nén khí	 Turbo Compressor	Tỷ số áp suất không đổi hoặc hiệu suất máy nén không đổi, thì có thể chỉ ra một đường tốc độ đồng nhất hay một dãy làm việc hoàn thiện. Nếu đường tốc độ đồng nhất hoặc dãy làm việc của máy nén được định nghĩa, tỷ số áp suất và hiệu suất được quyết định theo tốc độ lưu lượng khối lượng tức thời và tốc độ thực tế của máy nén.
Máy nén thể tích	 Positive Displacement Compressor	Tỷ số áp suất không đổi hoặc hiệu suất máy nén không đổi, thì có thể chỉ ra một đường tốc độ đồng nhất hay một dãy làm việc hoàn thiện. Đường tốc độ đồng nhất của máy nén thể tích được định nghĩa bởi lưu lượng khối lượng và hiệu suất ngược lại so với tỷ số áp suất qua máy nén.
Máy nén sóng áp suất	 Pressure Wave Supercharger	Phần tử máy nén mô phỏng quá trình tăng áp do sóng áp suất trên đường nạp động cơ

Van xả	 Waste Gate	Là van được điều khiển bởi sự chênh áp giữa thân van và vách ngăn được liên kết cơ khí với thân van.
Thiết bị điện	 Electrical Device	Phần tử thiết bị điện bao gồm cả mô hình đơn giản lẫn phức tạp.
Kết nối với AVL Fire	 Fire Link	Mô phỏng dòng chảy ba chiều. Thông qua phần mềm AVL Fire
Người dùng lập trình	 User Defined Element	Cho phép người sử dụng xây dựng những thuật toán. Trường hợp hỗ trợ mạnh mẽ nhất, UDE xử lý dữ liệu của những đường ống phụ. Những chương trình con riêng được đi kèm với chương trình AVL BOOST và cho phép người sử dụng xây dựng thuật toán liên quan tới mô hình họ tự định nghĩa theo mục đích sử dụng riêng của mình.
Kết nối phần mềm CFD	 CFD Link	Có chức năng tương tự như FIRELink, phần tử CFD Link cho phép kết nối BOOST với phần mềm mô phỏng ba chiều CFD.
Kết nối phần mềm AVL Cruise	 Cruise Link	Phần tử CRUISE Link có thể được sử dụng để tạo cơ sở dữ liệu liên kết giữa mô hình của BOOST với AVL CRUISE.
Điều khiển động cơ	 Engine Control Unit	Mô hình hoá tất cả các chức năng quan trọng của động cơ điều khiển điện tử. Dữ liệu ra của ECU, như thời gian đánh lửa, thời điểm phun hay việc cài đặt van điều khiển

		được tính toán từ các dãy làm việc phụ thuộc vào những thông số đặc biệt đầu vào. Có khả năng nhập các thông số đầu vào như tốc độ động cơ, điều kiện môi trường và dữ liệu từ các điểm đo và bình ổn áp.
Kết nối MATLAB DLL	 MATLAB (R) DLL	Phần tử MATLAB DLL (Dynamic Link Library) nhúng vào mô hình, gồm những thuật toán hay những mô hình hoá động cơ hoàn chỉnh tạo ra bởi phần mềm thiết kế thuật toán điều khiển (vd:MATLAB/SIMULINK)
Kết nối MATLAB API	 MATLAB (R) API	Phần tử MATLAB API chuyển thông tin từ MATLAB DLL đến các phần tử thông qua đường dẫn
Giao diện kết nối động cơ	 Engine Interface	Được sử dụng để cung cấp cơ sở dữ liệu cho các phần tử trong BOOST mà những phần tử ấy được nối với nhau bởi các cấp dữ liệu.
Điều khiển dạng PID	 PID-Controller	
Chuyển đổi công thức	 Formula Interpreter	Phần tử này cho phép chỉ ra một hàm số liên hệ giữa các giá trị mong muốn OUTPUT) và các biến điều khiển khác (INPUT).
Màn hình hiển thị	 Monitor	Được sử dụng để diễn tả các kết quả tức thời
Micro	 Microphone	Có thể thêm phần tử này vào bất cứ mô hình BOOST nào với mục đích thông số về độ ồn chính

		xác nhất. Phần tử này không gắn vào bất cứ ống nào mà liên kết với các cơ sở dữ liệu đầu vào và nhiều điều kiện biên hệ thống.
Ống khoan lỗ	 Perforate	Phần tử được điều khiển như một phần tử cản dòng với một hệ số lưu lượng thể hiện diện tích lỗ khoan theo hàm của tổng diện tích bề mặt.
Ống hãm thanh	 Open Gap Chamber	Đây là một siêu phần tử hàm chứa nhiều phần tử âm thanh cơ bản.
Ống đan xen	 Overlapping Pipes	Cũng là một siêu phần tử hàm chứa nhiều phần tử âm thanh cơ bản.
Bộ cộng hưởng	 Folded Boundary Resonator	Cũng là một siêu phần tử hàm chứa nhiều phần tử âm thanh cơ bản.

2.2.2.3.1. Phần tử xylanh (Cylinder).

Phần tử xylanh trong mô hình thể hiện thể tích công tác bên trong buồng cháy động cơ, cũng có thể được định nghĩa bằng hành trình dịch chuyển của piston. Phần mềm BOOST đưa ra các mô hình cháy sau:

- Mô hình cháy đơn giản: Vibe, Double – Vibe, Point–By–Point...
- Mô hình lý thuyết: Mô hình cháy đẳng áp, đẳng tích.
- Mô hình buồng cháy phức tạp (Fractal).

Đối với mô hình cháy một phương trình của động cơ diesel (AVL MCC) dựa trên cơ sở lý thuyết của giáo sư Hiroyasu, thì quá trình trao đổi nhiệt xảy ra bên trong buồng cháy chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố sau:

- Đường kính lỗ phun, số lỗ phun, thời điểm phun và thời gian phun.
- Tốc độ phun, đặc tính phun, kích thước hình học của tia phun.
- Thành phần của hỗn hợp bên trong xylanh.
- Kích thước hình học của buồng cháy.
- Sự lưu động của dòng không khí.

Còn mô hình cháy một chiều đối với động cơ xăng thì quá trình trao đổi nhiệt xảy ra bên trong buồng cháy chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố sau:

- Kích thước hình học buồng cháy.
- Vị trí đặt bugi.
- Thành phần hỗn hợp bên trong xy lanh.
- Sự lưu động của dòng không khí và mức độ chảy rối.
- Sự truyền nhiệt bên trong xy lanh.
- Đóng mở xupap.
- Quá trình trao đổi chất (hòa trộn lý tưởng, thải sạch, v.v...)
- Vận động xoáy của dòng môi chất.
- Buồng cháy ngăn cách.
- Phun xăng trực tiếp.

Đối với chế độ chuyển tiếp thì nhiệt độ thành xy lanh thay đổi và quá trình cháy phụ thuộc vào các chế độ làm việc.

2.2.2.3.2. Phần tử điều kiện biên (Boundaries Elements).

- *Điều kiện biên xử lý khí thải (Aftertreatment Boundary)*

Phần tử điều kiện biên xử lý khí thải cung cấp các kết nối của mô hình xử lý khí thải tới người sử dụng. Có hai điều kiện xử lý khí thải (một là điều kiện đầu vào và hai là điều kiện đầu ra) được kết nối với một bộ chuyển đổi xúc tác hoặc với một bộ lọc khói dạng hạt của diesel (DPF). Ứng dụng của loại điều kiện biên này là có thể được sử dụng cho mô phỏng xử lý khí thải.

- *Điều kiện biên bên trong (Internal Boundary)*

Phần tử điều kiện bên trong sử dụng để quy định điều kiện bên trong ống tại vị trí giới hạn của mô hình mà tại đó trạng thái và thành phần của khí có thể thay đổi theo thời gian. Phần tử được sử dụng để nghiên cứu, đo đạc và xác định các điều kiện bên trong đường ống dẫn tại mọi vị trí.

2.2.2.3.3. Phần tử bình ổn áp (Plenum).

Trong mô hình phần tử bình ổn áp được thay thế cho các đoạn ống có trạng thái ổn định về áp suất, nhiệt độ, thành phần hỗn hợp. Phần tử bình ổn áp được định nghĩa bằng các đại lượng thể tích và diện tích bề mặt, trong đó thể tích của bình được xác định tương đối bằng hai lần thể tích công tác của các xy lanh. Điều đó có nghĩa rằng ở một thời điểm tức thời thì áp suất, nhiệt độ và thành phần hòa khí là như nhau trong toàn bộ thể tích của bình.

Trong trường hợp nếu sóng áp suất có ảnh hưởng đáng kể đến sự vận động của dòng môi chất bên trong bình thì nên thay phần tử bình ổn áp bằng phần tử đường ống.

2.2.2.3.4. Các phần tử gắn thêm (Assembled Elements).

- Bộ xử lý xúc tác khí xả (Catalyst)

Phần tử này có nhiệm vụ thay thế cho thiết bị xử lý xúc tác khí xả trên mô hình thực, để đánh giá ảnh hưởng của trên đường xả. Phần tử xử lý xúc tác khí xả trong mô hình được định nghĩa bằng các tham số hình học và hệ số cản dòng. Phần tử xử lý xúc tác khí xả chưa đề cập tới vấn đề xử lý khí thải.

- Bộ làm mát khí tăng áp (Air cooler)

Phần tử làm mát khí tăng áp chỉ sử dụng cho mô hình có làm mát khí tăng áp. Các dữ liệu đối với phần tử làm mát khí tăng áp về cơ bản là giống phần tử lọc khí. Các giá trị về tổn thất áp suất, hiệu suất làm mát và khối lượng dòng khí ổn định tương đối được xác định từ bên ngoài.

2.2.2.3.5. Phần tử ống (Pipes).

Sự mô phỏng chính xác chu trình động cơ đòi hỏi sự chính xác mô hình nhiệt động học của dòng khí trong các ống.

Áp dụng các định luật bảo toàn khối lượng, mô men và năng lượng ta mô tả dòng chảy trong ống qua các phương trình sau:

+ Phương trình liên tục.

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\partial(\rho v)}{\partial x} - \rho v \frac{1}{A} \frac{dA}{dx} \quad (2.1)$$

+ PT bảo toàn động lượng.

$$\frac{\partial(\rho \cdot v)}{\partial t} = -\frac{\partial(\rho v^2 + p)}{\partial x} - \rho v^2 \frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial x} - \frac{F_{fr}}{V} \quad (2.2)$$

+ PT bảo toàn năng lượng.

$$\frac{\partial E}{\partial t} = -\frac{\partial[v(E + p)]}{\partial x} - v(E + p) \frac{1}{A} \frac{dA}{dx} + \frac{q_w}{V} \quad (2.3)$$

ρ – mật độ khí.

v – vận tốc dòng chảy.

x – chiều dọc theo phương ống.

t – thời gian

p – áp suất tĩnh

F_{fr} – lực ma sát thành ống

c_v – nhiệt dung riêng đẳng tích

q_w – lưu lượng nhiệt vách

V – Thể tích ($= A \cdot dx$)

$$E - \text{Nội năng của dòng khí} \left(E = \rho \cdot c_v \cdot T + \frac{1}{2} \rho u^2 \right) \quad (2.4)$$

$$\text{Tổn thất ma sát: } \frac{F_{fr}}{V} = \frac{\lambda_{fr}}{2D} \rho v |v| \quad (\lambda_{fr} : \text{Hệ số ma sát}) \quad (2.5)$$

$$\text{Tổn thất nhiệt: } \frac{q_w}{W} = \frac{\lambda_{fr}}{2D} \rho |v| c_p (T_w - T) \quad (T_w \text{ nhiệt độ thành ống}) \quad (2.6)$$

2.2.2.3.6. Các phần tử bộ tăng áp (Charging elements)

- *Tuabin tăng áp (Turbocharger)*

Phần tử tăng áp có nhiệm vụ thay thế cho mô hình động cơ có sử dụng tuabin tăng áp. Trong phần mềm AVL BOOST có đưa ra mô hình tuabin tăng áp.

- Mô hình đầu tiên cũng tương đối phức tạp tuy nhiên chỉ yêu cầu cung cấp một vài dữ liệu đầu vào. Bao gồm các dữ liệu như: số kỳ động cơ, tỷ số tăng áp, máy nén, hiệu suất máy nén và tuabin.

- Mô hình đầy đủ có bổ sung thêm các dữ liệu về mô men quán tính của máy nén và bánh tuabin. Đặc tính các điểm làm việc được nội suy từng bước theo thời gian từ bản đồ (*map*) và phụ thuộc vào tốc độ tức thời của roto, tỉ lệ khối lượng dòng không khí, tỷ số tăng áp. Đối với mô hình mô phỏng chế độ chuyển tiếp, thì các điểm làm việc thay đổi theo thời gian.

- *Máy nén khí (Turbo compressor)*

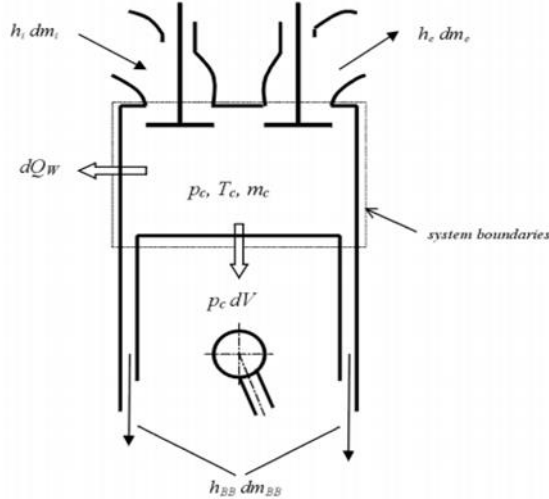
Phần tử này được sử dụng cho mô hình động cơ tăng áp cơ khí. Trong trường hợp tỷ số tăng áp không đổi và hiệu suất máy nén không đổi, theo lý thuyết có thể xác định được đường tốc độ hoặc một đồ thị chuẩn. Nếu một đường tốc độ chuẩn hoặc một dãy làm việc của máy nén được xác định, thì tỷ số tăng áp và hiệu suất được xác định theo tỉ lệ khối lượng tức thời của dòng chảy và tốc độ của máy nén thực tế.

2.3. Mô hình hóa động cơ.

Cơ sở lý thuyết trong phần mềm AVL BOOST.

AVL BOOST là phần mềm chuyên dụng để nghiên cứu tính toán mô phỏng các quá trình nhiệt động và hình thành phát thải trong động cơ đốt trong. Cơ sở lý thuyết về phần mềm AVL BOOST được trình bày tóm tắt trong chương này.

2.3.1. Phương trình nhiệt động lực học thứ nhất:



Hình 2.3: Cân bằng năng lượng của xy lanh.

Định luật nhiệt động lực học thứ nhất thể hiện mối quan hệ giữa sự biến thiên của nội năng (enthalpie) với sự biến thiên của nhiệt và công. Ở động cơ đốt trong quá trình cháy là quá trình không thuận nghịch biến đổi hóa năng thành nhiệt năng. Để xác định các trạng thái của môi chất tại từng thời điểm của quá trình thì cần phải biết cụ thể các phản ứng trung gian biến đổi từ hỗn hợp ban đầu thành sản phẩm cháy cuối cùng tuy nhiên chúng ta có thể xác các mối tương quan giữa trạng thái đầu và trạng thái cuối bằng việc áp dụng định luật nhiệt động lực học thứ nhất.

$$\begin{aligned} \frac{d(m_c \cdot u)}{d\alpha} = & -p_c \cdot \frac{dV}{d\alpha} + \frac{dQ_F}{d\alpha} - \sum \frac{dQ_W}{d\alpha} \\ & -h_{BB} \cdot \frac{dm_{BB}}{d\alpha} + \sum \frac{dm_i}{d\alpha} \cdot h_i - \sum \frac{dm_e}{d\alpha} \cdot h_e - q_{ev} \cdot f \cdot \frac{dm_{ev}}{dt} \end{aligned} \quad (2.7)$$

Sự biến thiên của khối lượng trong xy lanh có thể được tính từ tổng khối lượng đi vào và đi ra:

$$\frac{dm_c}{d\alpha} = \sum \frac{dm_i}{d\alpha} - \sum \frac{dm_e}{d\alpha} - \frac{dm_{BB}}{d\alpha} + \frac{dm_{ev}}{d\alpha} \quad (2.8)$$

Trong đó:

$\frac{d(m_c \cdot u)}{d\alpha}$: Sự thay đổi năng lượng trong xy lanh.

$-p_c \cdot \frac{dV}{d\alpha}$: Công chu trình thực hiện của piston.

$\frac{dQ_F}{d\alpha}$: Nhiệt lượng cấp vào.

$\sum \frac{dQ_W}{d\alpha}$: Tổng thất nhiệt trên thành xy lanh.

$h_{BB} \cdot \frac{dm_{BB}}{d\alpha}$: Tổng thất Enthalpy do lọt khí.

m_c : Khối lượng môi chất trong xy lanh.

u : Nội năng.

p_c : Áp suất trong xy lanh.

V : Thể tích trong xy lanh.

Q_F : Tổng thất nhiệt của nhiên liệu cung cấp.

Q_W : Tổng thất nhiệt trên thành xy lanh.

α : Góc quay trục khuỷu.

h_{BB} : Trị số Enthalpy.

$\frac{dm_{BB}}{d\alpha}$: Biến thiên khối lượng của dòng chảy.

dm_i : Khối lượng dòng khí vào xy lanh.

dm_e : Khối lượng dòng khí đi ra xy lanh.

h_i : Enthalpy của dòng khối lượng đi vào xy lanh.

h_e : Enthalpy của dòng khối lượng đi ra xylanh.

q_{ev} : Nhiệt bay hơi của nhiên liệu.

f : Nhiệt bốc hơi từ lượng khí nạp.

m_{ev} : Khối lượng nhiên liệu bay hơi.

2.3.2. Lưu lượng dòng khí nạp:

Tốc độ các dòng khí nạp tạo các cửa hút và cửa xả được tính từ phương trình cho dòng chảy đẳng entropy mà có kể đến hệ số cản dòng quyết định bởi kích thước đường kính họng. Từ phương trình năng lượng cho dòng chảy ổn định tại cửa hút và phương trình lưu lượng dòng khí nạp có thể thu được:

$$\frac{dm}{dt} = A_{eff} \cdot p_{ol} \cdot \sqrt{\frac{2}{R_o \cdot T_{ol}}} \cdot \psi \quad (2.9)$$

Trong đó:

$\frac{dm}{dt}$: Lưu lượng dòng khí.

A_{eff} : Diện tích tiết diện lưu thông.

p_{ol} : Áp suất trước miệng hút.

R_o : Hằng số khí.

T_{ol} : Nhiệt độ trước miệng hút.

Đối với dòng siêu âm.

$$\psi = \sqrt{\frac{k}{k-1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_{ol}} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_{ol}} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]} \quad (2.10)$$

p_2 : Áp suất tĩnh sau miệng hút.

K: Hệ số tỉ nhiệt.

Và cho dòng chảy âm:

$$\psi = \psi_{\max} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{1}{k-1}} \sqrt{\frac{k}{k+1}} \quad (2.11)$$

Diện tích lưu thông hiệu dụng có thể được xác định từ hệ số $\mu\sigma$.

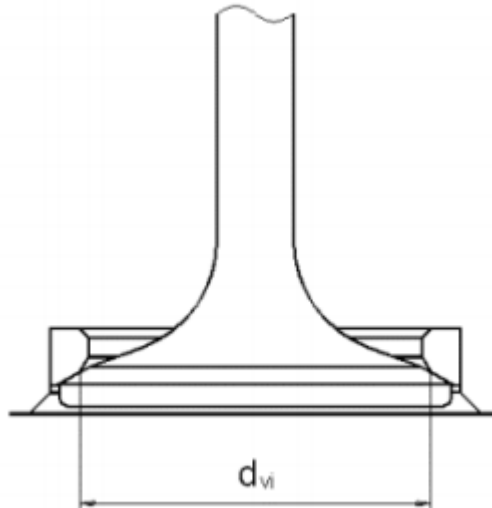
$$A_{eff} = \mu\sigma \cdot \frac{d_{vi}^2 \cdot \pi}{4} \quad (2.12)$$

$\mu\sigma$: Hệ số dòng chảy tại miệng cửa lưu thông.

d_{vi} : Đường kính đế xupap.

Hệ số $\mu\sigma$ thay đổi với độ mở của xupap và được xác định trên bàn thử nghiệm dòng chảy ổn định. Hệ số $\mu\sigma$ miêu tả tỉ lệ giữa lưu lượng dòng được đo thực tế ở một sự chênh lệch áp suất đã biết và lưu lượng dòng đẳng entropy lý thuyết ở cùng điều kiện biên ngoài ra cũng liên quan tới diện tích mặt cắt của ống dẫn.

Đường kính bên trong đế xupap dùng cho việc xác định độ nâng van định mức được thể hiện trong hình sau:



Hình 2.4: Đường kính đế xupap.

Thành phần của các khí xả để lại xi lanh qua cổng xả được xác định bởi mô hình quét khí.

2.3.3. Mô hình quét khí.

Một mô hình pha trộn hoàn hảo thường được sử dụng cho động cơ bốn thì. Điều này có nghĩa là thành phần của khí thải là thành phần trung bình của khí trong xy lanh, và cũng như hàm lượng năng lượng của khí thải tương đương với hàm lượng năng lượng trung bình của khí trong xy lanh. Trong trường hợp này sự thay đổi độ tinh khiết của không khí qua góc quay trục khuỷu có thể được tính theo công thức sau:

$$\frac{dR}{d\alpha} = \frac{1}{m_c} \cdot (1 - R) \cdot \frac{dm_i}{d\alpha} \quad (2.13)$$

R: Độ sạch của không khí.

2.3.4. Mô hình truyền nhiệt trong xy lanh.

Việc truyền nhiệt trong xy lanh được tính bằng công thức:

$$Q_{wi} = A_i \cdot \alpha_w \cdot (T_c - T_{wi}) \quad (2.14)$$

Trong đó:

Q_{wi} : Nhiệt lượng truyền qua thành xy lanh, piston, nắp máy.

A_i : Diện tích truyền nhiệt piston, xy lanh, nắp máy.

α_w : Hệ số truyền nhiệt.

T_c : Nhiệt độ môi chất trong xy lanh.

T_{wi} : Nhiệt độ thành vách.

Trong trường hợp nhiệt độ của thành xy lanh có sự biến đổi nhiệt độ dọc trục giữa vị trí TDC và BDC được tính theo công thức sau:

$$T_L = T_{L,TDC} \cdot \frac{1 - e^{-c \cdot x}}{c \cdot x} \quad (2.15)$$

$$c = \ln \left(\frac{T_{L,TDC}}{T_{L,BDC}} \right) \quad (2.16)$$

Trong đó:

T_L : Nhiệt độ lót xy lanh.

$T_{L,TDC}$: Nhiệt độ lốt tại vị trí của TDC.

$T_{L,BDC}$: Nhiệt độ lốt tại vị trí của BDC.

x : Dịch chuyển tương đối của piston (vị trí thực tế của piston so với toàn bộ hành trình).

2.3.5. Mô hình cháy.

Cách tiếp cận đơn giản nhất để mô hình quá trình đốt cháy là xác định trực tiếp tốc độ giải phóng nhiệt. Tốc độ giải phóng nhiệt của động cơ tại một điểm vận hành cụ thể.

2.3.5.1. Lý thuyết cháy Vibe:

Vibe thường được sử dụng để mô phỏng lại quá trình cháy của động cơ tương đương với sự cháy của động cơ trong thực tế.

Quy luật Vibe được xác định thông qua các thông số như: điểm bắt đầu cháy, thời gian cháy, tham số đặc trưng cháy “m”. Các thông số trên có thể không đổi hoặc thay đổi phụ thuộc vào từng chế độ làm việc của động cơ thông qua phương trình sau:

$$\frac{dx}{d\alpha} = \frac{a}{\Delta\alpha_c} \cdot (m+1) \cdot y^m \cdot e^{-a \cdot y \cdot (m+1)} \quad (2.17)$$

Trong đó: $dx = \frac{dQ}{Q} \quad y = \frac{\alpha - \alpha_0}{\Delta\alpha_c}$

Q : Nhiệt lượng do nhiên liệu sinh ra.

α : Góc quay trục khuỷu.

α_0 : Điểm bắt đầu cháy.

$\Delta\alpha_c$: Thời gian cháy.

a : Tham số rung cảm. $a = 6.9$ cho đốt cháy hoàn toàn.

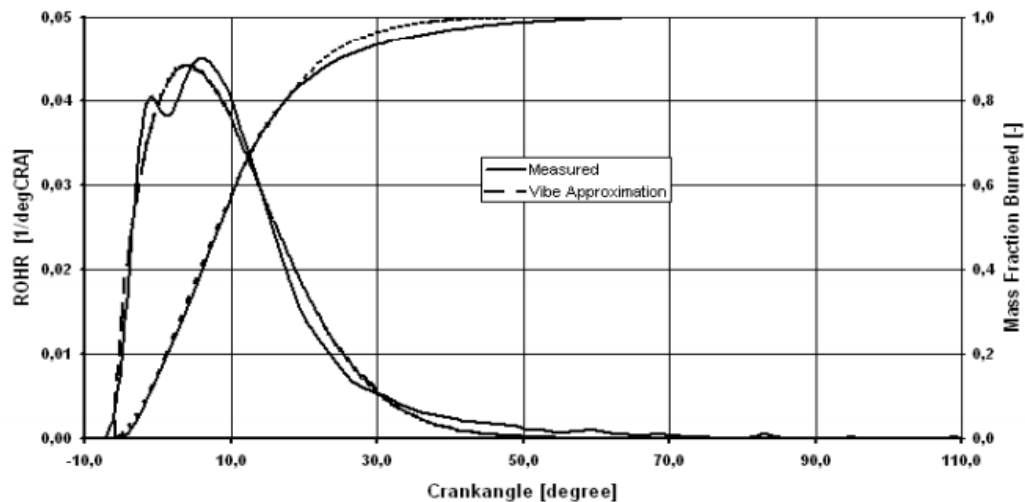
m : Tham số đặc trưng cháy.

Lấy tích phân của phương trình (2.17) ta được một phần khối lượng nhiên liệu đốt cháy kể từ khi bắt đầu cháy:

$$x = \int \frac{dx}{d\alpha} d\alpha = 1 - e^{-a.y.(m+1)} \quad (2.18)$$

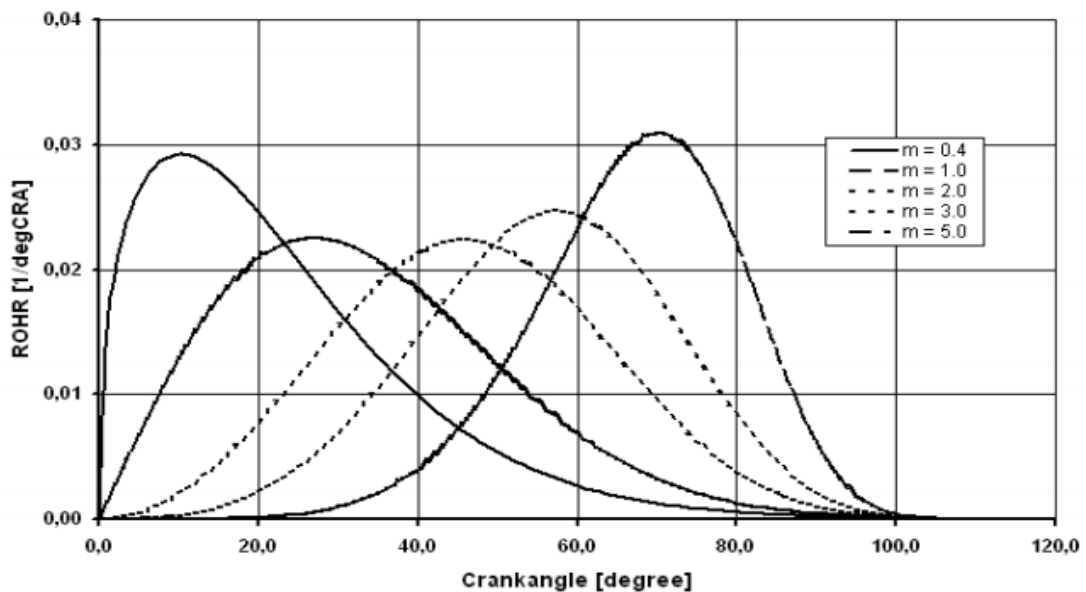
x : Là phần khối lượng nhiên liệu bị đốt cháy.

Hình 2.5: Là đồ thị mô tả quan hệ giữa tốc độ tỏa nhiệt và phần trăm khối lượng môi chất cháy theo góc quay trục khuỷu.



Hình 2.5: Quan hệ giữa tốc độ tỏa nhiệt và phần trăm khối lượng môi chất cháy theo góc quay trục khuỷu.

Hình 2.6: Là đồ thị mô tả ảnh hưởng của tham số đặc trưng cháy “m” đến hình dạng của hàm Vibe.



Hình 2.6: Ảnh hưởng của tham số đặc trưng cháy “m” đến hình dạng của hàm Vibe.

2.3.5.2. Lý thuyết cháy Vibe 2 vùng (Vibe 2 zone)

Mặt khác về tỉ lệ giải phóng nhiệt, và do đó khối lượng phần được đốt cháy được xác định bởi lý thuyết Vibe. Tuy nhiên, giả định rằng các vùng nhiên liệu bị cháy hay không cháy nhiệt độ đều bị giảm xuống vì vậy định luật động lực học thứ nhất có thể được áp dụng trong trường hợp này:

$$\frac{dm_b u_b}{d\alpha} = -p_c \frac{dV_b}{d\alpha} + \frac{dQ_F}{d\alpha} - \sum \frac{dQ_{Wb}}{d\alpha} + h_u \frac{dm_b}{d\alpha} - h_{BB,b} \frac{dm_{BB,b}}{d\alpha} \quad (2.19)$$

$$\frac{dm_u u_u}{d\alpha} = -p_c \frac{dV_u}{d\alpha} - \sum \frac{dQ_{Wu}}{d\alpha} - h_u \frac{dm_b}{d\alpha} - h_{BB,u} \frac{dm_{BB,u}}{d\alpha} \quad (2.20)$$

Trong đó:

b: Là khu vực cháy.

u: Là khu vực không cháy.

$h_u \frac{dm_b}{d\alpha}$ bao gồm dòng chảy enthalpy từ vùng cháy đến khu vực không cháy để chuyển tia lửa cho các sản phẩm đốt. Thông lượng nhiệt giữa hai vùng được bỏ qua.

Ngoài ra, tổng thể tích thay đổi phải bằng thể tích xy lanh và tổng thể tích vùng phải bằng thể tích xy lanh.

$$\frac{dV_b}{d\alpha} + \frac{dV_u}{d\alpha} = \frac{dV}{d\alpha} \quad (2.21)$$

$$V_b + V_u = V \quad (2.22)$$

Lượng hỗn hợp được đốt cháy tại mỗi thời điểm được lấy từ Vibe và được xác định bởi người sử dụng. đối với tất cả các thuật ngữ khác được xác định tương tự như 1 zone.

2.3.6. Động cơ đốt cháy bằng tia lửa điện (động cơ xăng): Mô hình đốt cháy bằng tia Fractal.

Mô hình cháy Fractal dùng cho động cơ đánh lửa cưỡng bức, được đề cập trong AVL BOOST, dự đoán tốc độ giải phóng nhiệt trong động cơ khí nạp đồng nhất.

Do đó phải xét đến ảnh hưởng của các thông số quan trọng sau:

- Hình dạng buồng cháy
- Vị trí và thời gian đánh lửa

- Thành phần của khí nạp (khí sót, khí xả luân hồi, bốc hơi khí và nhiên liệu)
- Chuyển động nạp và mức độ xoáy lốc

Nhiệt động học của mô hình cháy 2 vùng (Vibe Two Zone) được nêu ra ở phần trên. Mô hình cháy 2 vùng được dùng để tính toán các điều kiện của sản phẩm cháy (ví dụ như vùng cháy) và duy trì khí nạp mới (vùng không cháy). Màng lửa được chuẩn bị kỹ càng lan truyền theo chuyển động xoáy lốc xảy ra trong buồng cháy của động cơ đốt trong rất mỏng và bề mặt gọn sóng cao. Diện tích cháy A_T , do có sự gọn sóng nói trên, lớn hơn nhiều so với diện tích diễn ra trong quá trình cháy theo tầng. Sau đó, diện tích tầng cháy A_L , xem như có bề mặt trơn cầu tập trung tại điểm đánh lửa. Độ tăng diện tích bề mặt cháy (A_T/A_L) tương ứng với độ tăng của tốc độ xoáy lốc với trường hợp cháy theo tầng. Tốc độ cháy của khối lượng nhiên liệu được tính như sau:

$$\frac{dm_b}{dt} = \rho_u A_T S_L = \rho_u \left(\frac{A_T}{A_L} \right) A_L S_L \quad (2.23)$$

Phương trình (2.23) chỉ ra rằng tốc độ lan truyền màng lửa duy trì bằng với trường hợp cháy tầng trong một quá trình cháy xoáy lốc, tuy nhiên, tốc độ cháy như nhau có thể diễn đạt như là một hàm số của tốc độ xoáy lốc:

$$\rho_u A_T S_L = \rho_u \left(\frac{A_T}{A_L} \right) A_L S_L \quad (2.24)$$

$$\left(\frac{S_T}{S_L} \right) = \left(\frac{A_T}{A_L} \right) \quad (2.25)$$

Những sự diễn đạt trên, đưa ra bởi Damkohler vào năm 1940, về cơ bản thay cho định nghĩa của tốc độ cháy xoáy lốc. Phương trình (2.24) cũng phù hợp khi mà tốc độ cháy có thể được tính toán dễ dàng ngay khi sự tăng diện tích cháy được hình thành. Tuy nhiên, quá trình vật lý thực tế sinh ra sóng lửa ngày nay vẫn chưa thật sự rõ ràng:

- Sự thay đổi nhiệt độ cục bộ, sự ảnh hưởng theo hàm mũ của tốc độ phản ứng động học, có thể quyết định tốc độ cháy cục bộ khác nhau, bao gồm cả biến dạng cháy.
- Quá trình giãn nở của khí cháy và độ uốn lửa kết hợp nhau tạo ra độ lệch quỹ đạo của chất điểm lỏng qua nó và sự biến dạng cháy thủy động học có thể xảy ra.
- Xoáy lốc có thể tạo ra sóng cháy đối lưu theo những tỉ lệ độ dài khác nhau. Sóng này sau đó một phần được bù lại bằng quá trình cháy tầng được gọi là ảnh hưởng “trơn” của những sự biến dạng cục bộ.

Sự tương tác giữa các hiện tượng trên càng đa dạng đối với những điều kiện vận hành của động cơ. Tại những tốc độ cực cao sự biến dạng có thể tăng cường mạnh mẽ sinh ra vô số màng lửa, với những “đảo” của hỗn hợp cháy bị giữ lại trong nó. Tuy vậy có thể chấp nhận rằng trong một tỉ lệ thích hợp của các chế độ cháy xảy ra trong động cơ đốt trong, những đặc tính của màng lửa như là đại lượng vô hướng bị động tạo ra sóng chủ yếu bởi hiện tượng đối lưu của xoáy lốc.

Dưới giả thiết này, có khả năng phát triển một mô hình cháy xem như vô hướng, phát triển từ quan niệm về hình học phân dạng. Theo phương pháp này, bề mặt cầu lửa tron ban đầu – diện tích tầng lửa A_L – sẽ tạo sóng sau đó bởi sự hiện diện của xoáy lốc từ các tỉ lệ độ dài khác nhau.

Sự liên hệ giữa xoáy lốc và màng lửa quyết định sự phát triển của bề mặt xoáy lốc A_T , lan truyền với tốc độ lửa tầng S_L . Nếu một sóng đồng dạng được giả thuyết rằng trong khoảng tỉ lệ chiều dài $L_{\min} - L_{\max}$ sau đó màng lửa thể hiện đặc tính của đối tượng phân dạng và bề mặt cháy của nó có thể dễ dàng tính toán:

$$\left(\frac{A_T}{A_L} \right) = \left(\frac{L_{\max}}{L_{\min}} \right)^{D_3-2} \quad (2.26)$$

Sự diễn đạt trên, thay vào phương trình (2.24) cho phép ta tính toán tốc độ cháy ngay khi bề mặt cháy tầng A_L và tốc độ cháy S_L cũng như tỉ lệ sóng ($L_{\min} - L_{\max}$). Và kích thước phân dạng D_3 được tính toán:

$$\left(\frac{dm_b}{dt} \right)_{fractal} = \rho_u \left(\frac{L_{\max}}{L_{\min}} \right)^{D_3-2} A_L S_L \quad (2.27)$$

Xoáy lốc Trên cơ sở giả thiết vật lý nói trên, sự tính toán tỉ lệ sóng ($L_{\min} - L_{\max}$) cũng như kích thước phân dạng D_3 phải phụ thuộc vào những đặc tính của xoáy lốc trong xy lanh. Sự đánh giá trong mô hình vô hướng thật sự có tính thử thách. Một con số đề xuất có thể tìm được từ con số hiện tại và giữa chúng, một phương pháp K-k điều chỉnh, được đưa ra ở đây:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{1}{2} \dot{m}_{in} u_{in}^2 - P + K \frac{\dot{m}_{ex}}{m} + K \frac{\dot{\rho}_u}{\rho_u} \quad (2.28)$$

$$\frac{dK}{dt} = P - \dot{m}\varepsilon + k \frac{\dot{m}_{ex}}{m} + k \frac{\dot{\rho}_u}{\rho_u} \quad (2.29)$$

$$P = 0.3307 c_t \frac{K}{L_I} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2.30)$$

$$\text{Trong đó: } K = \frac{1}{2} m U_f^2 \quad k = \frac{3}{2} \mu u'^2 \quad \varepsilon = \frac{u'^3}{L_I}$$

Trong các phương trình cân bằng trên, K là năng lượng động lực của lưu lượng trung bình (U_f) – mà sự sinh ra và mất đi của nó chủ yếu liên quan đến tốc độ nạp và thải – k là năng lượng động lực học của lưu lượng xoáy lốc (giả thuyết là đẳng hướng) trong khi ε là tốc độ phân tán của nó. P biểu thị sự sinh ra xoáy lốc đặc trưng cho sự truyền năng lượng giữa lưu lượng xoáy lốc và lưu lượng xoáy lốc trung bình (năng lượng truyền động gián đoạn). C_t là hằng số điều chỉnh. Khác với các phương trình (2.28) – (2.30) được tổng hợp tất cả thông qua chu trình động cơ và sự sinh ra xoáy lốc do sự thay đổi mật độ khí chưa cháy bên trong xy lanh trong suốt kỳ nén và giãn nở bao gồm cả trong K và k. Mô hình trên cũng đưa ra khả năng để đánh giá tỉ lệ chiều dài Kolmogorov dưới giả thuyết xoáy lốc đẳng hướng, giả định là:

$$l_k = \frac{L_I}{\text{Re}_t^{3/4}} \quad (2.31)$$

Với

$$\text{Re}_t = u' \frac{L_I}{\nu_u} \quad L_I = c_l H$$

L_I là tỉ lệ độ dài thành phần, giả thiết tỉ lệ ($C_l = 0,2 - 0,8$) tới khe hở tức thời H bên trong xy lanh và ν_u là vận tốc động học của hỗn hợp chưa cháy. Đặc biệt, tỉ lệ chiều dài Kolmogorov và tỉ lệ chiều dài thành phần, L_I và L_k , được lựa chọn như là kích thước sóng lớn nhất và nhỏ nhất trong phương trình (2.26), trong khi kích thước D_3 chủ yếu phụ thuộc vào tỷ số giữa cường độ xoáy lốc u' và tốc độ cháy tầng S_L .

$$D_3 = \frac{2.35 u' + 2.05 S_L}{u' + S_L} \quad (2.32)$$

Mô hình cháy phân dạng mô tả trên thật sự có hiệu lực cho việc phát triển đầy đủ và cháy xoáy lốc giãn nở một cách tự do. Trong suốt cả 2 quá trình phát triển cháy sớm và hoàn thiện cháy.

2.3.6.1. Sự đánh lửa

Những hiện tượng phức tạp xảy ra sau khi xuất hiện đánh lửa như dạng nhũ tương và lan tràn hạt lửa xảy ra sau đó được diễn tả chi tiết. Quá trình hình thành hạt nhân kết thúc sau khoảng 200ms (đều hưởng được bằng bộ nhân thời gian hình thành đánh lửa C_{ign}) sau đánh lửa tại bán kính lửa giới hạn khoảng 2mm. Trong suốt giai đoạn này, tốc độ cháy rất cao, phụ thuộc vào năng lượng giải phóng của hệ đánh lửa, sau đó nó đạt tới thiểu với giá trị giống với tốc độ cháy tầng và sau đó nó lại tăng lên, kết quả là hình thành sóng lửa.

Những hiện tượng trên không bao gồm trong mô hình thực tế, nó được giả định để bắt đầu sự tính toán tại điểm kết thúc quá trình hình thành hạt nhân một cách chắc chắn và cầu lửa tròn với đường kính khoảng 2mm. Quá trình sóng lửa sau đó bắt đầu tại tốc độ tăng về cả bán kính lẫn cường độ (tỉ lệ với tốc độ động cơ). Phương trình sau diễn tả cho sự tính toán tốc độ sóng lửa không thứ nguyên.

$$\omega_{wr} = \frac{r_f}{r_{f,ref}} \frac{n}{n_{ref}} \quad (2.33)$$

Trong phương trình trên, $r_{f,ref}$ thông số bán kính chuẩn có thể điều chỉnh được ở phạm vi 1cm, n_{ref} là tốc độ động cơ chuẩn ở mức 1000rpm. Phương trình (2.32) cuối cùng định nghĩa lại độ tăng kích thước phân dạng liên quan đến độ tăng dần sóng lửa theo thời gian.

$$D_3 = \frac{D_{3,max} u' + D_{3,min} S_L}{u' + S_L} \quad (2.34)$$

$$D_{3,min} = 2.05$$

Theo cách diễn đạt này, giai đoạn đầu của quá trình cháy sẽ được đặc tính hoá bởi một kích thước phân dạng rất gần với cấp độ nhỏ nhất của nó $D_{3,min}$ – quyết định một tốc độ cháy ban đầu gần bằng với cháy tầng. Chú ý rằng giá trị nhỏ nhất của kích thước phân dạng trong bất cứ trường hợp nào đều lớn hơn 2.

2.3.6.2. Cháy sát vách

Khi màng lửa lan truyền tới thành buồng cháy, cơ cấu phân dạng đã diễn đạt ở trên của sự lan truyền lửa không còn hiệu lực nữa. Những đặc tính quan trọng nhất của sự hoàn thiện cháy liên quan tới ảnh hưởng của thành vách trong quá trình cháy (hiện tượng cháy sát vách). Thành buồng cháy giới hạn khí giãn nở, ngăn tất cả lưu lượng, và hình thành tương ứng biên cứng nhiệt độ thấp làm lạnh khí. Tất cả các yếu tố thay đổi đặc tính cơ sở của sự cháy so sánh với đặc tính của sự lan truyền cháy tầng tự do

qua buồng cháy. Tốc độ cháy sát vách có thể được miêu tả đơn giản bằng sự suy giảm theo hàm mũ:

$$\left(\frac{dm_b}{dt} \right)_{wall-combustion} = \frac{m - m_b}{\tau} \quad (2.35)$$

τ : Là khoảng thời gian đặc trưng của quá trình trên

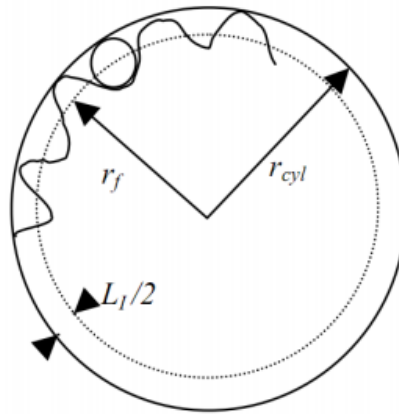
Tốc độ cháy tổng thể có thể rút ra như một giá trị trung bình của 2 tốc độ cháy.

$$\left(\frac{dm_b}{dt} \right)_{overall} = (1 - w_2) \left(\frac{dm_b}{dt} \right)_{fractals} + w_2 \left(\frac{dm_b}{dt} \right)_{wall-combustion} \quad (2.36)$$

Sự chuyển tiếp giữa 3 mô hình cháy dần dần bắt đầu khi trải qua khoảng thời gian chuyển tiếp t_{tr} , xác định tia lửa đầu tiên tới thành xylanh:

$$r_f = \frac{(m - m_b)_{tr}}{(\rho_u A_L S_L)_{tr}} \quad (2.37)$$

Giá trị τ nói trên sau đó được giữ cho phù hợp trong suốt quá trình cháy sát vách sau đó. Độ đậm w_2 tăng dần theo thời gian, phụ thuộc vào khối lượng không cháy tức thời $(m - m_b)$, so với độ đậm trong khoảng thời gian chuyển tiếp t_{tr} .



Hình 2.7: Màng lửa tới thành xylanh và sự bắt đầu của hiện tượng cháy sát vách.

Khi phương trình (2.37) được tính toán lại, tham số thời gian đặc trưng trong phương trình (2.35) được tính toán với giả định rằng tốc độ cháy sát vách bằng với tốc độ cháy từ mô hình phân dạng trong phương trình (2.27), vì thế:

$$\tau = \frac{(m - m_b)_{tr}}{(\rho_u A_L S_L)_{tr}} \quad (2.38)$$

Giá trị τ nói trên sau đó được giữ cho phù hợp trong suốt quá trình cháy sát vách sau đó. Độ đậm w_2 tăng dần theo thời gian, phụ thuộc vào khối lượng không cháy tức thời $(m - m_b)$, so với độ đậm trong khoảng thời gian chuyển tiếp t_{tr} .

$$\tau = \frac{(m - m_b)}{(m - m_b)_{tr}} \quad (2.39)$$

2.3.7. Mô hình kích nổ:

Đối với động cơ xăng thì điều tối thiểu cần có là phải có một mô hình tính toán chỉ số octan để cho động cơ hoạt động mà không bị hiện tượng cháy kích nổ. Động cơ sẽ xảy ra hiện tượng kích nổ nếu vượt quá tích phân:

$$\int_0^t \frac{1}{\tau_{iD}(t)} dt \quad (2.40)$$

τ_{iD} : Sự đánh lửa trễ ở điều kiện khu vực không cháy là lớn hơn một trước khi kết thúc quá trình cháy.

Sự chậm trễ đánh lửa cho mô hình kích nổ phụ thuộc vào chỉ số octan của nhiên liệu và điều kiện nhiên liệu kèm theo.

$$\tau_{iD} = A \cdot \left(\frac{ON}{100} \right)^a \cdot p^{-n} e^{\frac{B}{T}} \quad (2.41)$$

τ_{iD} : Đánh lửa trễ [ms].

ON: Chỉ số octan của nhiên liệu.

p : Áp suất [atm].

T: Nhiệt độ [K].

A, a, n, B: Các hằng số mô hình.

Các giá trị mặc định cho nhiên liệu xăng là:

$$A = 17.68 \text{ ms}$$

$$a = 3.402$$

$$n = 1.7$$

$$B = 3800 \text{ K}$$

CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG AVL BOOST TRONG MÔ PHỎNG NHIÊN LIỆU ETHANOL TRÊN XE MÁY.

3.1. Xây dựng mô hình động cơ trên AVL BOOST.

3.1.1. Thông số kỹ thuật của động cơ.

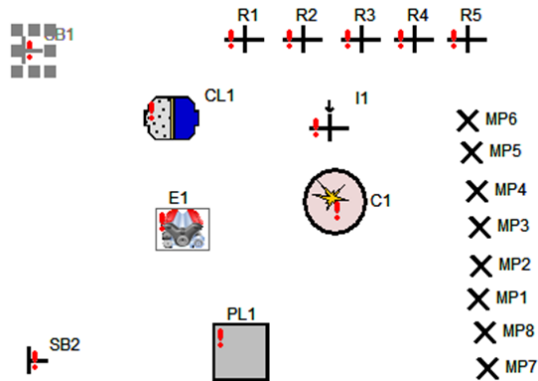
Trong đề tài này động cơ được lựa chọn để tiến hành mô phỏng là động cơ xe gắn máy Future 125cc với các thông số kỹ thuật được thể hiện trong bảng 3.1.

Bảng 3.1: Thông số động cơ Future 125cc.

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Độ dài thanh truyền	101.5	mm
Đường kính xylanh	52.4	mm
Thể tích xylanh	124.8	cm ³
Bán kính trục khuỷu	28.95	mm
Đường kính cổ nạp khí	23.2	mm
Tỉ số nén	9.3	--
Số xupap	2	--
Công suất cực đại/rpm	7.06 kW/ 7500 vòng/phút	
Mô men xoắn cực đại/rpm	10.6 N.m/ 5500 vòng/phút	
Tốc độ vòng quay trục khuỷu	1000-7000	vòng/phút
Áp suất vào (tuyệt đối)	140	Pa
Khối lượng không khí	324E-6	kg
Khối lượng nhiên liệu	18.03E-6	kg
Góc mở xupap nạp	2 ⁰ BTDC	Độ
Góc đóng xupap hút nạp	25 ⁰ ABDC	Độ
Độ mở xupap nạp	1	mm
Góc mở xupap xả	34 ⁰ BBDC	Độ
Góc đóng xupap xả	0 ⁰ ATDC	Độ
Độ mở xupap xả	1	mm
Loại xăng	95 RON	
Nhiệt độ nhiên liệu trước khi phun	40	°C
Góc bugi đánh lửa sớm	15 ⁰ BTDC	Độ

3.1.2. Lựa chọn các phần tử cần thiết cho mô hình.

Tùy vào từng loại động cơ mà các phần tử được lựa chọn sao cho phù hợp nhất. Hình 3.1 là các phần tử cơ bản để có thể xây dựng mô hình động cơ xăng.





Hình 3.1: Các phần tử của động cơ xăng.

Bảng 3.2: Trong mô hình động cơ xăng gồm

Phần tử	Ký hiệu	Số lượng
System Boundary (điều kiện biên)	SB	2
Air cleaner (lọc khí)	CL	1
Engine	E	1
Plenum (bình ổn áp)	PL	1
Cylinder (xy lanh)	C	1
Restriction (cản dòng)	R	5
Injector (kim phun)	I	1
Measuring Point (điểm đo)	MP	8

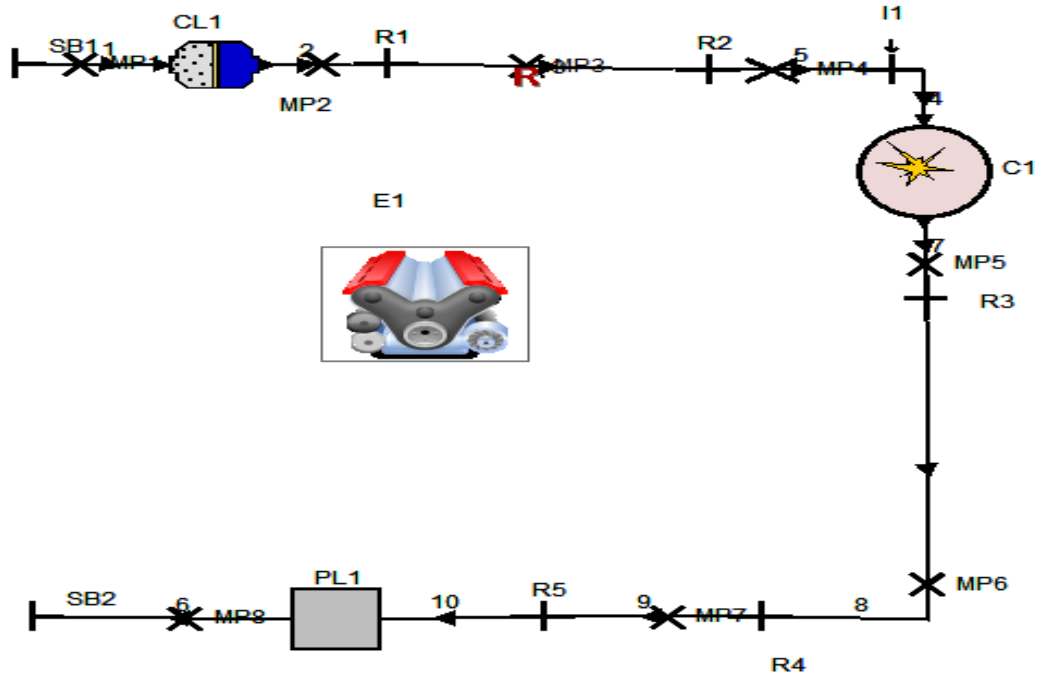
3.1.3. Xây dựng mô hình.

Sau khi sắp xếp vị trí của các phần tử cho phù hợp chúng ta sẽ tiến hành nối các phần tử lại với nhau bằng các phần tử ống qua việc chọn biểu tượng  trên thanh công cụ.

Tất cả các điểm có thể được nối bằng ống trên phần tử được hiển thị bằng dấu chấm tròn màu đen. Ta dùng chuột trái để tiến hành thao tác nối các phần tử lại với nhau, hình dạng của các phần tử ống được xác định qua nhiều điểm chọn trên vùng vẽ. Điểm cuối cùng của các phần tử ống được chọn trên phần tử nối. Chiều của phần tử ống được quy ước theo chiều dòng chảy bên trong ống (chiều mũi tên). Có thể đảo chiều dòng chảy bằng cách chọn biểu tượng change Direction  trên thanh công cụ.

Hình dạng của các phần tử ống nối có thể thay đổi bằng cách chọn phần tử ống và sau đó nhấn vào biểu tượng change. Tất cả các điểm nối trên phần tử ống sẽ xuất hiện và có thể thay đổi trực tiếp.

Dưới đây là mô hình động cơ sau khi đã được nối với nhau bằng các phần tử ống.




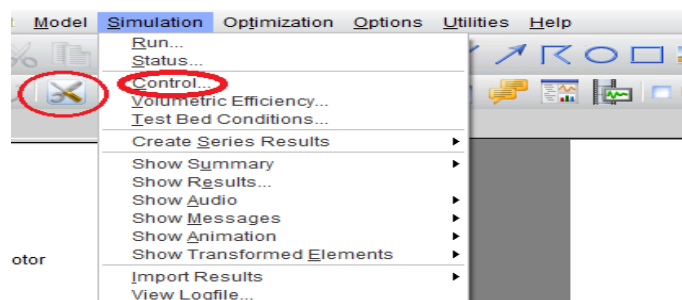
Hình 3.2: Mô hình động cơ xăng.

3.2. Khai báo dữ liệu và thông số cho động cơ.

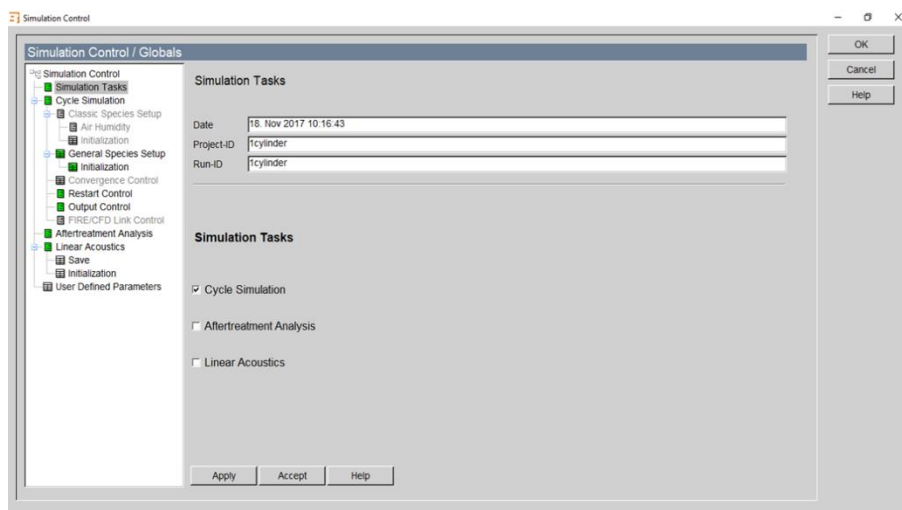
Để có được kết quả sát với thực tế nhất thì dữ liệu được nhập vào phải chính xác. Trong phần mềm AVL BOOST thì việc nhập dữ liệu là hết sức quan trọng, để tăng tính chính xác cho mô hình AVL BOOST chia ra việc nhập dữ liệu cho các phần tử khác nhau là khác nhau. Trong đồ án này không nói chi tiết từng thông số. Các thông số cụ thể đã được cài đặt sẵn trong phần mềm (file đính kèm).

3.2.1. Khai báo dữ liệu và thông số tại cửa sổ Simulation control.

Từ giao diện chính của phần mềm ta click chuột vào Simulation chọn Control hoặc click vào biểu tượng  trên thanh công cụ.



Hình 3.3: Cách mở cửa sổ Simulation control.



Hình 3.4: Cửa sổ Simulation control.

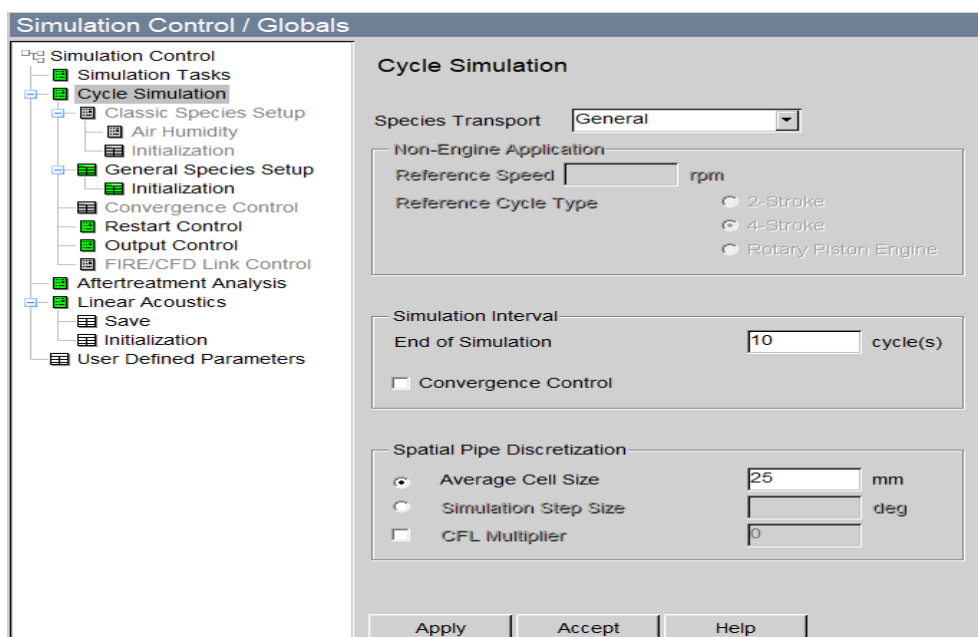
Sau khi cửa sổ Simulation control xuất hiện tại Simultion Tasks ta điền các thông tin Date, project-ID, Run-ID và chọn Cycle Simulation.

- Date, Project ID và Run ID: giữ liệu date sẽ được phần mềm tự động lưu vào. Project ID và Run ID là đường dẫn để nhận biết quá trình chạy và xem kết quả.

Sau đó vào mục *Cycle Simulation*. Trong đồ án này mục đích là để thử nghiệm nhiên liệu Ethanol vì vậy trong phần *Species Transpost* ta chọn General để thuận tiện cho việc pha trộn nhiên liệu sau này.

Tại mục Simulation Interval phần End of Simulation ta nhập 10 cycle(s) (10 chu trình).

Tại mục *Average Cell Size* ta nhập 25mm.



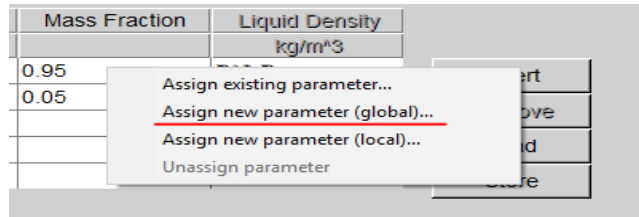
Hình 3.5: Khai báo dữ liệu tại Simulation Control.

Tiếp theo ta chọn mục *General Species Setup*.

+ Mục Species set ta thêm vào các phần tử của nhiên liệu xăng và Ethanol.

+ Mục Fuel Species Set ta có thể chọn tính theo phần trăm khối lượng hay phần trăm thể tích của nhiên liệu.

Chú ý, các giá trị này có thể dễ dàng thay đổi trong bảng *Case Explorer* sẽ được nói tới trong phần sau. Tuy nhiên, ta cần cài đặt các giá trị này vào bảng *Case explorer* bằng cách click chuột phải vào ô giá trị và chọn *Assign new parameter (Global)*.



Hình 3.6: Cài đặt giá trị vào bảng Case Explorer.

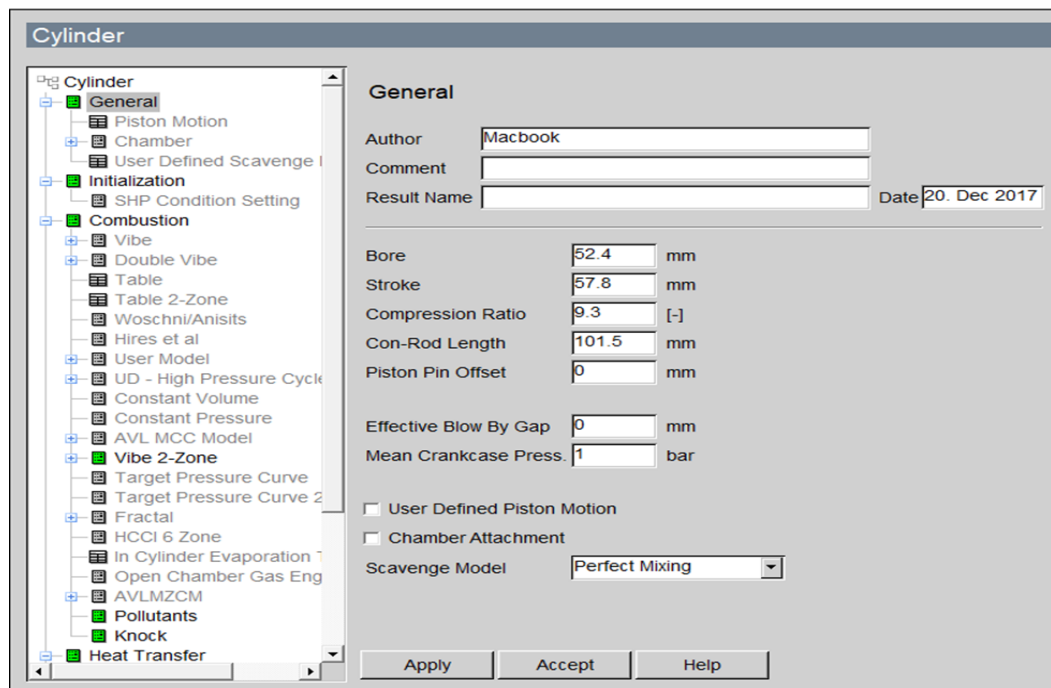
3.2.2. Khai báo dữ liệu cho Cylinder.

Để khai báo cho phần tử Cylinder, từ giao diện chính ta click chuột vào biểu tượng Cylinder để mở cửa sổ khai báo.

Vào mục General để điền các thông số cho động cơ.

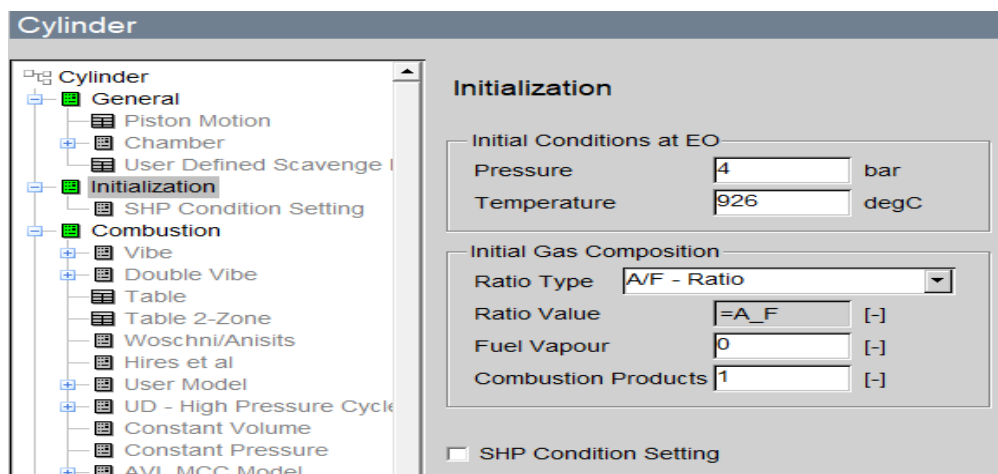
Bao gồm các thông tin: *Author*, *Comment*, *Result name* và các dữ liệu về hình học của động cơ sau:

- Bore (đường kính xylanh).
- Stroke (hành trình).
- Compression Ratio (tỷ số nén).
- Con-rod Length (chiều dài thanh truyền).
- Piston Pin Offset (độ lệch tâm của piston).



Hình 3.7: Dữ liệu chung của phần tử xylanh.

* **Initialization (điều kiện ban đầu):** thể hiện cụ thể trong hình 3.8 gồm hai dữ kiện cần phải xác định sau:



Hình 3.8: Nhập dữ liệu cho điều kiện ban đầu của xylanh.

Initial Condition at EO (điều kiện trong buồng cháy tại thời điểm xupap thải mở) bao gồm:

- Pressure (áp suất cuối quá trình cháy).
- Temperature (nhiệt độ cuối quá trình cháy)

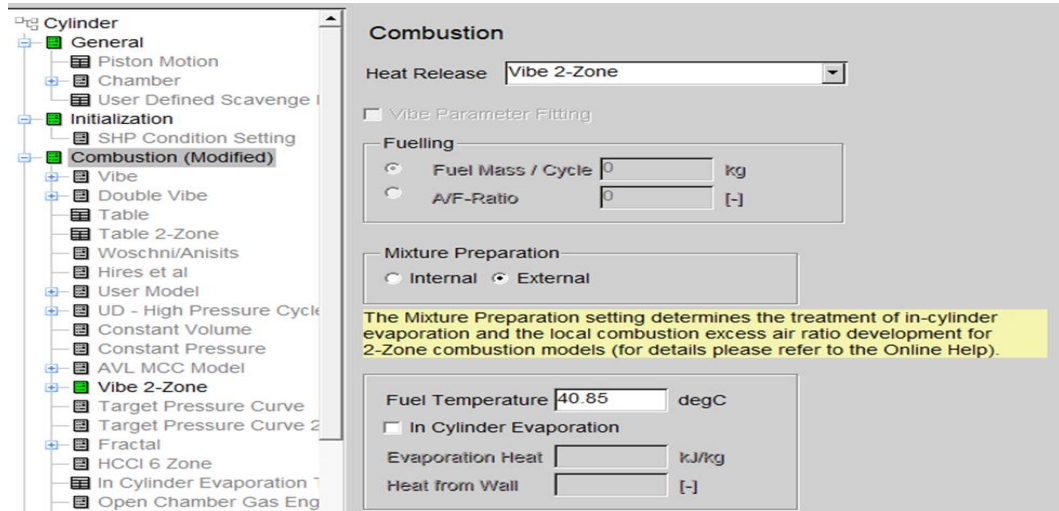
Initial Gas Composition (điều kiện ban đầu của hỗn hợp khí) bao gồm:

- Ratio Value (tỉ lệ giữa nhiên liệu và không khí).
- Fuel Vapour (lượng nhiên liệu hóa hơi).

- Combustion Products (sản phẩm cháy).

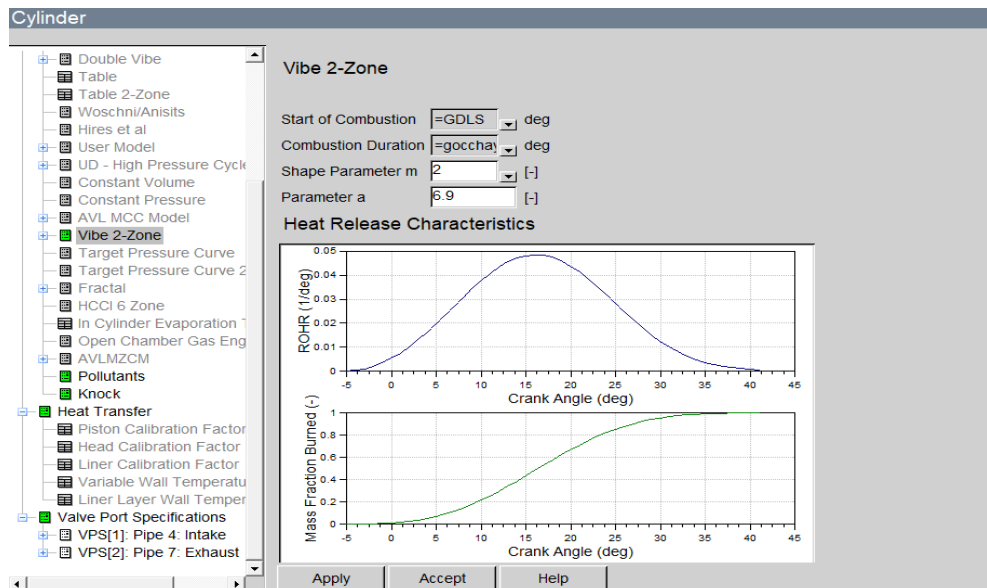
*** Combustion (mô hình cháy).**

Ở mục Heat Release ta chọn *Vibe 2-zone* vì ở mô hình cháy này ta có thể đo được các giá trị khí xả như CO, NO_x, HC sau khi chạy mô hình.



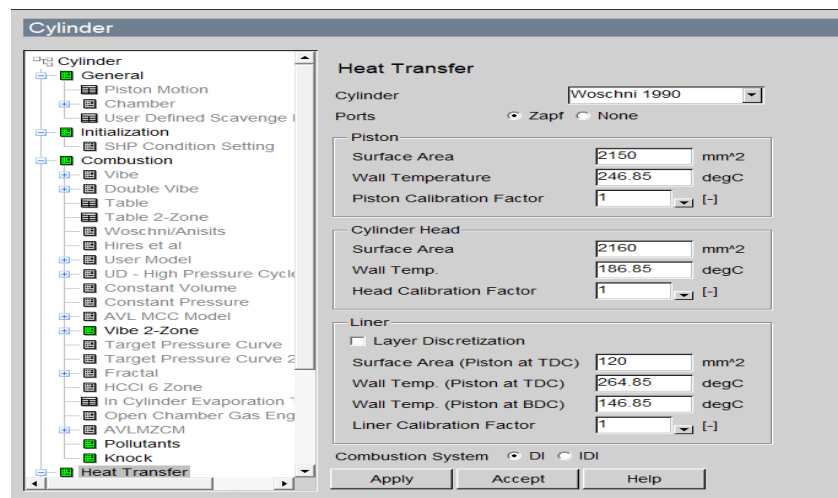
Hình 3.9: Chọn mô hình cháy cho động cơ.

Tại mục *Vibe 2-zone* ta khai báo lần lượt các thông số *Start of Combustion*, *Combustion Duration*, *Shape Parameter* và *Parameter a* ta tiến hành điền các giá trị thích hợp tương ứng vào. Chúng ta có thể điều chỉnh các thông số này dựa vào đồ thị (*Map*) hoặc theo một giá trị hằng số (*constant*). Tuy nhiên, để thuận tiện ta sẽ cho phép các giá trị này thay đổi theo từng tốc độ của động cơ cụ thể bằng cách click chuột phải vào tên của thông số cần cài đặt và chọn *Assign new parameter (global)* sau đó điền tên thông số tương ứng.



Hình 3.10: Khai báo dữ liệu cho chức năng cháy Vibe 2-zone.

* **Heat Transfer (truyền nhiệt):** Thể hiện trên hình, truyền nhiệt trong buồng đốt được tính theo mô hình đã chọn và cần xác định các tham số diện tích, nhiệt độ Piston, xylanh và nắp máy.



Hình 3.11: Thành phần truyền nhiệt cho xylanh.

* **Valve port Specification (đặc điểm của hệ thống phối khí).**

- **Valve Intake** (xupap nạp): bao gồm các tham số như độ nâng xupap theo góc quay trục khuỷu, kích thước hình học, góc đóng sớm mở muộn...

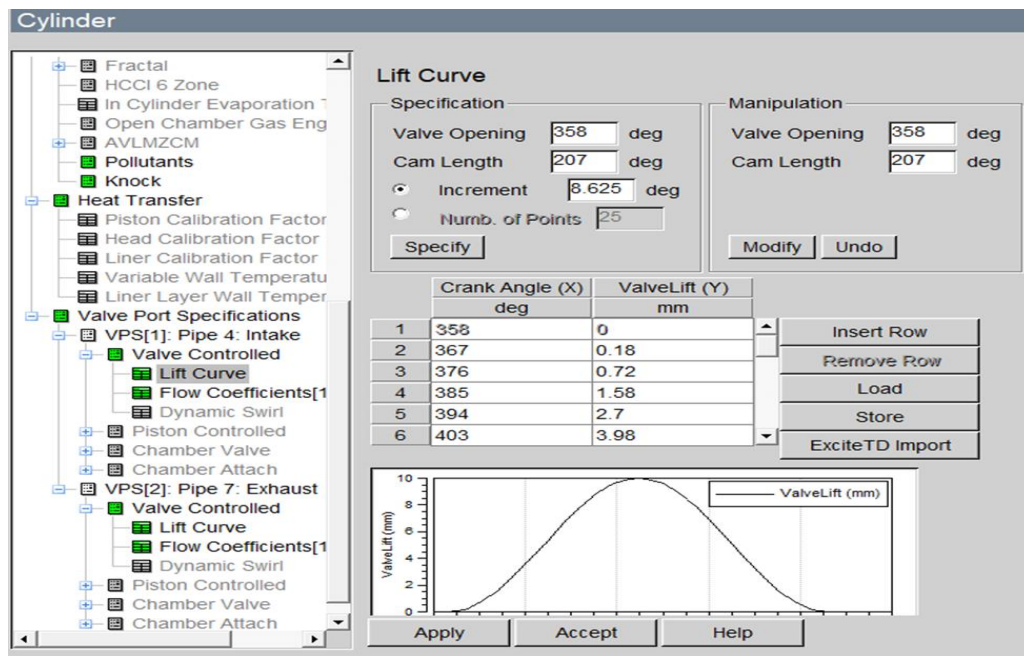
- **Valve Exhaust** (xupap thải): gồm các tham số như góc đóng sớm, mở muộn của xupap, độ nâng xupap theo góc quay trục khuỷu...

Bảng 3.3: Độ nâng xupap nạp theo góc quay trục khuỷu.

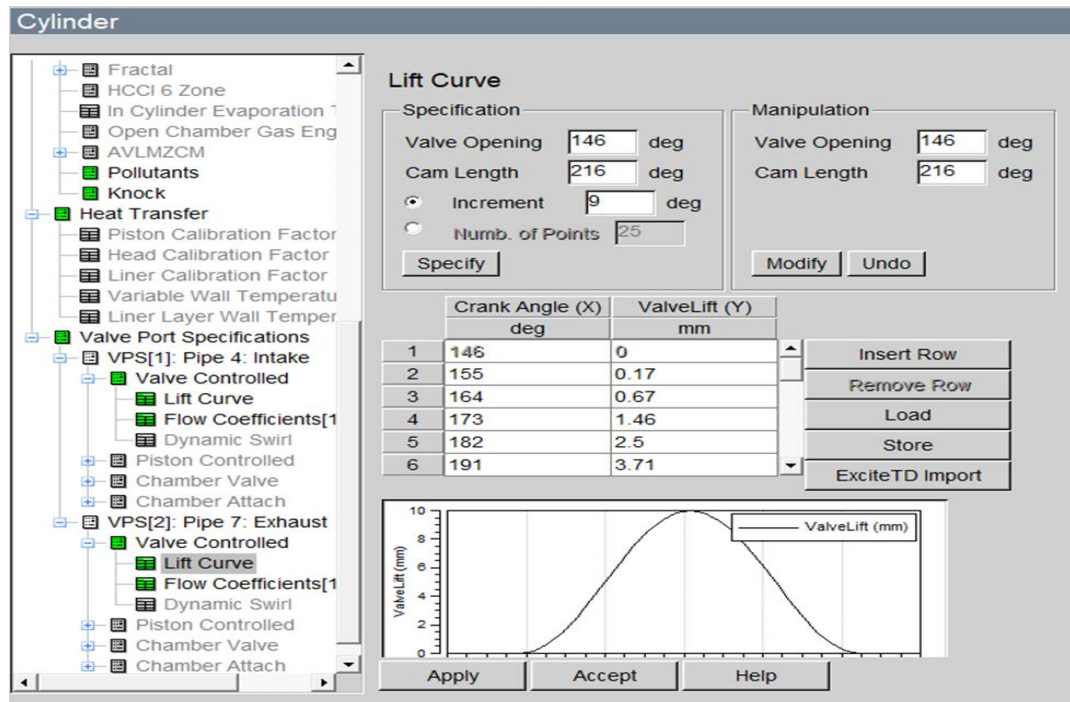
Góc quay trục khuỷu (độ)	Độ nâng xupap (mm)	Góc quay trục khuỷu (độ)	Độ nâng xupap (mm)
358	0	484	8.88
367	0.18	493	7.88
376	0.72	502	6.67
385	1.58	511	5.34
394	2.7	520	3.98
403	3.98	529	2.7
412	5.34	538	1.59
421	6.67	547	0.73
430	7.88	556	0.18
439	8.88	565	0
448	9.59		
457	9.95		
462.5	10		
466	9.95		
475	9.59		

Bảng 3.4: Độ nâng xupap thải theo góc quay trục khuỷu.

Góc quay trục khuỷu (độ)	Độ nâng xupap (mm)	Góc quay trục khuỷu (độ)	Độ nâng xupap (mm)
146	0	263	9.829
155	0.17	272	9.33
164	0.67	281	8.53
173	1.46	290	7.5
182	2.5	299	6.294
191	3.71	308	5
200	5	317	3.7
209	6.294	326	2.5
218	7.5	335	1.464
227	8.535	344	0.669
236	9.33	353	0.17
245	9.829	362	0
254	10		



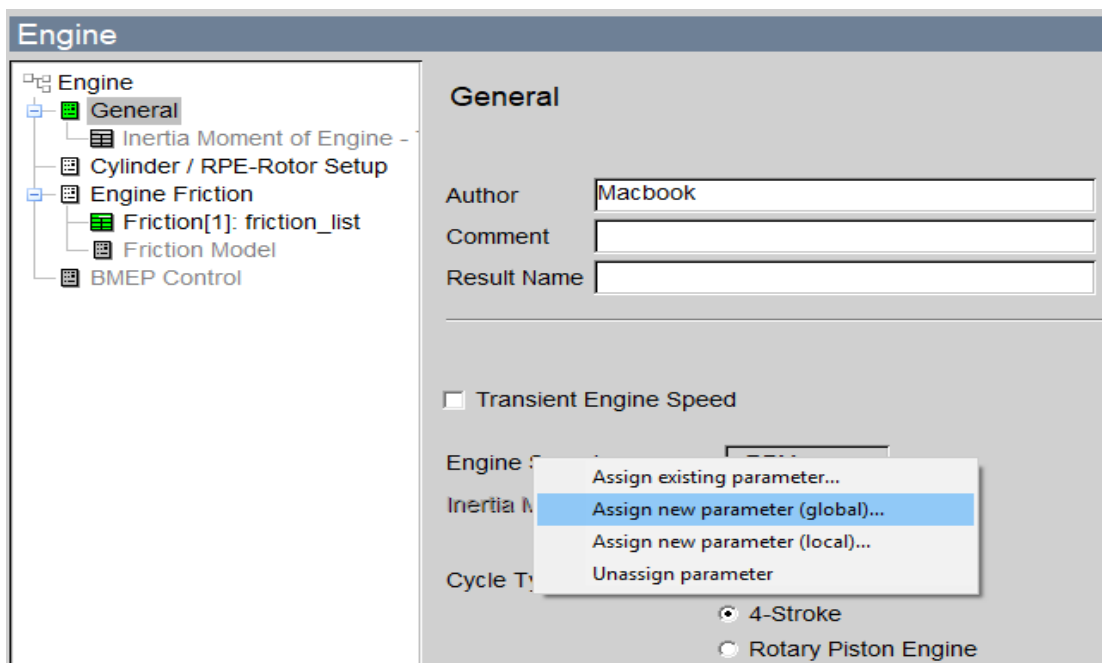
Hình 3.12: Khai báo thông số xupap nạp.



Hình 3.13: Khai báo thông số xupap thải.

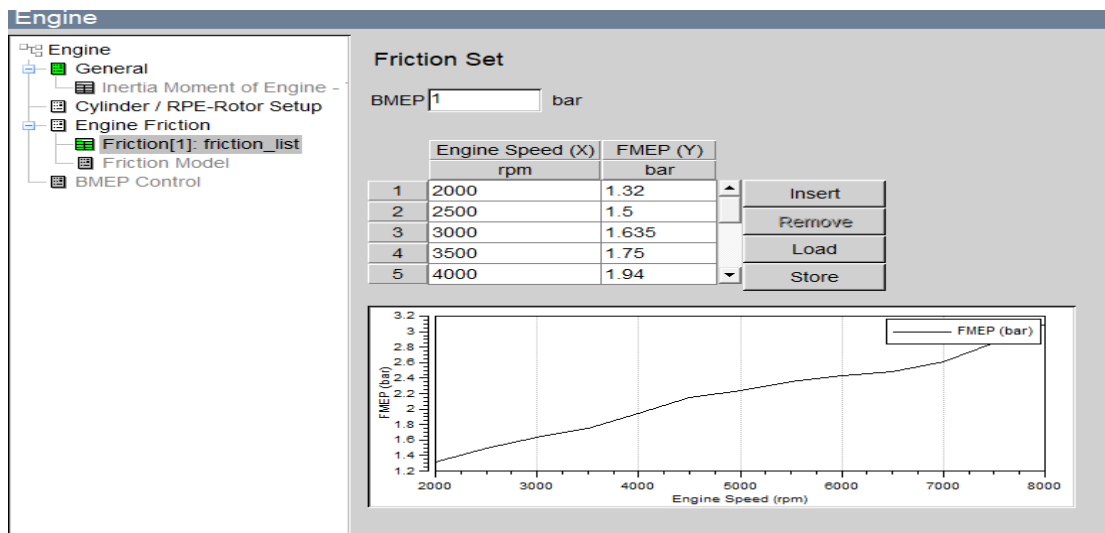
3.2.3. Khai báo dữ liệu cho Engine.

Tại mục *Engine speed* ta cũng tiến hành cài đặt vào bảng *Case Explorer* tương tự như các phần trước. Mục *Cycle type* chọn *4-stroke*.



Hình 3.14: Khai báo dữ liệu tại cửa sổ Engine.

Tại mục *Engine Friction* ta nhập các thông số có sẵn đã được xác định từ thực nghiệm.



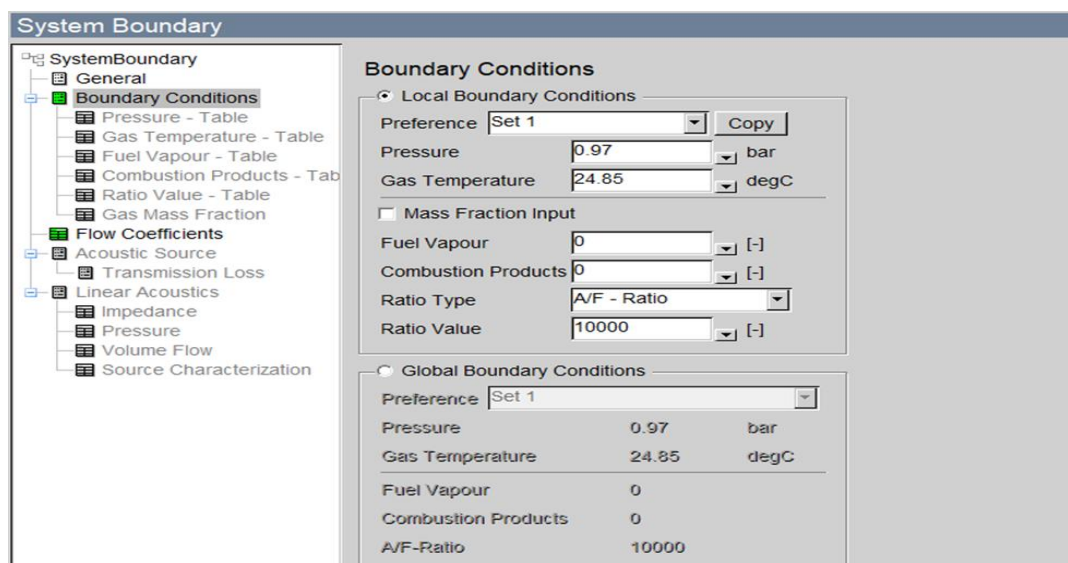
Hình 3.15: Khai báo dữ liệu Engine Friction.

3.2.4. Phần tử System Boundary (điều kiện biên).

Là yếu tố cung cấp kết nối của mô hình tính toán đến môi trường xung quanh do người sử dụng xác định. Phần tử System Boundary được định nghĩa bằng các thông số sau:

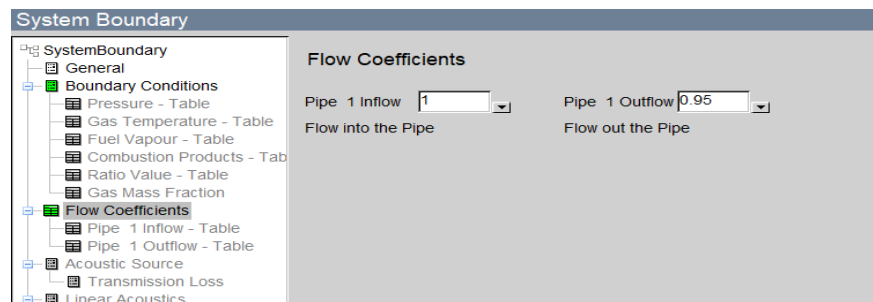
- *Boundary conditions* (điều kiện biên) bao gồm các thành phần sau:

- + Pressure (áp suất)
- + Gas temperature (nhiệt độ hỗn hợp khí)
- + Fuel Vapour (hơi nhiên liệu)
- + Combustion Products (sản phẩm cháy)
- + Ratio Type (tỉ lệ giữa không khí và nhiên liệu)



Hình 3.16: Khai báo thông số của điều kiện biên.

- *Flow Coefficients* (hệ số lưu lượng) được khai báo như ở hình 3.17. Hệ số này dùng để đánh giá lưu lượng dòng chảy vào và ra khỏi phần tử, giá trị hệ số lưu lượng phụ thuộc chủ yếu vào hình dạng ống.



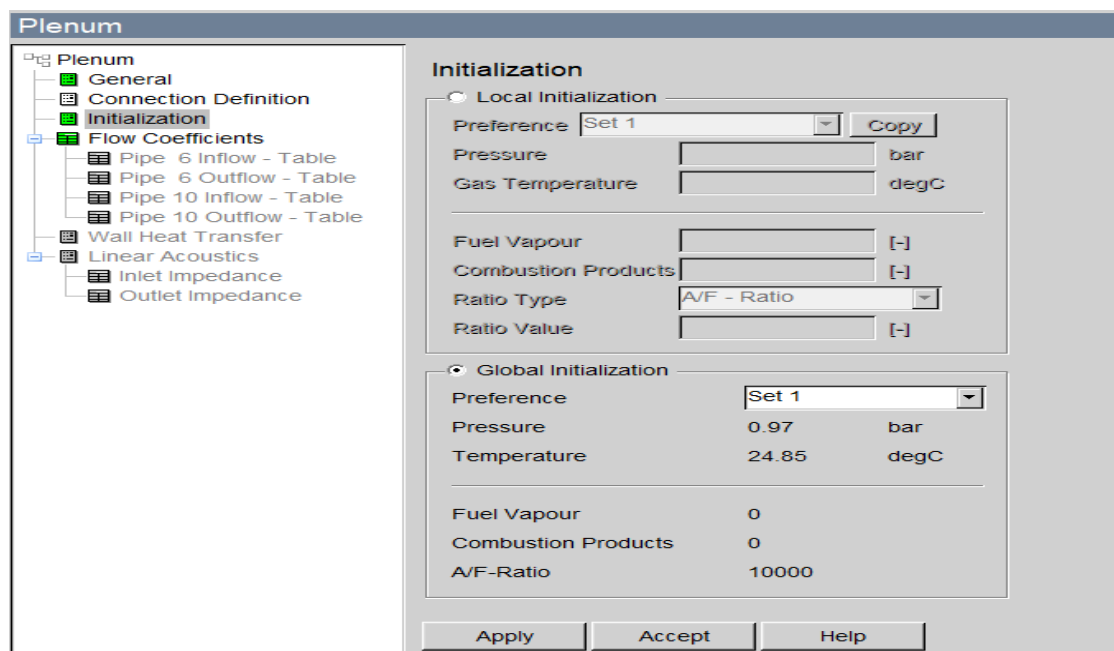
Hình 3.17: Khai báo hệ số lưu lượng.

3.2.5. Phần tử Plenum (bình ổn áp).

Mục General ta nhập thể tích của bình ổn áp tại ô Volume.

Mục *Initialization* (điều kiện đầu): Được thể hiện trên hình 3.18. Chú ý, điều kiện ban đầu có thể được xác định từ điều kiện chung ban đầu hoặc xác định theo từng điều kiện cụ thể riêng bao gồm các thông số sau.

- + Pressure (áp suất).
- + Gas Temperature (nhiệt độ hỗn hợp khí).
- + Fuel Vapour (hơi nhiên liệu).
- + Combustion Products (sản phẩm cháy).
- + Ratio Type (tỉ lệ A/F).



Hình 3.18: Khai báo điều kiện đầu.

3.2.6. Phần tử Air Cleaner (lọc khí).

Phần tử lọc khí được định nghĩa bằng các thông số sau:

- Mục *General*: thể hiện trên hình 3.19, kích thước của phần tử được xác định qua các tham số:

- + Total Air Cleaner Volume (thể tích toàn phần).
- + Inlet Collector Volume (thể tích cổ góp vào).
- + Outlet Collector Volume (thể tích cổ góp ra).
- + Length of Filter Element (chiều dài phin lọc).

Hình 3.19: Khai báo Air Cleaner.

- + Mass Flow (khối lượng của khí)
- + Target Pressure Drop (giảm áp suất tiêu chuẩn)
- + Inlet Pressure (áp suất vào).
- + Inlet Air Temperature (nhiệt độ không khí vào).
- *Flow Coefficient* (hệ số lưu lượng) được xác định như các phần tử khác.

Bảng 3.5: Thông số phần tử lọc khí.

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Thể tích toàn bộ bình lọc.	3.1	lít
Thể tích ống góp vào bình lọc.	1.8	lít
Thể tích ống thoát ra khỏi bình lọc.	1.2	lít
Chiều dài bình lọc.	65	mm
Lưu lượng khí qua bình lọc.	0.021	kg/s
Tổn thất áp suất qua bình lọc	0.2	bar
Áp suất không khí vào.	0.9785	bar
Nhiệt độ không khí vào.	24.85	⁰ C
Lưu lượng vào và ra.	0.95	

3.2.7. Phần tử Injector (kim phun).

Đối với mô hình kim phun, một điểm đo tại vị trí của đo lưu lượng không khí có thể được xác định. Ở đây nhiên liệu phun được tính từ dòng lưu lượng tại vị trí đo lưu lượng không khí và tỉ lệ không khí /nhiên liệu được xác định. Các dữ liệu nhập cho phần tử như sau:

The screenshot shows the 'Injector' configuration window. On the left, a tree view lists 'General', 'Distillation Curve', 'Mass Flow', 'Species Options', and 'Flow Coefficients'. The 'General' tab is active, displaying the following settings:

- General**
 - Author: Macbook
 - Comment: (empty)
 - Result Name: (empty)
 - Date: 20. Dec 2017
- Injection Method**: ☒ Continuous ☐ Intermittent
- Reference Cylinder**: Cylinder 1
- Injection Angle (rel. to FTDC)**: 480 deg ☐ SOI ☐ EOI
- Injector Rate/Duration Settings**: Rate (dropdown)
- Delivery Rate**: 0.011 kg/s
- Injection Duration**: 0.02 s
- Fuel Film Formation and Evaporation Specification**
 - Fuel Film Thickness**: 0.03 mm
 - Fuel Film Liquid Density**: 750 kg/m³
 - Fraction of Fuel in Wallfilm**: 0.5 [-]
 - Film=Wall Temperature taken from**: Measuring Point 1
 - Evaporation Multiplier**: 1 [-]
 - Shape Multiplier**: 1 [-]

Hình 3.20: Khai báo dữ liệu chung của phần tử Injector.

Mục *General* có hai chọn lựa là *Continuous* và *Intermittent*.

- *Continuous Injection* (phun liên tục): phun trên toàn bộ chu kỳ động cơ với một tỉ lệ phun không đổi.

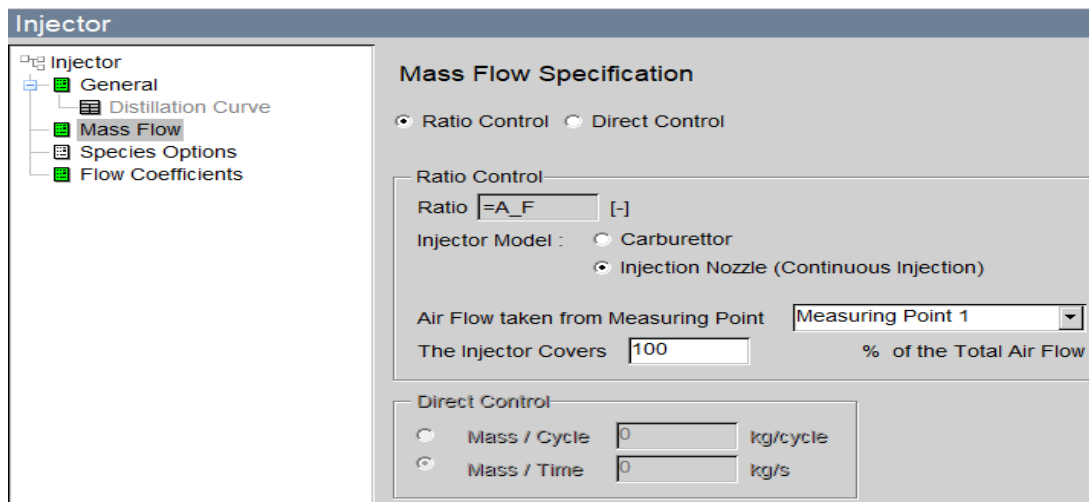
- *Intermittent Injection* (phun gián đoạn): tùy chọn này giúp cho người sử dụng có thể điều chỉnh kim phun trong trường hợp phun một cách chi tiết hơn.

- *Mass Flow* (dòng lưu lượng): trong dòng lưu lượng có thể sử dụng phương pháp điều khiển theo tỉ lệ hoặc điều khiển trực tiếp.

+ Với phương pháp điều khiển theo tỉ lệ việc cung cấp nhiên liệu được xác định bởi tỉ lệ không khí/nhiên liệu. Đối với trường hợp hình thành hòa khí bằng kim phun thì cần xác định vị trí điểm đo lưu lượng không khí.

+ Đối với điều khiển trực tiếp thì dòng khối lượng được xác định theo kg/s hoặc kg/chu kỳ.

- *Flow Coefficients* (hệ số cản dòng): trong trường hợp này để tối ưu hóa ta chọn hệ số cản dòng bằng 1.

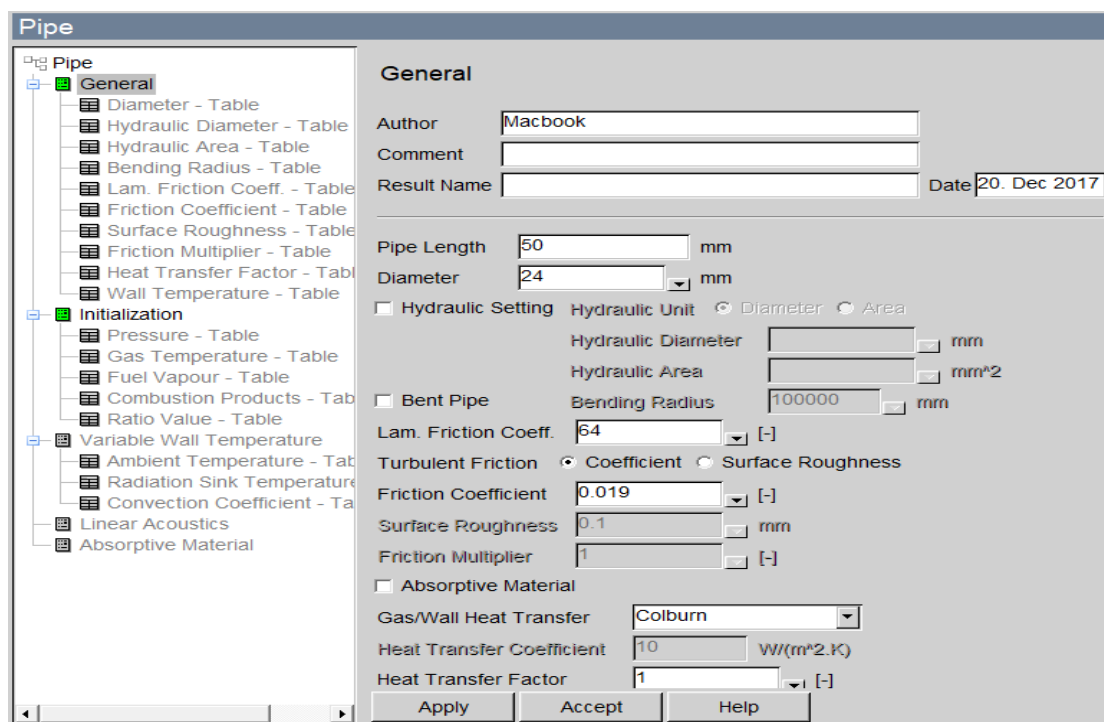


Hình 3.21: Khai báo Mass Flow.

3.2.8. Phần tử Pipe (đường ống).

Phần tử ống được định nghĩa bằng các dữ liệu sau:

- *General*: thể hiện ở hình 3.22.



Hình 3.22: Khai báo dữ liệu cho phần tử ống.

- *Pipe length* (chiều dài ống).

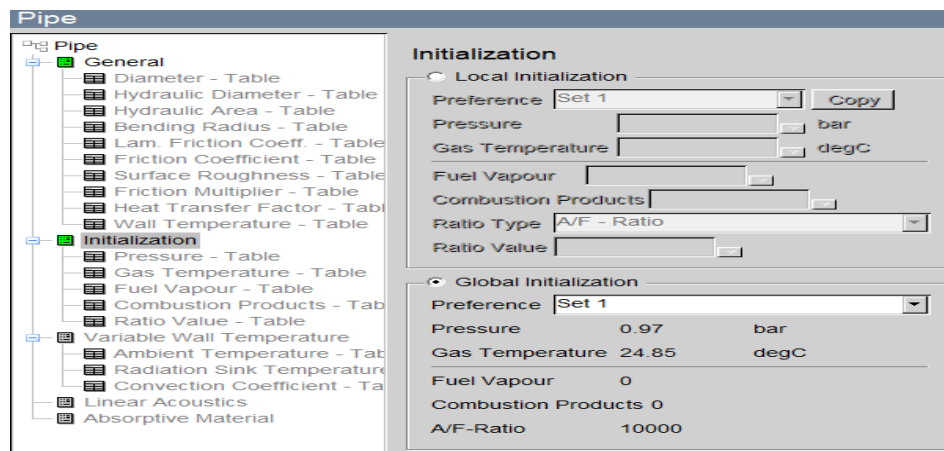
- *Diameter* (đường kính ống): đường kính ống có thể thay đổi theo độ dài vì vậy dữ liệu về đường kính ống có thể đưa vào dưới dạng bảng.

- *Bending Radius* (bán kính cong của ống): được xác định theo đường tâm ống.

- *Friction coefficient* (hệ số cản của ống): phụ thuộc vào đường kính ống, vật liệu chế tạo, độ nhám bên trong thành ống.

- *Initialization* (điều kiện đầu): điều kiện đầu ban đầu có thể được xác định từ điều kiện chung ban đầu hoặc xác định theo từng điều kiện cụ thể riêng bao gồm các thông số sau:

- + Pressure (áp suất).
- + Gas Temperature (nhiệt độ hỗn hợp khí).
- + Fuel Vapour (hơi nhiên liệu).
- + Combustion Products (sản phẩm cháy).
- + Ratio Type (tỉ lệ A/F).



Hình 3.23: Khai báo điều kiện đầu cho phần tử ống.

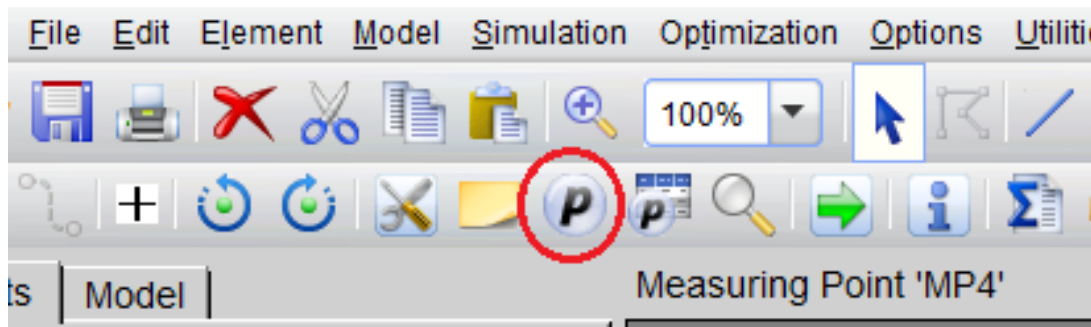
Dữ liệu các phần tử ống được xác định theo kết cấu của mô hình động cơ được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.6: Dữ liệu cho phần tử đường ống.

	Chiều dài ống (mm)	Đường kính ống (mm)	Hệ số cản	Hệ số truyền nhiệt	Nhiệt độ thành ống °C	Dữ liệu ban đầu
Ống 1	95	20	0.019	1	26.85	Set 1
Ống 2	22	40	0.019	1	26.85	Set 1
Ống 3	50	24	0.019	1	26.85	Set 1
Ống 4	100	22	0.019	1	26.85	Set 1
Ống 5	20	24	0.019	1	40.85	Set 2
Ống 6	63	22	0.019	1	226.85	Set 3
Ống 7	750	23	0.019	1	226.85	Set 3
Ống 8	300	26	0.019	1	176.85	Set 3
Ống 9	250	23	0.019	1	176.85	Set 3
Ống 10	50	18	0.019	1	176.85	Set 4

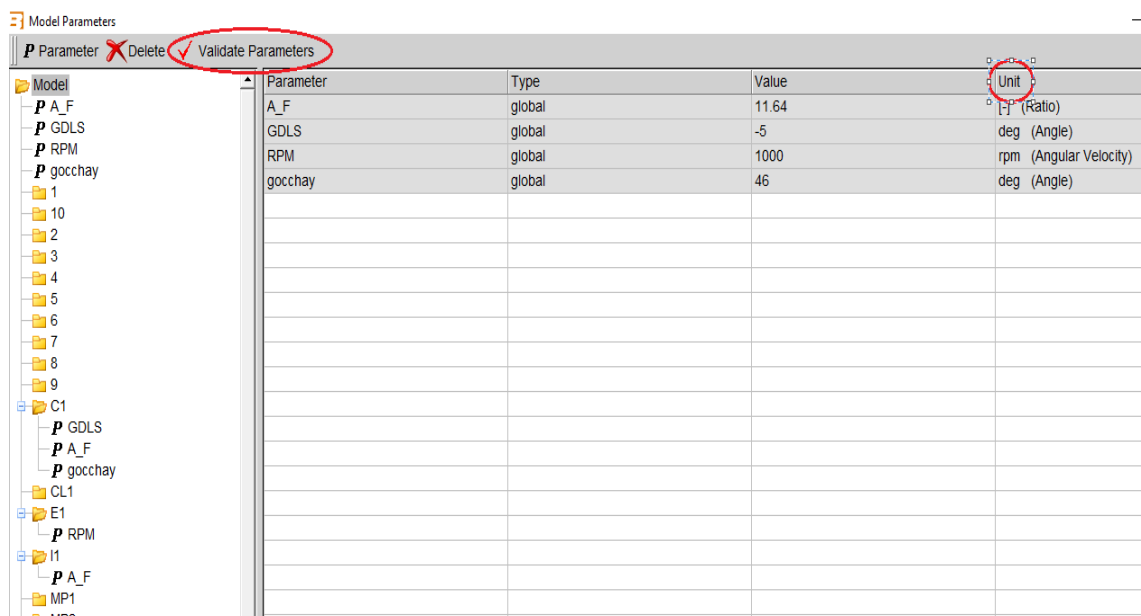
3.3. Khai báo dữ liệu cho Model Parameter.

Từ giao diện chính của chương trình ta click chuột vào biểu tượng **P** để mở cửa sổ *Parameter* hoặc click chuột vào *Model* chọn *Parameter*.



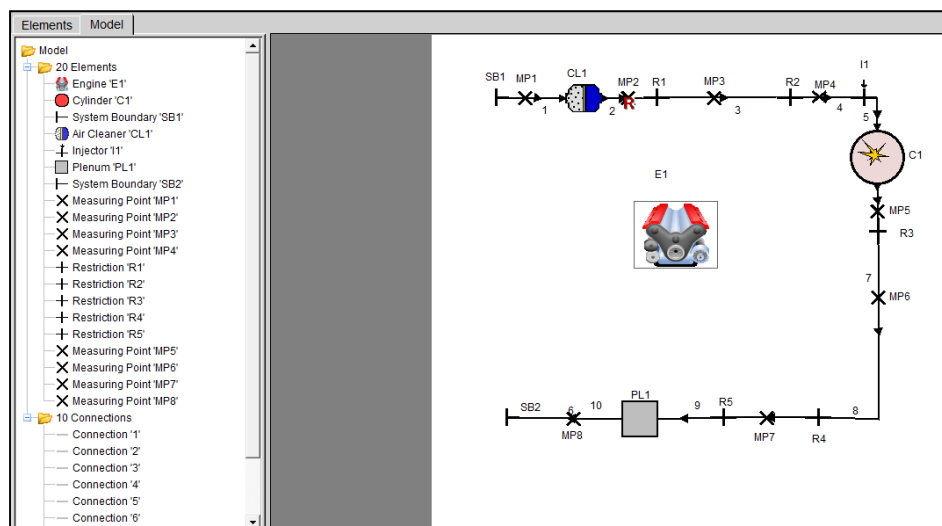
Hình 3.24: Cách mở cửa sổ *Parameter*.

Ở cửa sổ này, ta vào mục *Unit* trong bảng để cài đặt đơn vị cho các thông số *GDLS* (góc đánh lửa sớm), *RPM* (số vòng quay), *gocchay* (góc cháy).




Hình 3.25: Khai báo dữ liệu tại cửa sổ *Parameter*.

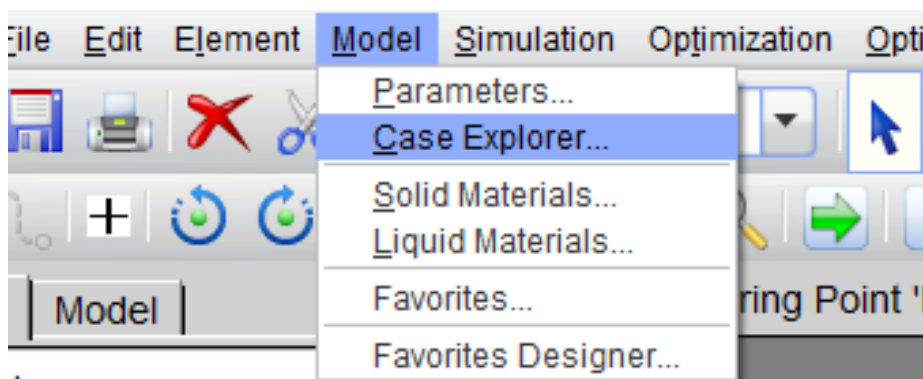
Những dữ liệu này ta đã cài đặt vào bảng *Case Explorer* ở các phần trước. Ta cũng có thể thêm các thông số mới bằng cách click chuột phải vào *Model* (góc trên bên trái trong hình 3.25). Chọn *new Parameter* và nhập tên thông số. Thông số khai báo ở đây sẽ là thông số chung của toàn mô hình. Sau khi khai báo xong click vào *Validate Parameter* để kiểm tra xem có lỗi hay không.



Hình 3.26: Mô hình động cơ xăng sau khi đã khai báo tất cả dữ liệu.

3.4 Khai báo tại cửa sổ *Case Explorer*.

Từ giao diện chính của chương trình ta click chuột vào biểu tượng  để mở cửa sổ *Case Explorer* hoặc click chuột vào *Model* chọn *Case Explorer*.



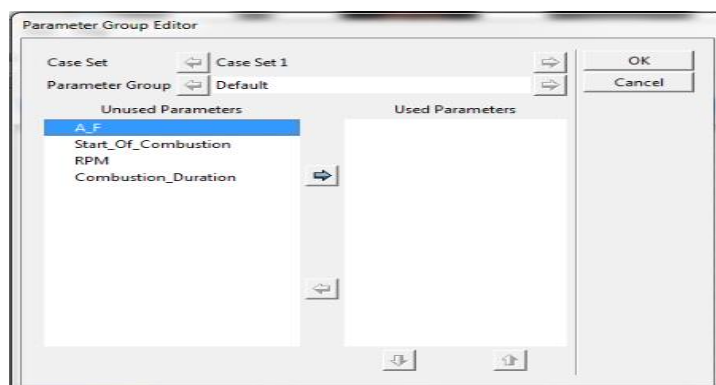
Hình 3.27: Cách mở cửa sổ *Case Explorer*.

Sau khi mở cửa sổ *Case Explorer* ta click chuột vào biểu tượng như trong hình dưới để mở cửa sổ *Parameter group Editor*.



Hình 3.28: Cách mở cửa sổ *Parameter Group Editor*.

Trong cửa sổ này các thông số nào cần dùng ta sẽ chuyển chúng qua bên phải còn các thông số không cần nằm ở bên trái bằng việc click vào dấu mũi tên trái phải trên hình.



Hình 3.29: Khai báo dữ liệu cửa sổ Parameter Group Editor.

Từ cửa sổ *Case Explorer* ta thiết lập các thông số tương ứng với tốc độ động cơ. Ở mô hình này giá trị *Engine Speed* được sắp xếp tăng dần từ 1000 vòng/phút đến 9000 vòng/phút. Giá trị A/F được thay đổi tăng dần ứng với tốc độ động cơ.

Case Set	RPM	A/F	Start_Of_Combustion	Combustion_Duration	Status
Case 1	1000	11.64	-15	53	New
Case 2	1200	11.8	705	53	New
Case 3	1400	12	705	53	New
Case 4	1600	12.2	705	53	New
Case 5	1800	12.4	705	53	New
Case 6	2000	12.56	705	53	New
Case 7	2200	12.6	705	53	New
Case 8	2400	12.7	705	53	New
Case 9	2600	12.8	705	53	New
Case 10	2800	12.9	705	53	New
Case 11	3000	12.92	705	53	New
Case 12	3200	12.97	705	53	New
Case 13	3400	13.02	705	53	New
Case 14	3600	13.07	705	53	New
Case 15	3800	13.12	705	53	New

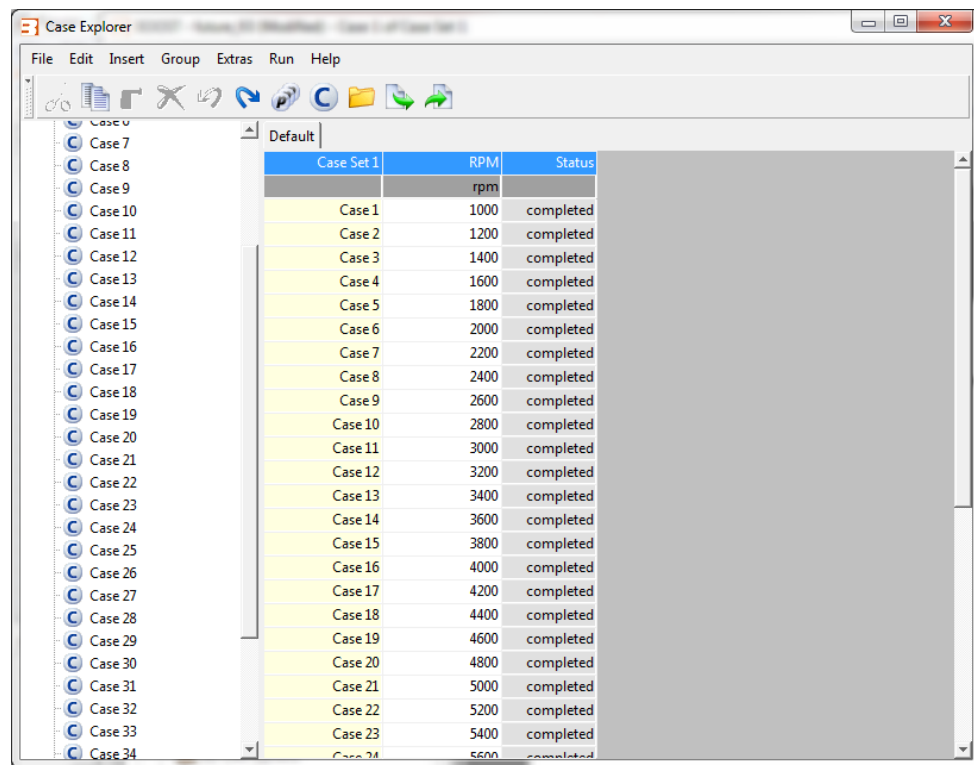
Hình 3.30: Khai báo dữ liệu tại cửa sổ Case Explorer.

Ta có thể thêm các *Case* mới bằng cách click vào biểu tượng *C* như hình 3.30.



Hình 3.31: Cách tạo trường hợp (Case) mới.

Theo như hướng nghiên cứu của đề tài, chúng em cho động cơ chạy theo số vòng quay từ 1000RPM-9000RPM với bước nhảy là 200RPM cho mỗi case, tổng cộng ta sẽ có 41 case ứng với các số vòng quay khác nhau.



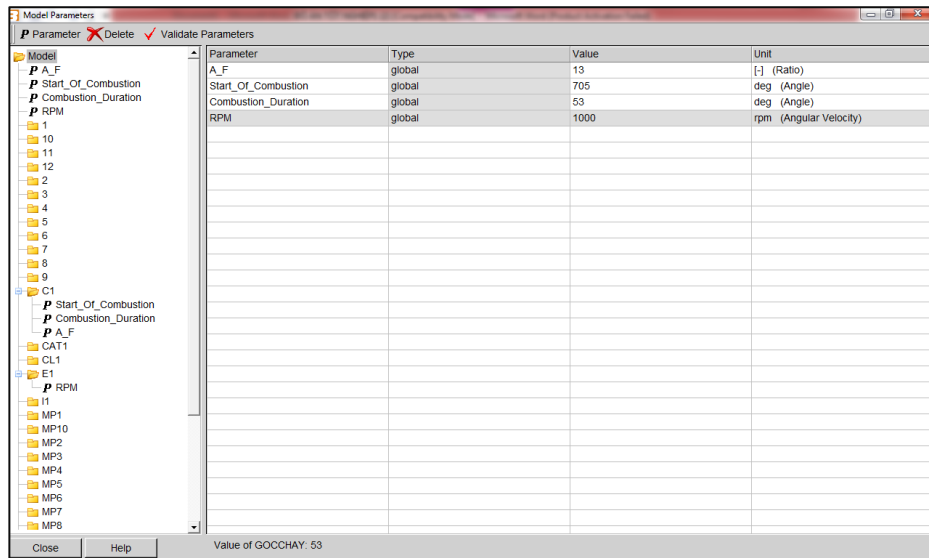
Hình 3.32: Khai báo Case tại cửa sổ Case Explorer.

Ta lựa chọn ra các thông số cơ bản nhất sẽ thay đổi theo số vòng quay mà xe gắn máy có thể điều khiển được:

- + Tỷ lệ A/F (*A/F ratio*)
- + Góc đánh lửa sớm (*Start Of Combustion*)
- + Góc cháy của tia lửa (*Combustion Duration*)

Các thông số này được khai báo trong *Simulation Control* và ở các phần tử: *Cylinder, Injector*.

Chúng ta gán các thông số này vào các Parameters đã được khai báo trước đó.



Hình 3.33: Gán các thông số vào Parameter.

Sau đó các thông số này sẽ được thay đổi bởi *Case Explorer* theo từng *Case* ứng với mỗi số vòng quay mà ta đã thiết lập.

Tuy nhiên đề tài không chỉ dừng lại ở việc khảo sát đặc tính của động cơ ở 1 loại nhiên liệu nhất định mà là 5 loại nhiên liệu khác nhau: E0, E5, E10, E15, E85.

Các thay đổi được chúng em thiết lập dựa trên Demo có sẵn của AVL BOOST nhưng được chỉnh sửa lại nhiều lần để phù hợp với động cơ mà chúng em đang mô phỏng.

Tỉ lệ A/F của từng nhiên liệu tính theo công thức:

$A/F_{\text{xăng}} \times \text{Tỉ lệ \% xăng trong nhiên liệu} + A/F_{\text{ethanol}} \times \text{Tỉ lệ \% ethanol có trong nhiên liệu}$.

Thông số A/F được thay đổi trong *Case Explorer* theo 1 hàm giống nhau cho các nhiên liệu khác nhau.

Ứng với từng nhiên liệu thì tỉ lệ A/F cũng khác nhau nên ta cần thiết lập lại *Parameters A_F* cho phù hợp với từng loại nhiên liệu.

Sự thay đổi của các thông số trên được thể hiện qua các bảng sau:

Bảng 3.7: Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E0.

RPM	A_F	Start_Of_Combustion	Combustion_Duration
1000	11.64	-10	46
1200	11.8	-13	46.5
1400	12	-13	46.7
1600	12.2	-15	47

1800	12.4	-15	47.5
2000	12.56	-15	47.7
2200	12.6	-15	48
2400	12.7	-16	48.5
2600	12.8	-16	48.7
2800	12.9	-17	49
3000	12.92	-15	49.5
3200	12.97	-15	49.7
3400	13.02	-15	50
3600	13.07	-15	50.5
3800	13.12	-15	50.7
4000	13.17	-15	51
4200	13.22	-15	51.5
4400	13.27	-15	51.7
4600	13.32	-15	52
4800	13.4	-15	52.5
5000	13.5	-15	52.7
5200	13.6	-15	53
5400	13.7	-14	53.2
5600	13.8	-14	53.5
5800	13.9	-14	53.7
6000	13.7	-14	54
6200	13.5	-14	54.5
6400	13.3	-16	54.7
6600	13.1	-16	55
6800	12.9	-16	55.5
7000	12.7	-16	55.7
7200	12.5	-16	56
7400	12.3	-17	56.5
7600	12.1	-17	56.7
7800	11.9	-17	57
8000	11.7	-17	57.5

8200	11.5	-18	57.7
8400	11.3	-18	58
8600	11.1	-18	58.5
8800	11	-19	58.7
9000	11	-19	59

Bảng 3.8: Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E5

RPM	A_F	Start_Of_Combustion	Combustion_Duration
1000	11.4	-10	46
1200	11.55	-13	46.5
1400	11.75	-13	46.7
1600	11.95	-15	47
1800	12.14	-15	47.5
2000	12.3	-15	47.7
2200	12.34	-15	48
2400	12.43	-16	48.5
2600	12.53	-16	48.7
2800	12.63	-17	49
3000	12.65	-15	49.5
3200	12.7	-15	49.7
3400	12.75	-15	50
3600	12.8	-15	50.5
3800	12.85	-15	50.7
4000	12.89	-15	51
4200	12.94	-15	51.5
4400	12.99	-15	51.7
4600	13.04	-15	52
4800	13.12	-15	52.5
5000	13.22	-15	52.7
5200	13.32	-15	53
5400	13.41	-14	53.2
5600	13.51	-14	53.5

5800	13.61	-14	53.7
6000	13.41	-14	54
6200	13.22	-14	54.5
6400	13.02	-16	54.7
6600	12.83	-16	55
6800	12.63	-16	55.5
7000	12.43	-16	55.7
7200	12.24	-16	56
7400	12.04	-17	56.5
7600	11.85	-17	56.7
7800	11.65	-17	57
8000	11.46	-17	57.5
8200	11.26	-18	57.7
8400	11.06	-18	58
8600	10.87	-18	58.5
8800	10.77	-19	58.7
9000	10.77	-19	59

Bảng 3.9: Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E10

RPM	A_F	Start_Of_Combustion	Combustion_Duration
1000	11.16	-10	46
1200	11.31	-13	46.5
1400	11.5	-13	46.7
1600	11.69	-15	47
1800	11.88	-15	47.5
2000	12.04	-15	47.7
2200	12.08	-15	48
2400	12.17	-16	48.5
2600	12.27	-16	48.7
2800	12.36	-17	49
3000	12.38	-15	49.5
3200	12.43	-15	49.7

3400	12.48	-15	50
3600	12.53	-15	50.5
3800	12.57	-15	50.7
4000	12.62	-15	51
4200	12.67	-15	51.5
4400	12.72	-15	51.7
4600	12.77	-15	52
4800	12.84	-15	52.5
5000	12.94	-15	52.7
5200	13.03	-15	53
5400	13.13	-14	53.2
5600	13.23	-14	53.5
5800	13.32	-14	53.7
6000	13.13	-14	54
6200	12.94	-14	54.5
6400	12.75	-16	54.7
6600	12.55	-16	55
6800	12.36	-16	55.5
7000	12.17	-16	55.7
7200	11.98	-16	56
7400	11.79	-17	56.5
7600	11.6	-17	56.7
7800	11.4	-17	57
8000	11.21	-17	57.5
8200	11.02	-18	57.7
8400	10.83	-18	58
8600	10.64	-18	58.5
8800	10.54	-19	58.7
9000	10.54	-19	59

Bảng 3.11: Số liệu thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E15

RPM	A_F	Start_Of_Combustion	Combustion_Duration
1000	10.92	-10	46
1200	11.07	-13	46.5
1400	11.25	-13	46.7
1600	11.44	-15	47
1800	11.63	-15	47.5
2000	11.78	-15	47.7
2200	11.82	-15	48
2400	11.91	-16	48.5
2600	12	-16	48.7
2800	12.1	-17	49
3000	12.12	-15	49.5
3200	12.16	-15	49.7
3400	12.21	-15	50
3600	12.26	-15	50.5
3800	12.3	-15	50.7
4000	12.35	-15	51
4200	12.4	-15	51.5
4400	12.44	-15	51.7
4600	12.49	-15	52
4800	12.57	-15	52.5
5000	12.66	-15	52.7
5200	12.75	-15	53
5400	12.85	-14	53.2
5600	12.94	-14	53.5
5800	13.04	-14	53.7
6000	12.85	-14	54
6200	12.66	-14	54.5
6400	12.47	-16	54.7
6600	12.29	-16	55
6800	12.1	-16	55.5

7000	11.91	-16	55.7
7200	11.72	-16	56
7400	11.54	-17	56.5
7600	11.35	-17	56.7
7800	11.16	-17	57
8000	10.97	-17	57.5
8200	10.78	-18	57.7
8400	10.6	-18	58
8600	10.41	-18	58.5
8800	10.32	-19	58.7
9000	10.32	-19	59

Bảng 3.12: Số liệu các thông số theo số vòng quay của nhiên liệu E85

RPM	A_F	Start_Of_Combustion	Combustion_Duration
1000	7.79	-10	46
1200	7.9	-13	46.5
1400	8.03	-13	46.7
1600	8.17	-15	47
1800	8.3	-15	47.5
2000	8.41	-15	47.7
2200	8.44	-15	48
2400	8.5	-16	48.5
2600	8.57	-16	48.7
2800	8.64	-17	49
3000	8.65	-15	49.5
3200	8.68	-15	49.7
3400	8.72	-15	50
3600	8.75	-15	50.5
3800	8.78	-15	50.7
4000	8.82	-15	51
4200	8.85	-15	51.5
4400	8.88	-15	51.7

4600	8.92	-15	52
4800	8.97	-15	52.5
5000	9.04	-15	52.7
5200	9.11	-15	53
5400	9.17	-14	53.2
5600	9.24	-14	53.5
5800	9.31	-14	53.7
6000	9.17	-14	54
6200	9.04	-14	54.5
6400	8.9	-16	54.7
6600	8.77	-16	55
6800	8.64	-16	55.5
7000	8.5	-16	55.7
7200	8.37	-16	56
7400	8.24	-17	56.5
7600	8.1	-17	56.7
7800	7.97	-17	57
8000	7.83	-17	57.5
8200	7.7	-18	57.7
8400	7.57	-18	58
8600	7.43	-18	58.5
8800	7.36	-19	58.7
9000	7.36	-19	59

3.5. Chạy mô hình và suất kết quả.

3.5.1. Chạy mô hình.

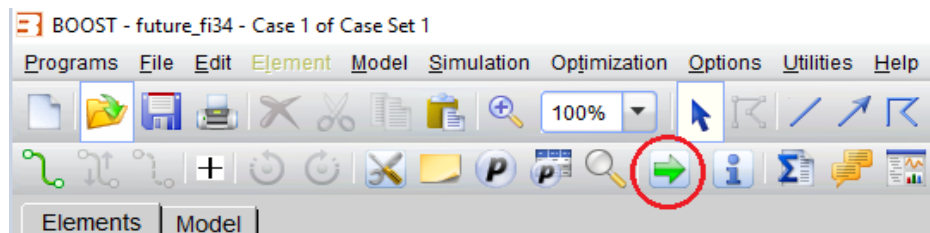
Ta có thể chạy mô hình theo các cách sau.

Từ cửa sổ *Case Explorer* click chuột vào *Run* để chạy chương trình.



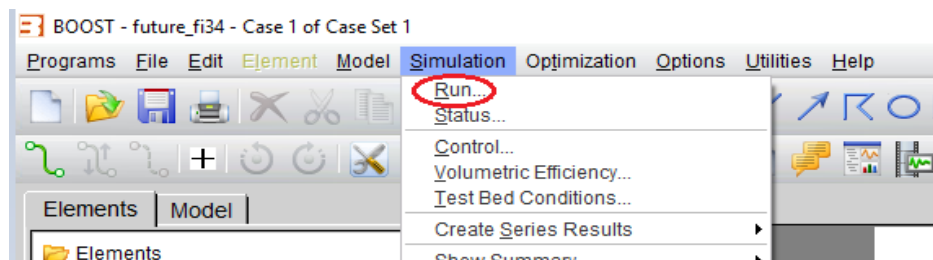
Hình 3.34: Cách chạy chương trình.

Từ giao diện chính click vào biểu tượng mũi tên.



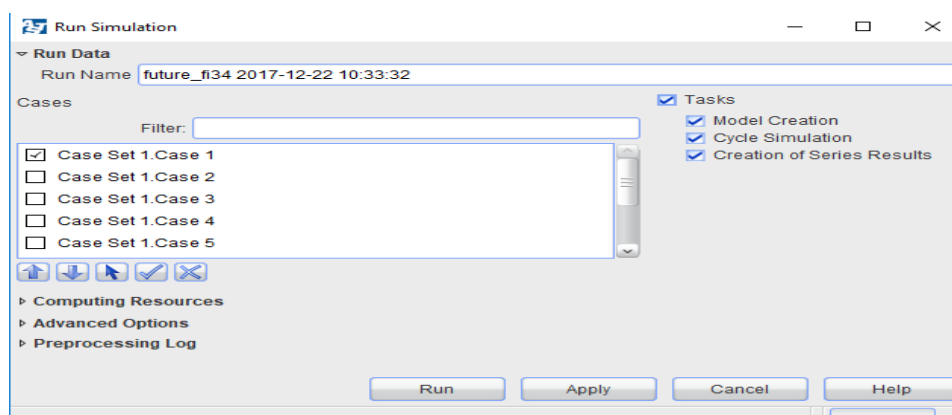
Hình 3.35: Cách chạy chương trình từ giao diện chính.

Hoặc từ giao diện chính chọn *Simulation* rồi chọn *Run*.



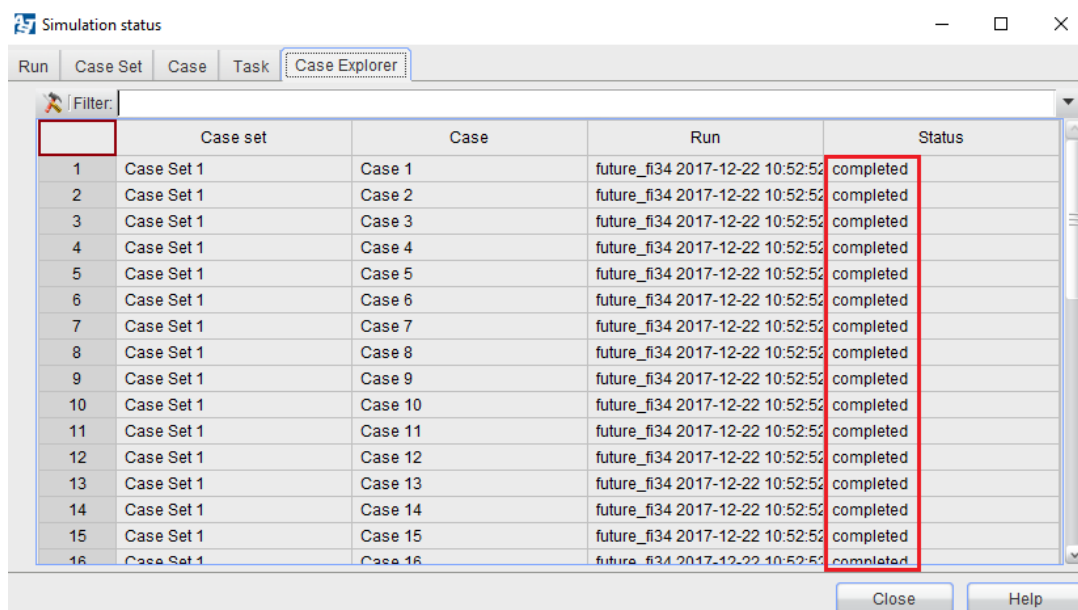
Hình 3.36: Cách chạy chương trình từ giao diện chính.

Sau đó cửa sổ *Run Simulation* sẽ xuất hiện, ta tích chọn các *Case* cần chạy và chọn *Run*.



Hình 3.37: Cửa sổ Run Simulation.

Sẽ mất một khoảng thời gian để chương trình được chạy xong. Sau khi chạy xong chương trình sẽ có một trong hai kết quả được hiển thị là *Completed* hoặc *Failed*. Nếu chương trình báo *Failed* có nghĩa chương trình đang chạy đã thất bại, khi đó ta nên kiểm tra lại các thông số đã cài đặt cho hợp lý rồi chạy lại chương trình.

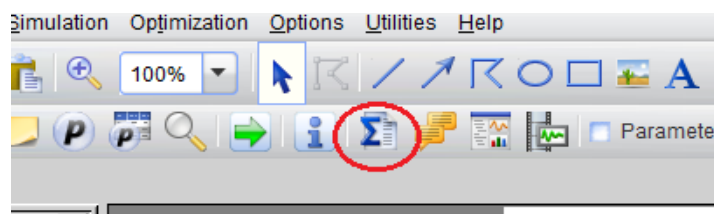


Hình 3.38: Chương trình chạy thành công.

3.5.2. Xuất kết quả.

Có hai cách để xuất kết quả là:

- Cách một: Xuất tất cả các số liệu có được sau khi tính toán, từ giao diện chính click chuột vào biểu tượng như hình.



Hình 3.39: Cách xuất số liệu.

Kết quả xuất ra có giao diện như sau:

Case Set 1/Cycle Simulation/summary1.log			
PLENUM	1	6	[g/cycle]
PLENUM	1	10	0.1829
AIRCLEANER	1	1	0.1273
AIRCLEANER	1	11	0.1168
AIRCLEANER	1	2	0.1168
AIRCLEANER	1	11	0.1168
CYLINDERS: Average Values			
		Total Engine	Cyl.
Firing TDC [deg]			0.00
Bore [mm]			52.40
Stroke [mm]			57.80
Conrod l. [mm]			101.50
Piston pin offset [mm]			0.00
Swept Vol. [l]	0.1246		0.1246
Compression ratio [-]			9.30
Dyn. Comp. ratio [-]			9.19
Combustion Data:			
			2Z-Vibe
Comb. start [deg]			-5.00
Comb. dur. 1 [deg]			46.00
Peak Fir. Pres [bar]	40.97		40.97
at Crankangle [deg]	22.75		22.75
Peak Pres. Rise [bar/deg]	1.56		1.56
at Crankangle [deg]	11.91		11.91
Peak Fir. Temp. [K]	2345.18		2345.18
at Crankangle [deg]	29.90		29.90
Peak T. burned [K]	2581.92		2581.92
at Crankangle [deg]	16.93		16.93
Res. Gascomp. [bar]	1.02		1.02

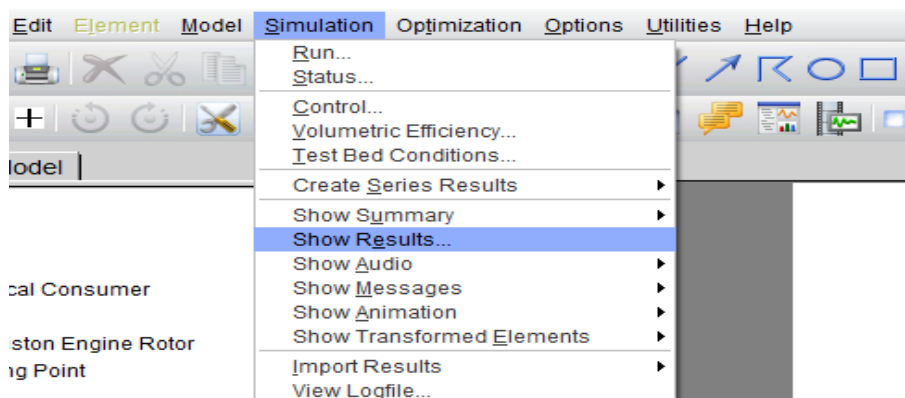
Hình 3.40: Kết quả của chương trình.

- Cách hai: Xuất kết quả dưới dạng đồ thị, từ giao diện chính click chọn biểu tượng như hình:



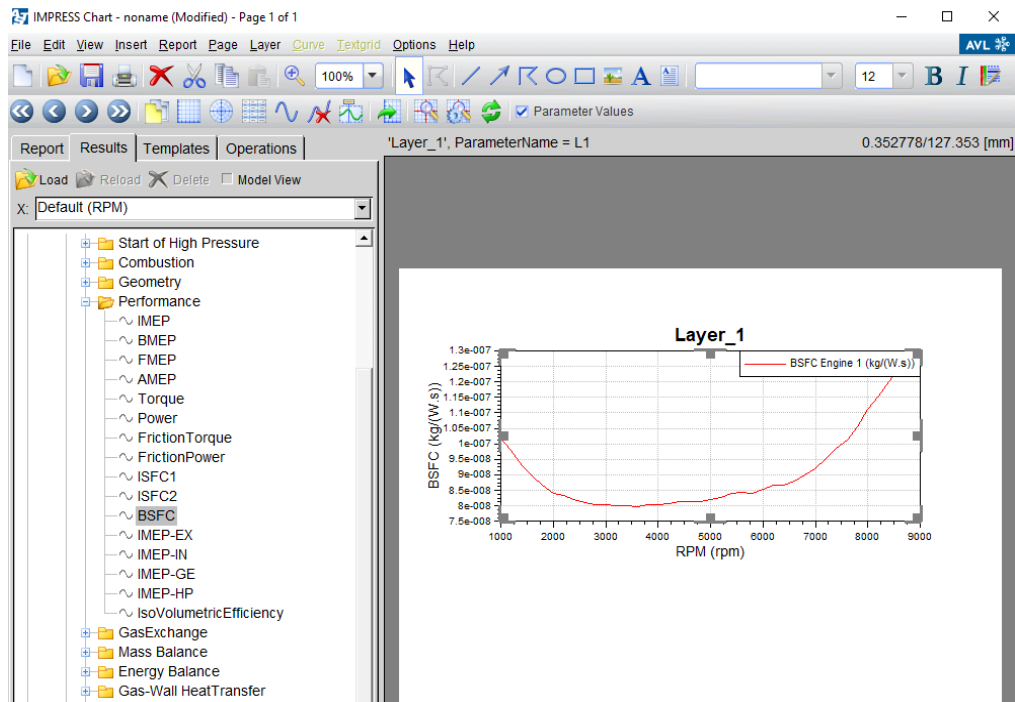
Hình 3.41: Cách xuất kết quả dạng đồ thị.

Hoặc từ giao diện chính chọn Simulation rồi chọn Show Results...

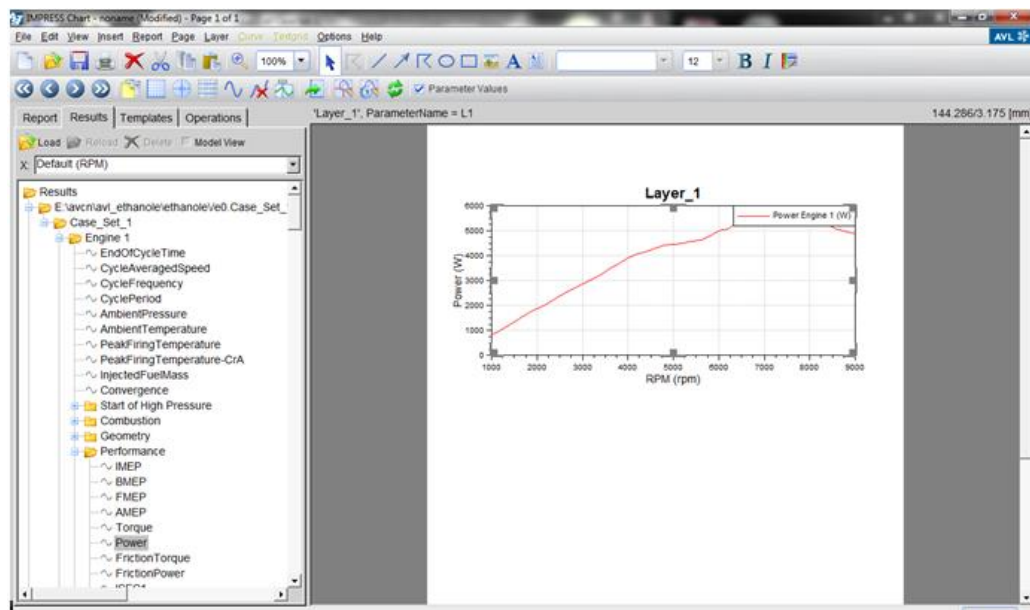


Hình 3.42: Cách xuất kết quả dạng đồ thị.

Giao diện được xuất ra như sau:



Hình 3.43: Xuất kết quả dạng đồ thị (BSFC).



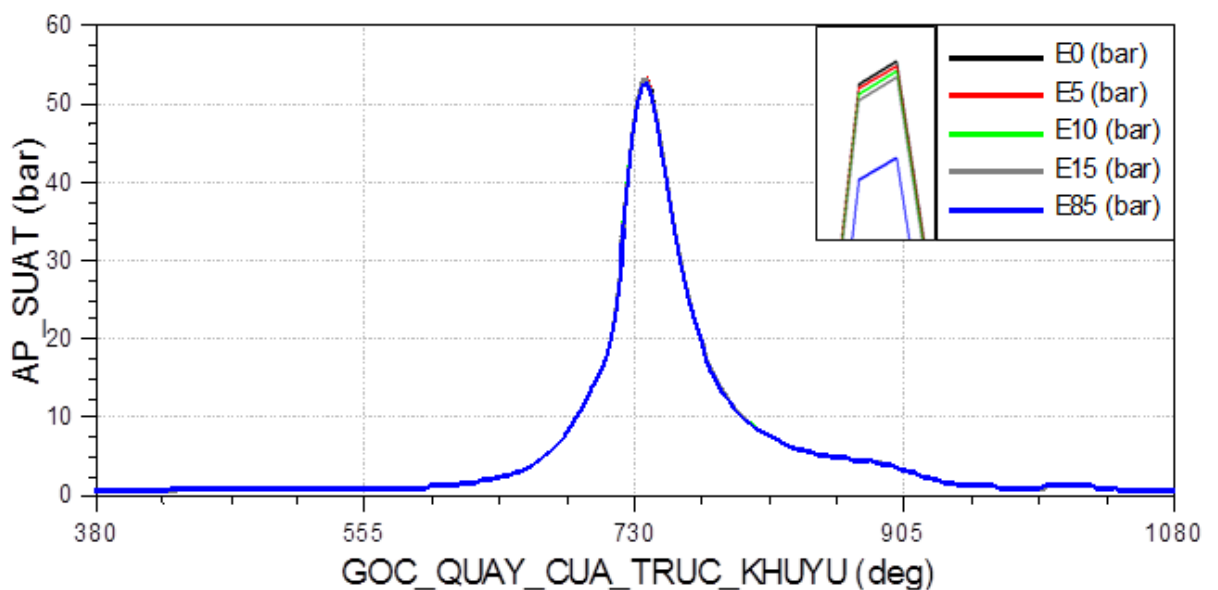
Hình 3.44: Xuất kết quả dạng đồ thị cho công suất của động cơ.

CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ THẢO LUẬN.

Đối với mô hình nghiên cứu, thử nghiệm với các chế độ thử là 10 chu trình. Các thông số như tỉ lệ A/F, góc đánh lửa sớm được điều chỉnh thay đổi ứng với từng tốc độ động cơ, tất cả các thông số còn lại đều được giữ nguyên. Hàm lượng khí thải CO, HC, NOx, công suất và mô men được xác định ở các chế độ thử nghiệm sau khi hoàn tất chương trình mô phỏng.

4.1. So sánh kết quả mô phỏng áp suất trong lòng xylanh.

Sau khi mô phỏng các trường hợp như đề cập ở mục 3.2.2, ứng với các trường hợp pha trộn ethanol khác nhau như: E0, E5, E10.....có kết quả áp suất xylanh như sau:

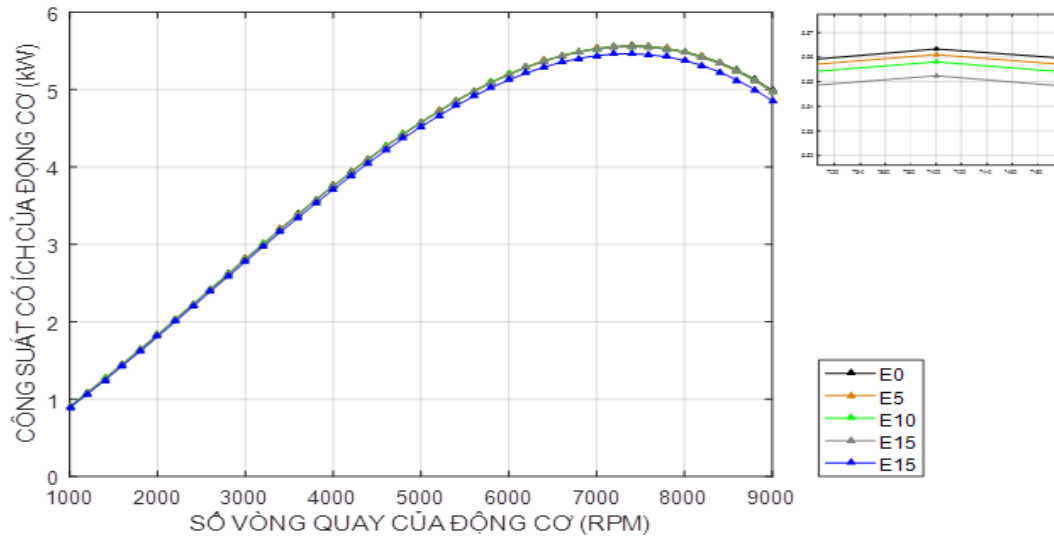


Hình 4.1: Kết quả mô phỏng áp suất trong lòng xylanh.

Dựa vào đồ thị so sánh chúng ta có thể thấy rõ áp suất cực đại trong lòng xylanh ở một chu kỳ của các loại nhiên liệu xăng E0, E5, E10 và E15 thì có sự chênh lệch áp suất không đáng kể. Áp suất cực đại cao nhất ứng với xăng E0 và giảm dần tới xăng E85. Do có sự chênh lệch lớn hơn hẳn giữa xăng E0 và E85 nên các sự chênh lệch của các nhiên liệu còn lại với xăng E0 gần như thay đổi không nhiều.

Nguyên nhân của sự chênh lệch áp suất này chủ yếu là do đặc tính của ethanol, vì ethanol có nhiệt trị thấp hơn rất nhiều so với nhiên liệu xăng, mặc dù ethanol ngậm nhiều oxy giúp cho quá trình cháy tốt hơn nhưng ảnh hưởng do nhiệt lượng của nhiên liệu gây ảnh hưởng đến áp suất trong lòng xylanh lớn hơn. Do đó khi pha trộn càng nhiều % ethanol thì áp suất xylanh có xu hướng giảm. Trong đó E85 có áp suất giảm đáng kể do ảnh hưởng của % ethanol là rất đáng kể.

4.2. So sánh kết quả mô phỏng công suất của động cơ.



Hình 4.2: Kết quả mô phỏng công suất của động cơ.

Bảng 4.1: Bảng số liệu công suất có ích của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu (kW).

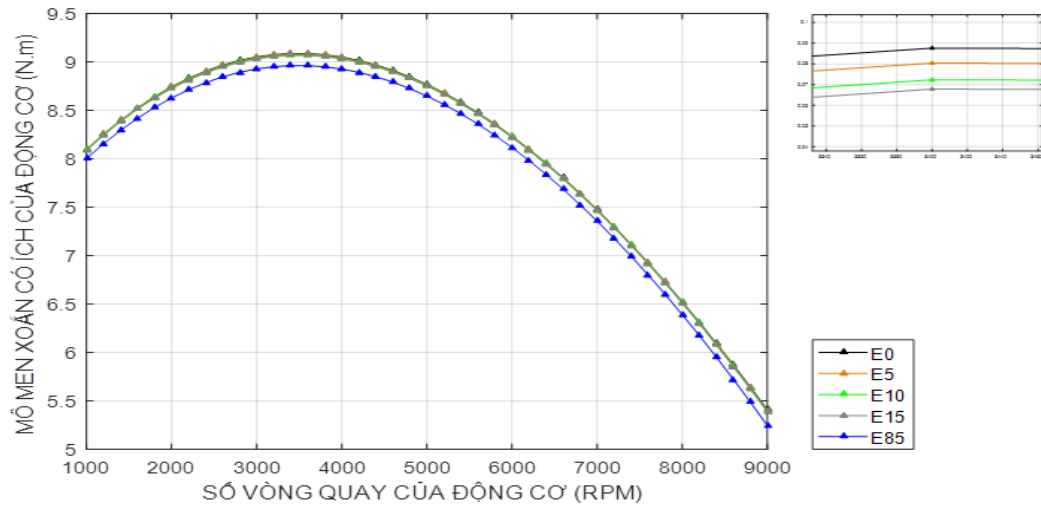
RPM	E0	E5	E10	E15	E85
1000	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81
1200	1.01	1.01	1.01	1.01	1
1400	1.23	1.23	1.23	1.23	1.21
1600	1.45	1.45	1.45	1.45	1.44
1800	1.67	1.67	1.67	1.67	1.65
2000	1.87	1.87	1.86	1.86	1.84
2200	2.03	2.03	2.03	2.03	2
2400	2.26	2.26	2.26	2.25	2.22
2600	2.49	2.48	2.48	2.48	2.45
2800	2.68	2.67	2.67	2.67	2.64
3000	2.84	2.84	2.84	2.84	2.83
3200	3.03	3.02	3.02	3.02	2.96
3400	3.23	3.23	3.23	3.22	3.15
3600	3.48	3.48	3.48	3.47	3.41
3800	3.68	3.67	3.67	3.67	3.59
4000	3.9	3.9	3.89	3.89	3.83
4200	4.07	4.07	4.07	4.06	4.01
4400	4.16	4.16	4.15	4.15	4.13
4600	4.29	4.29	4.29	4.28	4.25

4800	4.43	4.43	4.43	4.42	4.4
5000	4.47	4.47	4.47	4.47	4.48
5200	4.5	4.5	4.5	4.5	4.48
5400	4.57	4.57	4.57	4.57	4.55
5600	4.63	4.62	4.62	4.62	4.59
5800	4.79	4.79	4.79	4.79	4.74
6000	4.99	4.99	4.98	4.98	4.95
6200	5.07	5.07	5.07	5.07	5.02
6400	5.32	5.32	5.32	5.31	5.22
6600	5.54	5.54	5.53	5.53	5.4
6800	5.71	5.71	5.7	5.7	5.58
7000	5.82	5.82	5.81	5.81	5.69
7200	5.82	5.81	5.81	5.8	5.69
7400	5.77	5.76	5.76	5.75	5.66
7600	5.76	5.76	5.76	5.75	5.62
7800	5.74	5.74	5.73	5.72	5.58
8000	5.58	5.58	5.59	5.58	5.49
8200	5.4	5.4	5.4	5.39	5.32
8400	5.24	5.23	5.23	5.22	5.13
8600	5.08	5.07	5.07	5.06	4.97
8800	4.96	4.95	4.94	4.94	4.84
9000	4.95	4.94	4.93	4.93	4.81

Dựa vào bảng số liệu và kết quả mô phỏng qua đồ thị cho thấy ứng với các loại nhiên liệu E0, E5, E10, E15 chúng ta có thể thấy tại vùng tốc độ động cơ trong khoảng 6000 vòng/phút tới 8500 vòng/phút thì công suất có ích của động cơ giảm không nhiều. Với nhiên liệu có tỉ lệ pha trộn ethanol là 85% (E85) thì công suất giảm nhiều so với nhiên liệu xăng truyền thống.

Nguyên nhân chính của sự chênh lệch công suất chủ yếu là do nhiệt trị riêng của ethanol thấp hơn xăng do đó với cùng một lượng nhiên liệu như nhau thì ethanol cho công suất động cơ phát ra thấp hơn. Do đó % ethanol được pha trộn càng lớn thì công suất sẽ càng giảm.

4.3. So sánh kết quả mô phỏng Mô men của động cơ.



Hình 4.3: Kết quả mô phỏng Mô men của động cơ.

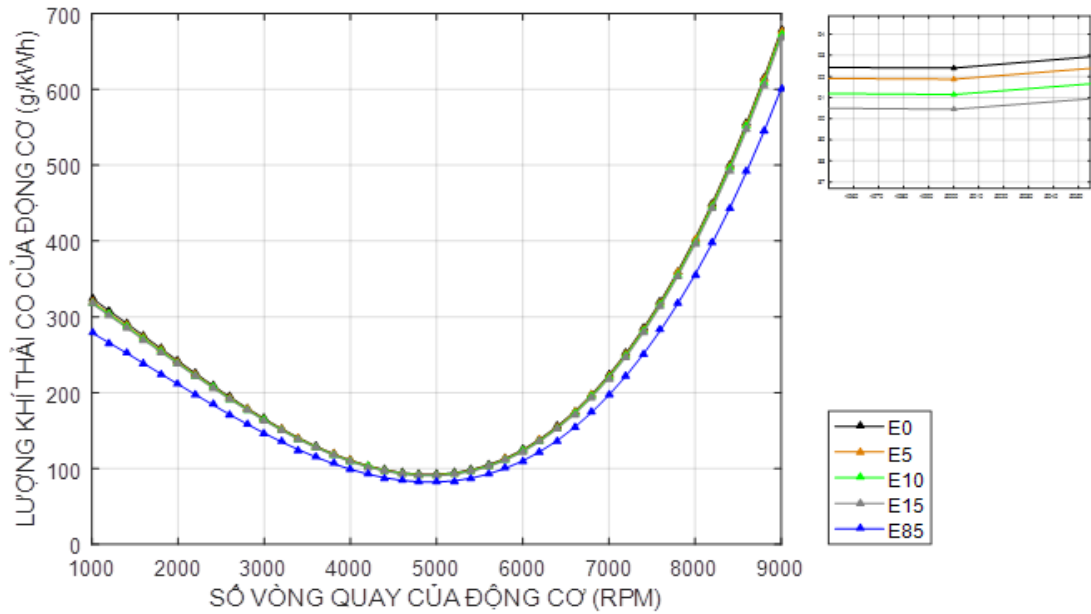
Bảng 4.2: Số liệu Mô men xoắn có ích của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.(N.m)

RPM	E0	E5	E10	E15	E85
1000	7.79	7.79	7.79	7.78	7.72
1200	8	8.01	8.01	8	7.92
1400	8.38	8.38	8.37	8.37	8.29
1600	8.67	8.67	8.66	8.66	8.57
1800	8.86	8.85	8.85	8.85	8.76
2000	8.91	8.91	8.9	8.9	8.8
2200	8.82	8.81	8.8	8.79	8.68
2400	8.99	8.98	8.97	8.96	8.84
2600	9.13	9.12	9.11	9.11	8.99
2800	9.12	9.12	9.11	9.11	9.01
3000	9.04	9.04	9.04	9.04	9
3200	9.03	9.02	9.01	9	8.82
3400	9.08	9.07	9.06	9.05	8.86
3600	9.24	9.23	9.22	9.21	9.04
3800	9.24	9.23	9.22	9.21	9.03
4000	9.31	9.3	9.29	9.28	9.15
4200	9.26	9.25	9.24	9.24	9.12
4400	9.02	9.02	9.01	9.01	8.96
4600	8.91	8.9	8.9	8.89	8.81
4800	8.81	8.81	8.8	8.8	8.75

5000	8.54	8.54	8.54	8.54	8.55
5200	8.26	8.26	8.26	8.26	8.22
5400	8.08	8.08	8.08	8.08	8.05
5600	7.89	7.89	7.88	7.88	7.83
5800	7.89	7.89	7.89	7.88	7.81
6000	7.94	7.94	7.93	7.93	7.87
6200	7.82	7.81	7.81	7.81	7.73
6400	7.94	7.94	7.94	7.93	7.78
6600	8.02	8.01	8	8	7.81
6800	8.02	8.01	8.01	8	7.83
7000	7.94	7.94	7.93	7.92	7.76
7200	7.71	7.71	7.7	7.7	7.54
7400	7.44	7.43	7.43	7.42	7.3
7600	7.24	7.24	7.23	7.23	7.06
7800	7.03	7.02	7.01	7	6.83
8000	6.66	6.66	6.67	6.66	6.56
8200	6.29	6.29	6.28	6.28	6.19
8400	5.95	5.95	5.94	5.94	5.83
8600	5.64	5.63	5.62	5.62	5.52
8800	5.38	5.37	5.37	5.36	5.25
9000	5.25	5.24	5.24	5.23	5.1

Dựa vào kết quả mô phỏng qua đồ thị và bảng số liệu cho ta thấy ứng với các loại nhiên liệu có tỉ lệ pha trộn ethanol từ E5, E10, E15 thì mô men xoắn của động cơ giảm nhưng không đáng kể, không thay đổi gì nhiều so với nhiên liệu xăng truyền thống. Với tỉ lệ pha trộn cao hơn cụ thể là 85% ethanol thì mô men của động cơ giảm nhiều so với xăng truyền thống. Nguyên nhân chính cũng chủ yếu là do ethanol có nhiệt trị riêng thấp hơn xăng nên mô men của động cơ phát ra sẽ thấp hơn.

4.4. So sánh kết quả mô phỏng khí xả CO.



Hình 4.4: Kết quả mô phỏng khí xả CO.

Bảng 4.3: Số liệu về lượng khí xả CO của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.

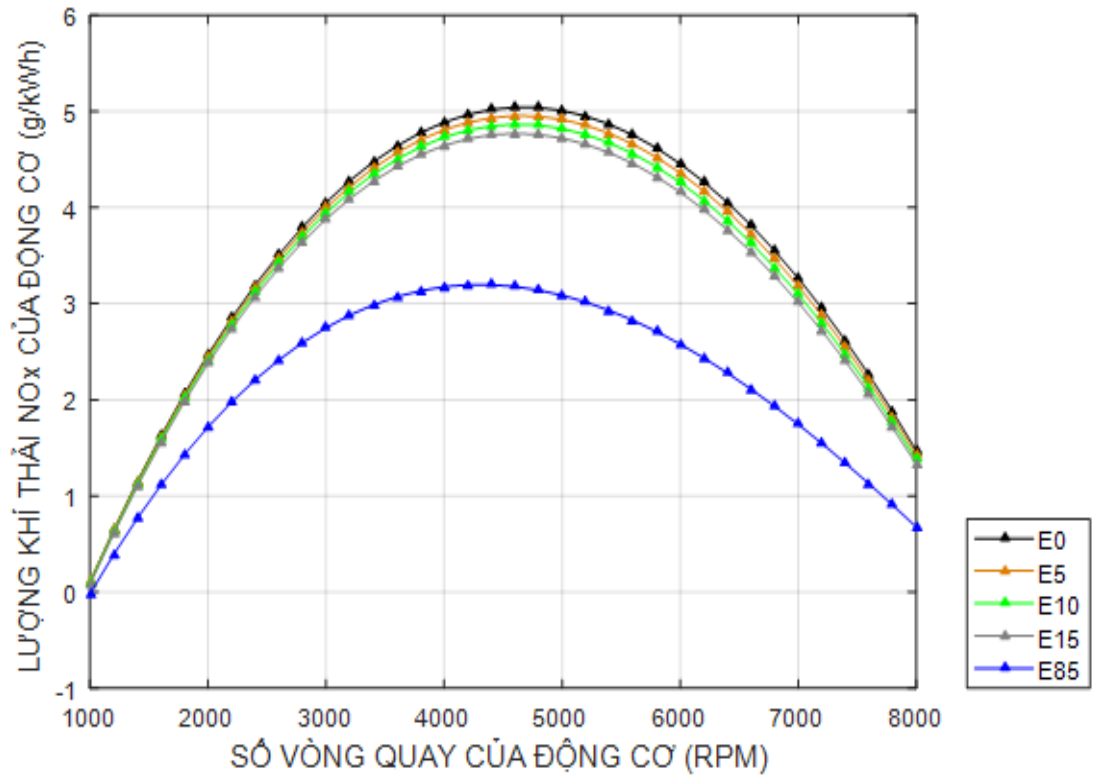
RPM	E0	E5	E10	E15	E85
1000	360.215	355.25	352.1386	352.731	309.247
1200	330.1676	327.989	325.8562	323.346	285.271
1400	292.1783	287.5984	289.299	285.805	254.373
1600	258.4338	255.5292	254.9119	254.732	224.429
1800	229.1406	229.258	226.6588	225.211	199.03
2000	209.6353	208.4809	207.1136	205.5	183.073
2200	206.59	204.6469	203.5238	202.373	180.605
2400	192.1953	190.9504	189.3313	187.934	169.016
2600	178.1741	178.0768	176.4042	175.657	157.111
2800	166.754	165.3628	164.523	163.145	145.836
3000	162.2659	161.2381	159.8049	158.287	143.259
3200	160.7834	159.5197	158.6905	158.802	142.615
3400	155.8028	154.6144	153.7468	153.309	137.898
3600	148.9222	147.8515	146.9579	146.084	132.922
3800	144.3507	142.8971	143.1048	142.342	129.054
4000	137.6266	137.5183	136.491	135.447	121.289
4200	132.2393	131.9718	130.5211	129.701	117.192
4400	127.8247	127.3302	125.5981	125.695	113.465

4600	123.0852	122.4218	121.2143	121.02	108.951
4800	113.285	112.5463	112.3985	111.218	101.333
5000	102.3768	101.6253	100.9756	100.39	90.124
5200	94.23279	93.22148	93.64674	93.03	83.364
5400	83.15492	83.05538	82.58517	81.932	74.646
5600	74.68425	74.27642	73.63316	73.727	65.549
5800	64.67086	64.14348	64.1711	62.972	56.852
6000	88.61776	88.43176	87.57791	87.029	78.966
6200	114.4292	113.738	113.0392	112.54	100.58
6400	138.7997	137.7576	136.3694	136.644	124.217
6600	164.9477	163.2845	163.9059	161.654	146.683
6800	191.9426	190.8883	190.2259	187.34	170.111
7000	221.8201	220.7447	219.2159	215.875	197.621
7200	255.5271	254.0212	252.3644	251.278	226.247
7400	293.472	293.0363	290.475	283.522	258.544
7600	331.6732	328.6191	321.7023	322.468	289.129
7800	374.303	372.3926	371.3271	368.502	332.346
8000	421.9301	417.1821	414.6083	412.288	366.287
8200	472.1444	470.1912	466.7952	464.447	412.677
8400	527.0288	523.91	520.6664	517.583	463.14
8600	573.8976	576.0297	576.2794	573.948	514.857
8800	618.2627	614.7551	611.0693	606.37	546.934
9000	623.6641	620.9719	617.9558	612.741	553.828

Qua đồ thị chúng ta có thể thấy rõ việc sử dụng nhiên liệu xăng sinh học sẽ giảm được một lượng lớn khí xả CO ra môi trường. Ở đồ thị trên cho thấy nếu chúng ta sử dụng nhiên liệu E15 (15% ethanol) cho động cơ thì lượng khí xả CO sẽ được giảm rất nhiều đặc biệt khi động cơ làm việc ở số vòng quay 4800 vòng/phút đến 5000 vòng/phút. Khi sử dụng nhiên liệu E85 (85% ethanol) thì lượng khí xả CO giảm khoảng 13 g/kWh so với nhiên liệu xăng truyền thống (E0).

Nguyên nhân là do tính chất của ethanol ngậm oxy (oxy chiếm khoảng 35% phân tử lượng) khi nồng độ ethanol được pha trộn cao dẫn đến oxy có trong hòa khí sẽ rất nhiều từ đó nhiên liệu sẽ được cháy triệt để hơn sinh ra CO₂, CO₂ sinh ra nhiều thì lượng khí xả CO sẽ giảm.

4.5. So sánh kết quả mô phỏng khí xả NO_x.



Hình 4.5: Kết quả mô phỏng khí xả NOx.

Bảng 4.4: Số liệu về lượng khí xả NOx của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.

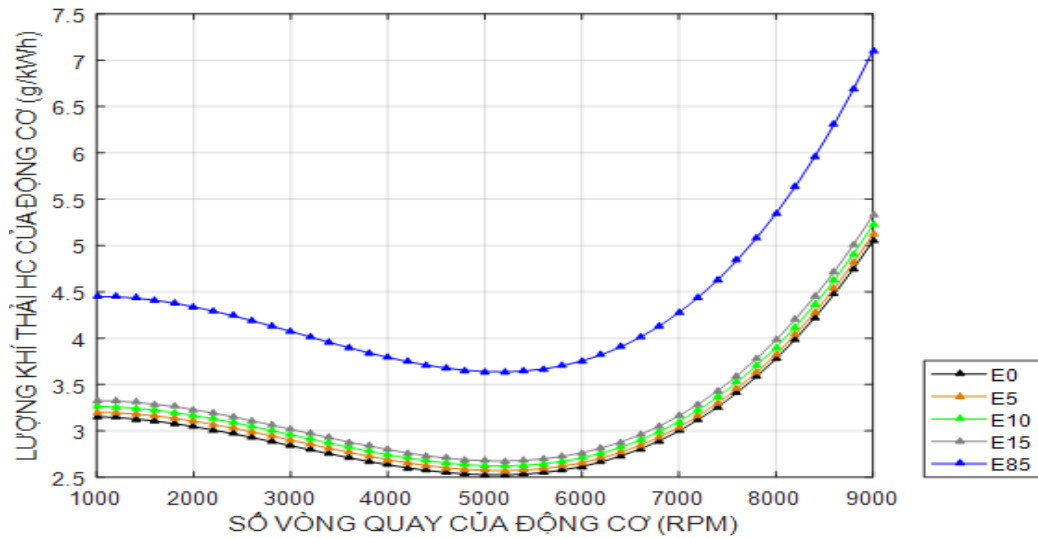
RPM	E0	E5	E10	E15	E85
1000	0.739599	0.740903	0.730139	0.695642	0.437
1200	0.944755	0.926088	0.907968	0.892	0.573
1400	1.260128	1.268143	1.211869	1.206	0.791
1600	1.753896	1.750373	1.716797	1.676	1.245
1800	2.13947	2.092995	2.086517	2.06	1.549
2000	2.358025	2.326073	2.29652	2.269	1.637
2200	2.340872	2.319375	2.27905	2.238	1.519
2400	2.817723	2.783912	2.756431	2.721	1.915
2600	3.204319	3.141861	3.115804	3.065	2.222
2800	3.673698	3.642974	3.595898	3.559	2.652
3000	3.571913	3.52663	3.486284	3.449	2.441
3200	3.581889	3.53463	3.472406	3.381	2.264
3400	3.787032	3.734745	3.670551	3.593	2.385
3600	4.171273	4.116044	4.053022	3.985	2.696
3800	4.539605	4.495776	4.393656	4.319	2.966

4000	4.896941	4.808706	4.746598	4.681	3.34
4200	5.097423	5.008546	4.957608	4.88	3.437
4400	5.223443	5.131194	5.083607	4.97	3.449
4600	5.246037	5.161704	5.09123	4.979	3.4
4800	5.468396	5.378023	5.264267	5.185	3.463
5000	5.71835	5.622331	5.519661	5.395	3.607
5200	5.730874	5.632987	5.489718	5.381	3.532
5400	5.742765	5.615737	5.499448	5.384	3.447
5600	5.661528	5.544155	5.426285	5.292	3.374
5800	5.845835	5.732299	5.596056	5.49	3.471
6000	5.039213	4.923822	4.819841	4.704	2.891
6200	4.211377	4.104699	4.00375	3.893	2.33
6400	4.087821	4.001285	3.91184	3.781	2.201
6600	3.633855	3.562866	3.432187	3.37	1.912
6800	3.163101	3.080298	2.98577	2.919	1.627
7000	2.659877	2.58243	2.513455	2.438	1.315
7200	2.247925	2.179063	2.114759	2.04	1.078
7400	1.793381	1.720408	1.675588	1.623	0.834
7600	1.508667	1.47414	1.437658	1.38	0.67
7800	1.162128	1.12057	1.070443	1.036	0.488
8000	0.849479	0.833566	0.797608	0.765	0.366

Kết quả mô phỏng cho thấy việc pha ethanol từ 5% đến 15% vào nhiên liệu xăng sẽ làm hàm lượng khí xả NO_x giảm nhưng không nhiều. Cụ thể là NO_x của xăng E5 giảm khoảng 0.3 g/kWh so với nhiên liệu xăng truyền thống ở số vòng quay từ 4000v vòng/phút đến 6000 vòng/phút. Nhưng khi chúng ta pha hàm lượng ethanol lớn hơn hẳn cụ thể là 85% ethanol thì ở trong khoảng làm việc thường xuyên của động cơ ta có thể giảm được một lượng khí thải NO_x lớn từ 5 g/kWh xuống khoảng 3 g/kWh.

Nguyên nhân là do hàm lượng oxy có trong ethanol cao làm cho hỗn hợp hòa khí cháy triệt để hơn từ đó lượng khí xả NO_x sẽ giảm. Vì vậy % ethanol được pha trộn vào xăng càng lớn thì hàm lượng oxy trong hòa khí càng nhiều làm cho lượng khí xả NO_x sẽ càng giảm. Ngoài ra khi pha trộn hàm lượng ethanol là 85% thì tỉ lệ A/F=9 hay nói cách khác nhiên liệu sẽ giàu hơn từ đó lượng NO_x sẽ được giảm rất nhiều.

4.6. So sánh kết quả mô phỏng khí xả HC.



Hình 4.6: Kết quả mô phỏng khí xả HC.

Bảng 4.5: Số liệu về lượng khí xả HC của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.

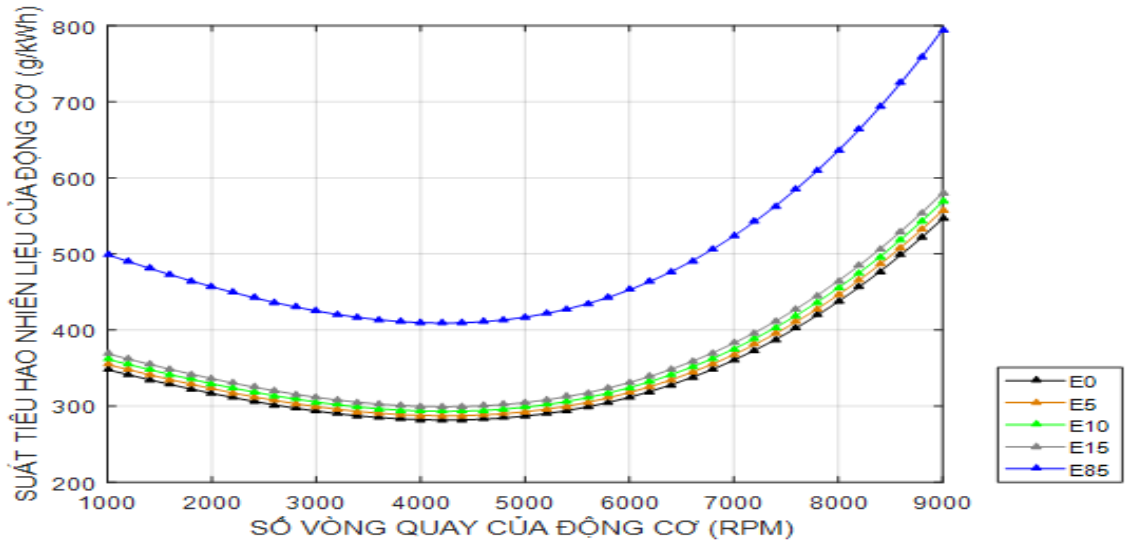
RPM	E0	E5	E10	E15	E85
1000	3.124423	3.177359	3.236732	3.306	4.414
1200	3.256672	3.316711	3.380799	3.444	4.61
1400	3.109552	3.162182	3.232187	3.29	4.411
1600	3.20597	3.263665	3.3294	3.397	4.55
1800	3.04832	3.110701	3.16794	3.23	4.336
2000	2.974321	3.031883	3.09059	3.15	4.236
2200	2.920407	2.975419	3.034508	3.095	4.131
2400	2.935933	2.992899	3.051091	3.111	4.216
2600	2.915705	2.972647	3.030674	3.093	4.184
2800	2.939912	2.996415	3.056071	3.116	4.207
3000	2.754343	2.808316	2.862776	2.918	3.94
3200	2.733492	2.78617	2.840788	2.9	3.927
3400	2.71174	2.764012	2.816491	2.875	3.893
3600	2.688812	2.7402	2.793901	2.848	3.864
3800	2.68046	2.731937	2.789322	2.846	3.873
4000	2.686467	2.740689	2.79439	2.849	3.853
4200	2.642105	2.695686	2.748173	2.803	3.817
4400	2.671996	2.724634	2.777507	2.835	3.874
4600	2.639535	2.69172	2.74461	2.802	3.806
4800	2.581411	2.632884	2.686411	2.738	3.719

5000	2.625057	2.677196	2.730942	2.787	3.676
5200	2.567258	2.615958	2.670071	2.725	3.701
5400	2.556972	2.607872	2.659596	2.712	3.679
5600	2.48841	2.537377	2.587841	2.64	3.578
5800	2.457097	2.505566	2.557087	2.607	3.56
6000	2.525345	2.576269	2.62766	2.68	3.654
6200	2.598951	2.652977	2.707064	2.763	3.645
6400	2.775875	2.830429	2.885845	2.946	4.028
6600	2.806193	2.860338	2.921182	2.977	4.067
6800	2.879996	2.936701	2.99572	3.053	4.142
7000	2.969543	3.02775	3.087104	3.148	4.272
7200	3.107357	3.167104	3.228253	3.293	4.452
7400	3.205498	3.271502	3.335217	3.402	4.624
7600	3.518941	3.440348	3.506108	3.578	4.898
7800	3.565598	3.636544	3.711516	3.784	5.151
8000	3.75987	3.825434	3.896854	3.973	5.331
8200	4.117915	4.008372	4.085067	4.167	5.612
8400	4.249226	4.332123	4.419038	4.507	5.825
8600	4.335322	4.424165	4.51384	4.606	6.254
8800	4.619456	4.710662	4.804932	4.899	6.35
9000	5.201958	5.306802	5.414165	5.522	7.515

Kết quả mô phỏng qua đồ thị cho thấy đối với nhiên liệu E5, E10, E15 thì lượng khí xả HC nhìn chung tăng một lượng nhỏ so với nhiên liệu xăng truyền thống. Khi tăng hàm lượng ethanol lên cao cụ thể là 85% ethanol thì lượng khí xả HC thải ra môi trường cũng tăng khoảng 2g/kWh so với nhiên liệu xăng truyền thống ở dãy hoạt động thường xuyên của động cơ.

Ta biết rằng tốc độ cháy sẽ tăng rất nhanh khi nồng độ pha ethanol dưới 20% với các thông số kỹ thuật của động cơ được giữ nguyên thì nhiên liệu vẫn cháy kịp nhưng ở số vòng quay cao, thời gian cháy rất ngắn nên hỗn hợp sẽ cháy không hết từ đó lượng HC sẽ tăng. Khi nồng độ pha trộn trên 20% mà cụ thể là 85% ethanol thì nhiên liệu sẽ cháy không hết do hỗn hợp hòa khí lúc này giàu hơn ($A/F=9$) vì vậy hàm lượng khí xả HC sẽ tăng nhiều hơn.

4.7. So sánh kết quả mô phỏng suất tiêu hao nhiên liệu (BSFC).



Hình 4.7: Kết quả mô phỏng suất tiêu hao nhiên liệu(BSFC).

Bảng 4.6: Số liệu về suất tiêu hao nhiên liệu (BSFC) của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.

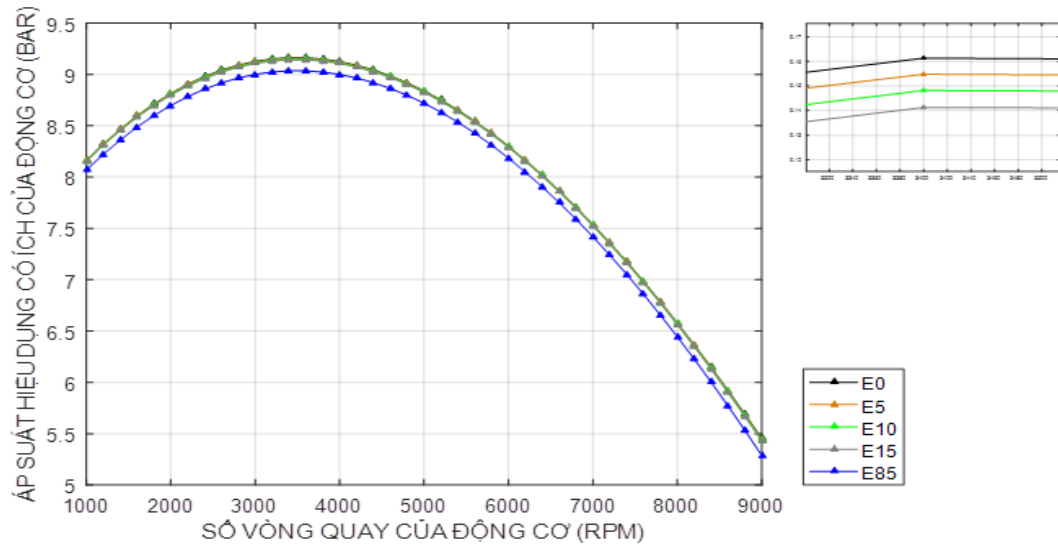
RPM	E0	E5	E10	E15	E85
1000	368.2464	375.5216	382.4812	389.859	528.253
1200	352.3756	359.3274	366.3211	373.842	505.678
1400	335.2012	341.5328	348.9034	355.568	481.583
1600	322.9985	329.5661	336.0818	343.346	464.953
1800	311.8294	318.0978	324.6219	330.794	449.383
2000	302.5367	308.5047	314.7924	321.221	436.968
2200	299.9109	305.8123	311.8386	318.119	433.829
2400	295.9697	301.8815	307.7087	314.15	428.639
2600	292.071	297.9142	303.6542	310.086	423.144
2800	289.8842	295.5176	301.697	307.753	419.416
3000	289.749	295.5821	301.4482	307.451	418.887
3200	288.1856	293.8907	299.7947	306.223	418.82
3400	287.9908	293.6179	299.5848	305.774	417.783
3600	287.0355	292.7266	298.656	304.806	416.844
3800	289.6519	295.3447	301.548	307.698	420.832
4000	289.9076	295.8583	301.8178	307.94	420.704
4200	290.2514	296.1535	302.048	308.291	421.505
4400	293.1826	299.0316	305.0141	311.431	424.872
4600	293.4979	299.4294	305.4408	311.741	426.341

4800	292.7043	298.5623	304.745	310.731	424.877
5000	295.3314	301.2226	307.3148	313.667	426.674
5200	298.2559	304.0594	310.4039	316.791	432.791
5400	301.9995	308.1067	314.2575	320.644	437.945
5600	303.6125	309.7273	316.0179	322.529	441.132
5800	302.675	308.7602	315.0564	321.545	440.331
6000	307.5979	313.8867	320.1742	326.7	446.765
6200	315.9683	322.3524	328.9357	335.886	459.568
6400	319.3247	325.7674	332.2485	339.283	466.22
6600	327.3372	333.8808	341.078	347.723	477.898
6800	336.7514	343.5039	350.6057	357.727	490.591
7000	347.4086	354.5167	361.6785	369.183	506.244
7200	364.2787	371.6139	379.0975	387.04	529.975
7400	382.7847	390.5721	398.0625	406.478	554.971
7600	397.8966	405.6671	413.8624	422.512	579.675
7800	415.775	424.0559	433.2989	441.955	605.844
8000	441.3431	449.2899	458.1496	467.502	637.553
8200	463.979	473.005	482.86	492.908	671.185
8400	487.9327	497.776	507.7826	518.094	707.981
8600	512.2617	522.2778	533.2314	544.596	744.183
8800	529.5808	540.2482	551.4772	562.311	771.201
9000	531.9531	542.8152	554.0417	565.152	776.085

Kết quả mô phỏng cho thấy đối với nhiên liệu xăng E5, E10, E15 trong vùng làm việc thường xuyên của động cơ thì lượng tiêu hao nhiên liệu tăng nhưng không đáng kể. Cũng trong vùng đó đối với nhiên liệu xăng E85 lượng tiêu thụ nhiên liệu tăng khoảng 140 g/kWh so với xăng truyền thống.

Nguyên nhân chính là do nhiệt trị cao của ethanol (30 MJ/kgnl) bằng 0.638 lần nhiệt trị cao của xăng (47 MJ/kgnl) ngoài ra sự có mặt của oxy trong phân tử ethanol làm giảm nhiệt trị của hỗn hợp khi cháy. Nhược điểm này làm cho suất tiêu hao nhiên liệu tăng lên.

4.8. So sánh kết quả mô phỏng áp suất hiệu dụng có ích (BMEP).



Hình 4.8: Kết quả mô phỏng áp suất hiệu dụng có ích (BMEP).

Bảng 4.7: Số liệu về áp suất hiệu dụng có ích của động cơ ứng với từng loại nhiên liệu.

RPM	E0	E5	E10	E15	E85
1000	7.8493	7.8518	7.8495	7.843	7.783
1200	8.0699	8.0762	8.0712	8.068	7.985
1400	8.4461	8.4456	8.4361	8.434	8.352
1600	8.7424	8.7402	8.733	8.726	8.64
1800	8.9311	8.9245	8.9218	8.917	8.828
2000	8.9836	8.9783	8.9735	8.968	8.871
2200	8.8908	8.884	8.8751	8.865	8.749
2400	9.0613	9.0543	9.0463	9.037	8.915
2600	9.2024	9.1949	9.1883	9.18	9.062
2800	9.198	9.1936	9.1887	9.183	9.079
3000	9.1102	9.1091	9.1113	9.11	9.071
3200	9.1016	9.0939	9.0855	9.075	8.892
3400	9.1542	9.1449	9.1353	9.123	8.928
3600	9.3189	9.3094	9.2993	9.289	9.109
3800	9.3178	9.3081	9.2957	9.286	9.102
4000	9.3838	9.3748	9.366	9.356	9.22
4200	9.3348	9.327	9.3199	9.311	9.198
4400	9.0974	9.0939	9.0878	9.082	9.028
4600	8.9785	8.9746	8.97	8.966	8.886

4800	8.8828	8.8797	8.8754	8.872	8.819
5000	8.6075	8.6068	8.6063	8.606	8.618
5200	8.3298	8.3308	8.3292	8.328	8.291
5400	8.1468	8.1465	8.1461	8.145	8.118
5600	7.9515	7.95	7.9473	7.946	7.894
5800	7.9543	7.9524	7.9502	7.947	7.871
6000	8.001	8	7.9976	7.996	7.935
6200	7.88	7.8774	7.8752	7.871	7.796
6400	8.0067	8.0036	8	7.994	7.848
6600	8.0832	8.077	8.0689	8.062	7.877
6800	8.0863	8.0795	8.073	8.066	7.896
7000	8.009	8.0035	7.9969	7.988	7.824
7200	7.7758	7.7702	7.7666	7.759	7.604
7400	7.5024	7.495	7.4917	7.482	7.358
7600	7.3009	7.2953	7.2903	7.284	7.117
7800	7.087	7.0786	7.0683	7.06	6.887
8000	6.7126	6.7175	6.7212	6.715	6.608
8200	6.3428	6.3388	6.3356	6.329	6.244
8400	6.0028	5.9996	5.993	5.988	5.876
8600	5.6838	5.678	5.6702	5.662	5.566
8800	5.4217	5.4162	5.4095	5.404	5.293
9000	5.2927	5.2847	5.2783	5.272	5.143

Dựa vào đồ thị mô phỏng cho thấy áp suất hiệu dụng có ích của nhiên liệu xăng E5, E10, E15 giảm một lượng nhỏ so với xăng truyền thống. Đối với xăng E85, áp suất hiệu dụng có ích giảm một lượng lớn cụ thể là khoảng 0.15 Bar so với nhiên liệu xăng truyền thống.

Hàm lượng ethanol trong nhiên liệu càng nhiều thì tỉ lệ nhiên liệu- không khí càng thấp, áp suất hiệu dụng sẽ giảm, tuy nhiên ở số vòng quay cao thì nhiên liệu nạp vào sẽ tăng lên đồng thời lượng OH trong nhiên liệu sẽ chuyển hóa thành H₂O nhiều hơn điều này làm cho nhiệt độ của động cơ giảm khiến cho quá trình chuyển hóa năng lượng giảm. Với nhiên liệu E85, nồng độ oxy trong nhiên liệu rất cao từ đó nhiệt độ trong xy lanh sẽ giảm sinh ra áp suất hiệu dụng có ích sẽ giảm.

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.

5.1 Kết quả đạt được.

Hiện nay hai vấn đề đang được quan tâm nhất trên thế giới là vấn đề ô nhiễm môi trường và cạn kiệt nguồn tài nguyên hoá thạch. Chính phủ các quốc gia đã tiến hành nhiều biện pháp để giảm bớt gánh nặng đến nguồn nhiên liệu dầu mỏ và phát thải độc hại từ các phương tiện giao thông vận tải. Tại Việt Nam đã bắt đầu sử dụng nhiên liệu sinh học E5 để giảm thiểu ô nhiễm môi trường, tăng tính kinh tế... và đồng thời đang tiến hành nghiên cứu để sử dụng nhiên liệu xăng pha cồn với các tỉ lệ lớn hơn.

Với kết quả nghiên cứu trong đồ án cho thấy với cùng một lượng nhiên liệu cung cấp thì khi ta sử dụng hỗn hợp xăng pha cồn có tỉ lệ ethanol tăng dần lần lượt là E5, E10, E25, E85 làm cho hỗn hợp nhiên liệu – không khí càng nhạt, công suất động cơ giảm và suất tiêu hao nhiên liệu tăng. Vì vậy dễ dàng nhận thấy khi sử dụng các loại nhiên liệu có tỉ lệ ethanol nhỏ hơn 20% thể tích thì không cần thiết phải chỉnh sửa động cơ mà vẫn đảm bảo được khả năng vận hành của động cơ, đồng thời động cơ làm việc êm hơn do tốc độ tăng áp suất giảm. Trong khi đó, cũng với hỗn hợp nhiên liệu có tỉ lệ ethanol nhỏ hơn 20% thì diễn biến về khí thải theo chiều hướng có lợi. CO và NOx giảm xuống, HC tăng lên, mà ta đã biết CO là phát thải nguy hiểm nhất của động cơ trong điều kiện giao thông ở Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu là tiền đề cho cho việc sử dụng nhiên liệu xăng pha cồn với các tỉ lệ ethanol cao hơn cho động cơ xăng của các dòng xe máy phổ biến trên thị trường hiện nay.

5.2. Kiến nghị.

Quá trình nghiên cứu được tiến hành thông qua phần mềm mô phỏng, vì vậy kết quả nghiên cứu chỉ có tính định hướng và phát triển ethanol trên động cơ đốt trong. Để đảm bảo tính chính xác của mô hình cũng như là kết quả, cần phải tiến hành kiểm nghiệm thử nghiệm thực tế với điều kiện giống như mô phỏng, sau đó tiến hành đối chứng kết quả và đưa ra nhận xét dựa trên kết quả thực nghiệm và mô phỏng. Trong tương lai, sử dụng xăng pha cồn ethanol và sau đó là 100% ethanol là một hướng đi đã được vạch sẵn đối với các nhà khoa học, các công ty sản xuất. Để sử dụng được nhiên liệu có tỉ lệ ethanol cao hơn 20% thể tích (ví dụ E85) như thế thì động cơ cần phải được cải tiến để có thể sử dụng được loại nhiên liệu này. Hiện nay cũng đã có một số loại xe có thể sử dụng được nhiều loại nhiên liệu xăng pha cồn với các tỉ lệ khác nhau, tuy nhiên số lượng các xe này chưa nhiều và giá thành cũng khá đắt đỏ. Một vấn đề đối với nhiên liệu xăng pha cồn có tỉ lệ ethanol cao là khả năng hút nước của cồn cũng như hiện tượng phân tách pha trong nhiên liệu. Vì vậy các nhà khoa học đang nghiên cứu sử dụng phụ gia cho nhiên liệu xăng pha cồn với hy vọng cải thiện được hai vấn đề trên.

Ngoài ra vấn đề nguồn nguyên liệu để sản xuất ethanol hiện nay đều xuất phát từ nông nghiệp. Nếu tất cả các phương tiện cơ giới đều sử dụng xăng pha cồn thì sẽ cần một lượng cồn rất lớn. Để sản xuất được thì cũng cần một lượng nông sản lớn, vì vậy nó có thể ảnh hưởng đến vấn đề an ninh lương thực sau này. Hiện nay các nhà khoa học Argentina đã nghiên cứu sản xuất nhiên liệu sinh học từ tảo biển, đây được coi là một bước tiến lớn trong công cuộc sản xuất nhiên liệu sinh học trên thế giới, vì nó không gây ảnh hưởng đến diện tích đất nông nghiệp đang ngày bị thu hẹp dần do hiện tượng sa mạc hoá, ngập mặn...

TÀI LIỆU THAM KHẢO.

- [1]. Ts. Lý Vĩnh Đạt, Ứng dụng máy tính trong mô phỏng động cơ đốt trong.
- [2]. Cục đăng kiểm Việt Nam (2016): Tổng hợp số liệu về phương tiện giao thông trên cả nước.
- [3]. Luận văn thạc sĩ Trần Kim Việt, Nghiên cứu mô phỏng tính năng động cơ xăng lắp trên ô tô sử dụng xăng sinh học có tỉ lệ ethanol lớn hơn 5%, ĐH Bách Khoa Hà Nội.
- [4]. Bùi Văn Ga, Văn Thị Bông, Phạm Xuân Mai, Trần Văn Nam, Trần Thanh Hải Tùng (1997), Ô tô và ô nhiễm môi trường, nhà xuất bản Hà Nội.
- [5]. AVL BOOST VERSION 2013.1, Theory.
- [6]. AVL BOOST VERSION 2013.1, 1 Cylinder Motorcycle Engine Example.
- [7]. PGS.TS.Lương Công Nhó, NCS.Nguyễn Lan Hương, NCS.Hoàng Anh Tuấn, Nghiên cứu tính toán mô phỏng động cơ Diesel sử dụng hỗn hợp nhiên liệu Dimethyl Ether (DME) và Diesel, ĐH Hàng Hải Việt Nam.
- [8]. Luận văn thạc sĩ toán học, thực hiện Nguyễn Văn Lâm, hướng dẫn PGS.TS Đặng Đức Trọng, Giải số bằng Matlab.
- [9]. AVL BOOST Users Guide.
- [10].AVL BOOST VERSION 2013.1, Engine Performance Combustion Model Examples.
- [11]. V.I. KRUTOV, Automatic control of Internal Combustion Engine, The Union of Soviet Socialist Republics 1987.