

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**NGUYỄN CÔNG THẮNG**

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG  
NHIÊN LIỆU BIOGAS NÉN CHO XE TẢI NHẸ**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật Ô tô-Máy kéo  
Mã số: 60.52.35**

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Đà Nẵng - Năm 2012**

Công trình được hoàn thành tại  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. Trần Thanh Hải Tùng**

**Phản biện 1: TS. Phan Minh Đức**

**Phản biện 2: TS. Phùng Xuân Thọ**

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 16 tháng 12 năm 2012.

*Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại Học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại Học Đà Nẵng

## MỞ ĐẦU

### 1.LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Tiết kiệm năng lượng và giảm thiểu ô nhiễm môi trường và tìm kiếm nguồn năng lượng sạch thay thế cho nguồn năng lượng hóa thạch ngày càng cạn kiệt luôn là mục tiêu nghiên cứu của ngành động cơ và ô tô. Một trong những loại nhiên liệu thay thế hiện nay được quan tâm là nhiên liệu khí sinh học, đây là loại nhiên liệu tái sinh. Với lý do đó đề tài “ *Nghiên cứu sử dụng nhiên liệu biogas nén cho xe tải nhẹ* ” của luận văn có ý nghĩa to lớn và hết sức cấp thiết.

### 2.MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Ngoài mục đích góp phần nghiên cứu giảm thiểu ô nhiễm môi trường và làm phong phú nguồn nhiên liệu dùng cho các phương tiện giao thông vận tải, đề tài còn đánh giá được khả năng sử dụng được khí biogas nén trên xe tải nhẹ hiện nay.

### 2.ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

*Đối tượng nghiên cứu:* Nhiên liệu Biogas nén; xe tải Thaco Towner750; hệ thống nhiên liệu Biogas nén trên xe tải THACO Towner; thiết bị thực nghiệm và phần mềm boost.

*Phạm vi nghiên cứu:* Nghiên cứu lý thuyết về nhiệt động cơ, động lực học ô tô, nghiên cứu hệ thống cấp nhiên liệu biogas nén trên xe tải nhẹ, thực nghiệm đánh giá tính năng kinh tế-kỹ thuật và phát thải ô nhiễm của ô tô khi sử dụng nhiên liệu Biogas nén.

### 3.PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu lý thuyết với nghiên cứu thực nghiệm; thực nghiệm đo đạc một số chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật, ô nhiễm khí xả trên đường và hệ thống thiết bị thí nghiệm để đánh giá ảnh hưởng của nhiên liệu biogas nén đến tính năng kinh tế kỹ thuật của ô tô.

#### **4. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ TÍNH THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI**

- Góp phần vào việc nghiên cứu sử dụng nhiên liệu Biogas nén cho các loại động cơ đốt trong;

- Đánh giá về ưu nhược điểm trong việc sử dụng nhiên liệu Biogas nén trên xe tải nhẹ vào điều kiện ở Việt Nam;

- Đóng góp một phần kinh nghiệm về tiêu chí nghiên cứu động cơ trong tương lai ở Việt Nam gồm 02 lĩnh vực: sử dụng nhiên liệu sạch và công nghệ tiên tiến hướng đến bảo vệ môi trường ;

- Đa dạng hoá nguồn nhiên liệu sử dụng cho các loại động cơ đốt trong và thân thiện với môi trường khi sử dụng nhiên liệu Biogas nén.

#### **5. CẤU TRÚC LUẬN VĂN**

*Chương 1:* Tổng quan. Chương này trình bày về vấn đề biến đổi khí hậu và nguồn nhiên liệu hóa thạch, vấn đề sử dụng nhiên liệu khí và công nghệ sử dụng khí Biogas trên động cơ ô tô.

*Chương 2:* Nghiên cứu và tính toán lý thuyết. Chương này trình bày lý thuyết mức tiêu hao nhiên liệu, tính toán nhiệt động cơ; động lực học ô tô và lý thuyết cơ chế hình thành các chất phát thải ô nhiễm khi ô tô sử dụng 2 loại nhiên liệu Biogas nén và Xăng A95 và tính toán thiết kế một số bộ phận hệ thống nhiên liệu biogas.

*Chương 3:* Nghiên cứu thực nghiệm. Chương này trình bày về ô tô thực nghiệm, sơ đồ lắp đặt hệ thống nhiên liệu khí trên ô tô, trang thiết bị thực nghiệm, thực nghiệm đo thời gian tăng tốc, suất tiêu thụ nhiên liệu trên đường và nồng độ phát thải ô nhiễm của ô tô ở các chế độ vận hành sử dụng nhiên liệu Biogas nén và Xăng A95.

*Chương 4:* Kết quả và bàn luận. Phân tích đánh giá, so sánh kết quả thực nghiệm; lý thuyết của ô tô khi sử dụng 2 loại nhiên liệu Biogas nén và Xăng A95.

## **Chương 1: TỔNG QUAN**

### **1.1. Vấn đề biến đổi khí hậu và nguồn nhiên liệu hóa thạch**

#### **1.1.1. Vấn đề Biến đổi khí hậu**

##### *1.1.1.1. Sự bùng nổ khí hậu toàn cầu hiện nay*

Trong vòng những thập kỷ qua, nhân loại đã và đang trải qua các biến động bất thường của khí hậu toàn cầu. Trên bề mặt Trái đất, khí quyển và thủy quyển không ngừng nóng lên làm xáo động môi trường sinh thái, đã và đang gây ra nhiều hệ lụy với đời sống loài người.[9]

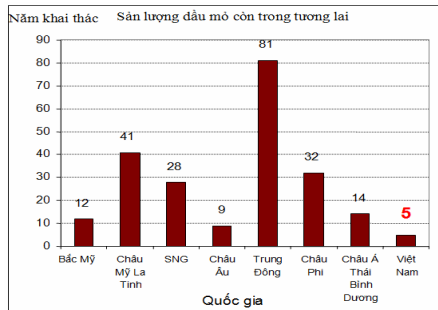
##### *1.1.1.2. Vấn đề ô nhiễm môi trường do nguồn năng lượng hóa thạch gây ra*

Hiện nay, ô nhiễm khí quyển là vấn đề thời sự nóng bỏng của cả thế giới chứ không phải riêng của một quốc gia nào. Môi trường khí quyển đang có nhiều biến đổi rõ rệt và có ảnh hưởng xấu đến con người và các sinh vật. Hàng năm con người khai thác và sử dụng hàng tỉ tấn than đá, dầu mỏ, khí đốt. Đồng thời cũng thải vào môi trường một khối lượng lớn các chất thải khác nhau như: chất thải sinh hoạt, chất thải từ các nhà máy và xí nghiệp làm cho hàm lượng các loại khí độc hại tăng lên nhanh chóng.[7]

#### **1.1.2. Nguồn nhiên liệu hóa thạch**

##### *1.1.2.1. Vấn đề an ninh năng lượng của thế giới và các nước trong khu vực*

Nhiều nhà khoa học cho rằng, trữ lượng dầu mỏ đang cạn đi một cách nhanh chóng, nhiều lần hơn so với người ta tưởng. Theo số liệu của hãng dầu lửa khổng lồ BP thì trữ lượng dầu thế giới còn đủ thỏa mãn nhu cầu toàn cầu trong vòng 40 năm nữa, tính theo mức tiêu thụ hiện nay.



**Hình 1.2 . Sản lượng dầu còn lại tính theo năm khai thác**

1.1.2.2. *Nguy cơ về cuộc khủng hoảng dầu mỏ mới*

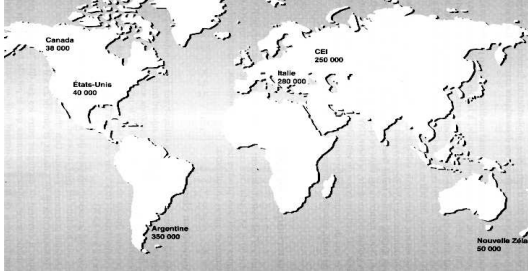
1.1.2.3. *Viễn cảnh về nguồn dầu mỏ tại Việt Nam*

**1.1.3. Tình hình ứng dụng nhiên liệu khí trên động cơ**

1.1.3.1. *Cơ sở lựa chọn nhiên liệu khí sử dụng trên động cơ*

1.1.3.2. *Ứng dụng nhiên liệu khí trên động cơ ô tô*

Năm 1996 người ta ước tính có khoảng 1 triệu xe ô tô chạy bằng khí thiên nhiên trên thế giới. Hình 1.3 giới thiệu sự phân bố lượng ô tô dùng nhiên liệu khí thiên nhiên ở các lục địa khác nhau. Các quốc gia sử dụng nhiều nhất là CEI (Cộng đồng các quốc gia độc lập), Ý, Argentina, Canada, Newzealand, Mĩ. Trong năm 1996 người ta tính được 2700 trạm phân phối NGV dưới dạng khí nén, trong đó 600 trạm ở Canada và Hà Lan được lắp đặt máy nén gia dụng ngay tại nhà người sử dụng. Con số ước tính này sẽ thay đổi rất nhiều trong tương lai gần vì người ta dự kiến một sự gia tăng nhanh chóng cả về số các quốc gia sử dụng (50 quốc gia vào năm 1996) cũng như số lượng ô tô sử dụng NGV ở từng nước. Theo ước tính, vào đầu những năm 2000, số lượng xe sử dụng NGV sẽ đạt đến 750.000 chiếc ở CEI, 300.000 chiếc ở Canada, 200.000 ở Nhật, 50.000 chiếc ở Pháp và 200.000 chiếc ở Anh...



**Hình 1.3.** Sự phân bố lượng ô tô dùng nhiên liệu khí

## 1.2. Sử dụng nhiên liệu Biogas cho động cơ tại Việt Nam

### 1.2.1. Nhiên liệu Biogas

#### 1.2.1.1. Tính năng của biogas

##### 1. Thành phần chủ yếu của Biogas:

Biogas sinh ra từ quá trình phân huỷ kỵ khí là hỗn hợp của nhiều loại khí. Hỗn hợp này thông thường bao gồm 60-70% CH<sub>4</sub>, 30-40% CO<sub>2</sub>, và ít hơn 1% hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S). Hàm lượng H<sub>2</sub>S nói chung vào khoảng từ 100 đến 2000 ppm.

##### 2. Các tính chất của Biogas:

###### - Tính chất vật lý:

**Bảng 1.1.** Các tính chất của thành phần Biogas

Các tính chất vật lý	Methane (CH <sub>4</sub> )	Carbonic (CO <sub>2</sub> )
Trọng lượng phân tử	16.04	44.01
Tỷ trọng	0.554	1.52
Điểm sôi	259.0 °F (=144.0°C)	60.8°C
Điểm đông	-296.6 °F(-164.8°C)	-69.9 °F (-38.83°C)
Khối lượng riêng	0.66kg/m <sup>3</sup>	1.82kg/m <sup>3</sup>
Nhiệt độ nguy hiểm	116.0 °F (=64.44°C)	88.0 °F(=48.89°C)
Áp suất nguy hiểm	45.8 at	72.97at
Nhiệt dung Cp (1atm)	6.962.10 <sup>-4</sup> J/ kg- <sup>0</sup> C	

Tỷ lệ Cp/Cv	1.307	1.303
Nhiệt cháy	55.403J/kg	
Giới hạn cháy	6-15% Thể tích	
Tỷ lệ cháy hoàn toàn trong không khí	0.0947 Thể tích 0.0581 Khối lượng	

- *Nhiệt trị của nhiên liệu Biogas:*

Mêtan tinh khiết có nhiệt trị thấp khoảng (8115.2 Kcal/m<sup>3</sup>). Do Biogas chứa khoảng 70-90% mêtan nên nhiệt trị của Biogas nằm trong khoảng 5480 Kcal/m<sup>3</sup>.

*1.2.1.2. Khả năng ứng dụng biogas để chạy động cơ đốt trong*

### **1.2.2. Tình hình sản xuất và sử dụng nhiên liệu Biogas ở Việt Nam**

Phong trào xây dựng các hầm khí biogas quy mô gia đình và các hộ chăn nuôi gia súc ở nước ta cũng đã được phát triển. Khí biogas hiện nay chủ yếu được dùng để thay thế chất đốt. Kết quả đem lại rất tích cực cả về hiệu quả kinh tế lẫn bảo vệ môi trường. Tính đến tháng 3/2011 có trên 200.000 bồn biogas được lắp đặt tại nước ta. Dự kiến năm 2020, bình quân mỗi ngày sẽ thu được khoảng 18.837 m<sup>3</sup> khí biogas.

### **1.3. Các vấn đề cần nghiên cứu hiện nay**

- Đánh giá tính năng kinh tế, kỹ thuật và tuổi thọ của phương tiện khi sử dụng nhiên liệu biogas nén.

- Nghiên cứu cải tiến kết cấu động cơ, hệ thống nhiên liệu, hệ thống đánh lửa cho phù hợp với nhiên liệu biogas nén.

Các vấn đề trên đòi hỏi phải có nhiều thời gian, kinh phí và trong khuôn khổ của luận văn này tác giả chủ yếu đi sâu vào nghiên cứu giải pháp và khả năng sử dụng biogas nén trên xe tải nhẹ thông qua phân tích và đánh giá một số tính năng. Vấn đề này được trình bày rõ ràng hơn trong chương 2; chương 3 và chương 4.



## **Chương 2: NGHIÊN CỨU CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

Để nghiên cứu đánh giá khả năng sử dụng biogas nén, tính năng kinh tế-kỹ thuật và ô nhiễm môi trường đối với nhiên liệu khí biogas sử dụng trên ô tô, nhất thiết phải có cơ sở tính toán lý thuyết; nhằm có thể phân tích đánh giá một cách khoa học về khả năng sử dụng và mức độ phát thải ô nhiễm khi sử dụng nhiên liệu khí biogas nén.

### **2.1. Tính toán nhiệt động cơ và động lực học xe tải THACO Towner khi sử dụng 2 loại nhiên liệu xăng A95 và Biogas**

#### ***2.1.1. Các thông số tính toán***

#### ***2.1.2. Tính toán nhiệt động cơ xe tải Thaco Towner khi sử dụng nhiên liệu xăng A95 và khí Biogas***

##### ***2.1.2.1. Tính toán nhiệt động cơ khi sử dụng nhiên liệu xăng A95***

##### ***2.1.2.2. Tính toán nhiệt động cơ khi sử dụng khí Biogas***

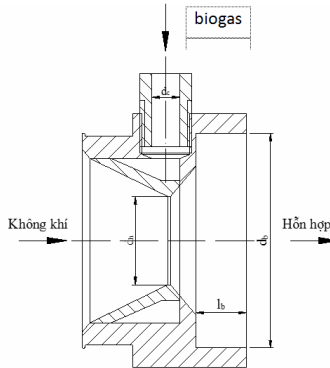
#### ***2.1.3. Tính toán động lực học xe tải THACO Towner khi sử dụng nhiên liệu xăng A95 và khí Biogas nén***

### **2.2. Tính toán các chất phát thải ô nhiễm**

### **2.3. Tính toán hệ thống cung cấp nhiên liệu biogas trên xe Thaco Towner**

#### ***2.3.1. Tính toán thiết kế bộ hòa trộn***

Mục đích nhằm xác định kích thước đường ống phun khí biogas, kích thước các lỗ phun, kích thước họng bộ hòa trộn và kích thước buồng hỗn hợp.



**Hình 2.4.** Sơ đồ tính các kích thước của bộ hòa trộn

- Tính đường kính buồng hỗn hợp:

$$d_b = a_n \cdot \sqrt{V_h \cdot i \cdot \frac{n}{1000}} \quad [\text{mm}] \quad (2.8)$$

Trong đó:

$a_n$ : Hệ số dao động của dòng chảy, phụ thuộc vào số xi lanh dùng chung một buồng hỗn hợp;

$V_h$ : Thể tích công tác của một xi lanh [ $\text{dm}^3$ ];

$i$ : Số xi lanh dùng chung một buồng hỗn hợp;

$n$ : Số vòng quay của động cơ [vg/ph].

Số xi lanh	1	2	3	4	5	6
Hệ số $a_n$	24,2	17,1	14,15	13	12,85	11,9

Từ (2.8) ta có:

$$d_b = 13 \cdot \sqrt{0,2425 \cdot 4 \cdot \frac{5000}{1000}} = 28,63 \quad [\text{mm}]$$

- Chiều dài buồng hỗn hợp:

$$l_b = (0,8-1,8)d_b = 1.28,63 = 28,63 \quad [\text{mm}] \quad (2.9)$$

- Xác định sơ bộ đường kính:

Đường kính họng được quyết định bởi lưu lượng không khí qua họng và tốc độ thực tế không khí qua họng trong giới hạn theo thực nghiệm.

Chọn sơ bộ đường kính của họng  $d_h$  theo kinh nghiệm.

- Loại một họng:

$$d_h = (0,6-0,8)d_b = 0,7.28,63 = 20,04 \quad [\text{mm}] \quad (2.10)$$

- Độ chân không tại họng:

$$\Delta p_h = \frac{\rho_k}{2} \left[ S \cdot \left( \frac{D}{d_h} \right)^2 \cdot \frac{i.n}{2.60} \cdot \frac{\eta_v}{\mu_h} \right]^2 \quad (2.11)$$

*Trong đó:*

$\mu_h$ : Hệ số lưu lượng của họng, phụ thuộc vào hình dáng, chất lượng của họng và số họng,  $\mu_h = \varphi_h \cdot \alpha_b$ .

$\varphi_h$ : Hệ số tốc độ của họng,  $\varphi_h = 0,8-0,9$ . Chọn  $\varphi_h = 0,9$

$\alpha_b$ : Hệ số bóp dòng,  $\alpha_b = 0,97-0,99$ . Chọn  $\alpha_b = 0,99$

Ta được  $\mu_h = 0,99.0,9 = 0,891$

$\rho_k = (1,1-1,2) \text{ [kg/m}^3\text{]}$ . Khối lượng riêng không khí, chọn  $\rho_k = 1,2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$

$$\Delta p_h = \frac{1,2}{2} \left[ 72.10^{-3} \left( \frac{65,5}{20,04} \right)^2 \frac{5000.4}{2.60} \frac{0,83}{0,891} \right]^2$$

$$\Delta p_h = 8556,36 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$\Delta p_h$  không phải là hằng số theo thời gian, dao động của  $\Delta p_h$  càng lớn khi số vòng quay động cơ càng thấp và số xilanh càng ít.

- Tốc độ không khí thực tế qua họng:

$$v_k = \mu_h \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_h}{\rho_k}} \quad [\text{m/s}] \quad (2.12)$$

$$v_k = 0,891 \sqrt{\frac{2.8556,36}{1,2}} \quad [\text{m/s}]; \quad v_k = 106,4 \text{ [m/s]}$$

- Lưu lượng không khí qua họng:

$$G_k = \eta_v V_h \frac{ni}{120} \rho_k \quad [\text{kg/s}] \quad (2.13)$$

$$G_k = 0,83 \cdot 0,2425 \frac{5000 \cdot 4}{120 \cdot 1000} \cdot 1,2 = 0,0403 \quad [\text{kg/s}]$$

- Đường kính chính xác của họng:

$$d_h = \sqrt{\frac{4G_k}{\pi \cdot v_k \cdot \rho_k}} \quad [\text{m}] \quad (2.14)$$

$$d_h = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0403}{3,14 \cdot 106,4 \cdot 1,2}}$$

$$d_h = 20,05 \cdot 10^{-3} \quad [\text{m}]. \text{ Chọn } d_h = 20 \quad [\text{mm}].$$

$$\text{Chọn lại } d_b = 30 \quad [\text{mm}].$$

### 2.3.2. Xác định kích thước vòi cấp biogas chính

- Tốc độ nhiên liệu:

$$v_{nl} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_h}{\rho_{nl}}} \quad (2.15)$$

$\rho_{nl}$ : Khối lượng riêng của nhiên liệu,  $\rho_{nl} = 0,8808 \quad (\text{Kg/m}^3)$ .

$V_{nl}$ : Tốc độ dòng nhiên liệu qua lỗ.

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 8556,36}{0,8808}} = 139,4 \quad [\text{m/s}]$$

$$v_{nl} = 139,4 \quad (\text{m/s})$$

- Tiết diện lỗ phun Biogas chính:

$$f_c = \frac{G_{nl}}{v_{nl} \cdot \rho_{nl}} \quad (\text{m}^2) \quad (2.16)$$

$G_{nl}$ : Lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1 giờ ứng với công suất cực đại  $G_{nl}$

$$= N_e \cdot g_e \quad [\text{m}^3/\text{h}] = 35,3 \cdot 0,4859 = 17,152 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$= 17,152 \cdot 0,8808 = 15,107 \quad [\text{kg/h}] = 0,004196 \quad (\text{kg/s})$$

$$f_c = \frac{0,004196}{139,4.0,8808} = 3,418.10^{-5} \text{ (m}^2\text{)}$$

- Đường kính lỗ phun chính:

$$d_c = \sqrt{\frac{4.f_c}{\pi}} \quad (\text{m}) \quad (2.17)$$

$$d_c = \sqrt{\frac{4.34.12.10^{-6}}{3,14}}$$

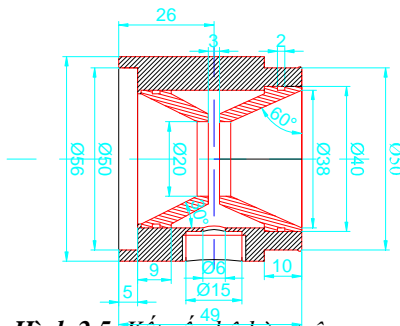
$$d_c = 0,00659 \text{ (m)}$$

$$d_c = 6,59 \text{ (mm)}.$$

Để thuận tiện cho việc chế tạo ta chọn  $d_c = 6 \text{ (mm)}$ .

o *Kết cấu bộ hòa trộn:*

Bộ hòa trộn là một trong những bộ phận quan trọng nhất của hệ thống nhiên liệu biogas. Đó là nơi biogas được hòa trộn với không khí tạo thành hỗn hợp khí nạp cung cấp vào xilanh động cơ.



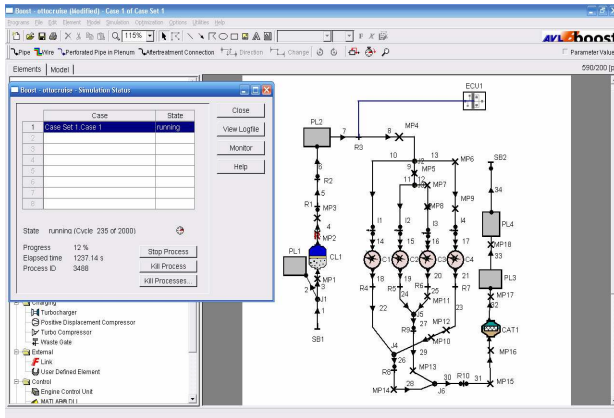
**Hình 2.5.** Kết cấu bộ hòa trộn

## 2.4. Giới thiệu sơ lược phần mềm mô phỏng BOOST AVL

### 2.4.1. Thiết lập mô hình

### 2.4.2. Chạy mô phỏng

Với các điều kiện biên đầu vào và đầu ra, chương trình mô phỏng tính toán cho kết quả bằng đồ thị và trong giới hạn của luận văn cao học này, tác giả chỉ quan tâm đến áp suất nén và áp suất cháy và nhiệt độ cháy ở máy số 4 khi động cơ sử dụng hai loại nhiên liệu xăng và khí biogas. Với các kết quả xuất ra bằng đồ thị được trình bày và nhận xét trong chương 4.



*Hình 2.18. Giao diện chạy mô phỏng*

## 2.5. Kết luận chương

Cơ sở lý thuyết cũng chỉ rõ bản chất về tiêu hao nhiên liệu ô tô, quá trình cháy tốt hay xấu của nhiên liệu cũng như các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ tiêu hao nhiên liệu thông qua các thông số đã được tính toán.

Vì vậy, chương cơ sở lý thuyết là cơ sở khoa học không những dẫn đường cho việc tổ chức thực nghiệm ở chương 3 mà còn cho phép phân tích đánh giá, so sánh một cách logic, khoa học các kết quả nhận được sau khi tiến hành thực nghiệm trong chương 4.

### Chương 3: NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

#### 3.1. Bố trí lắp đặt hệ thống nhiên liệu sử dụng Biogas trên ô tô

##### 3.1.1. Giới thiệu ô tô thực nghiệm

###### 3.1.1.1. Hình dáng tổng quát xe Towner

Thực hiện chiến lược đa dạng hóa sản phẩm nhằm đáp ứng nhu cầu của thị trường, từ ngày 27/7/2009, Trường Hải sẽ cho ra mắt dòng sản phẩm xe tải nhẹ THACO TOWNER 750kg.



**Hình 3.1.** Hình dáng bên ngoài xe Towner

Đây là loại xe tải nhẹ có trang bị động cơ kiểu DA465QE và 04 xi lanh thẳng hàng, phun xăng điện tử đa điểm, với dung tích xi lanh 970cc cho công suất cực đại là 35Kw và mô men xoắn cực đại là 72N,m/3000~3500 vòng/phut. Hệ thống lái kiểu bánh răng, hệ thống phanh trợ lực bằng thủy lực, phanh trước dạng đĩa, sau dạng tang trống.

3.1.1.2. Các thông số kỹ thuật xe Towner

3.1.1.3. Đặc điểm kết cấu động cơ DA465QE

3.1.1.4. Nhiên liệu biogas nén

### 3.1.2. Chuyển đổi động cơ xe Towner sử dụng nhiên liệu xăng sang Biogas

3.1.2.1. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu biogas

1. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu biogas:

1. Bình chứa biogas;

2. Động cơ;

3. Bộ giảm áp-hóa hơi;

4. Van chân không;

5. Van không tải;

6. Bộ làm đậm;

7;31. Giclo;

8. Bộ hòa trộn;

9. Van điều chỉnh biogas;

10. Lọc không khí;

11. Công tắc Samba;

12. ECU; 13. Bộ điều khiển; 14. Kết nước làm mát; 15; 16. Bộ dây điện;

17; 18; 19; 20. Dây điện; 21; 22; 23; 24; 25; 26. Đường cấp biogas;

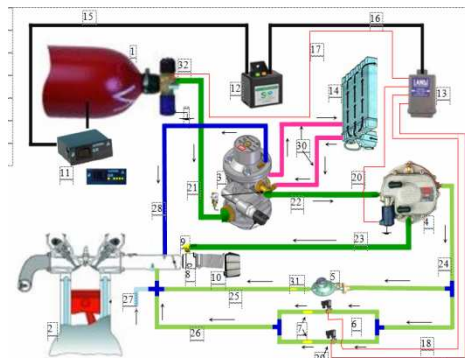
27. Đường hơi xăng; 28. Đường nối với áp suất chân không;

29. Role điện từ; 30. Đường ra vào nước nóng; 32. Van điện từ

2. Nguyên lý hoạt động:

3.1.1.2. Bộ phận chính và cách bố trí của hệ thống nhiên liệu biogas

### 3.2. Nghiên cứu thực nghiệm ô tô THACO Towner sử dụng nhiên liệu xăng A95 và Biogas nén



**Hình 3.8.** Sơ đồ hệ thống cung cấp nhiên liệu biogas



### **3.2.1. Thực nghiệm khả năng tăng tốc và quãng đường tăng tốc ô tô trên đường khi sử dụng nhiên liệu xăng A95 và Biogas nén**

- *Trang thiết bị thực nghiệm:*
  - Xe tải Thaco Towner 750;
  - Đồng hồ bấm giây: Độ chính xác: 1/100s;
  - Thước đo dây dài 5(m).
- *Trình tự các bước thực nghiệm:*
  - ① Đưa xe vào đoạn đường thực nghiệm như hình 3.24;
  - ② Chuẩn bị đồng hồ bấm giây như hình 3.24;
  - ③ Chuẩn bị đồng hồ bấm giây như hình 3.24;
  - ④ Khởi động xe và chạy ầm máy trong 5 phút;
  - ⑤ Vận hành ô tô với gia tốc tự do để đạt tốc độ từ 10÷40[km/h] ở tay số 3;
  - ⑥ Đánh dấu vị trí ô tô sau khi đạt được tốc độ quy định;
  - ⑦ Ghi lại thời gian tăng tốc và đo quãng đường tăng tốc.

### **3.2.2. Thực nghiệm đo mức tiêu hao nhiên liệu của ô tô trên đường khi sử dụng nhiên liệu xăng A95 và Biogas nén**

- *Trang thiết bị thực nghiệm:*
  - Xe tải Thaco Towner 750;
  - Tãi bằng sắt (1 tãi nặng 20kg);
  - Cân điện tử và cân đồng hồ.
- *Trình tự thử nghiệm:*
  - ① Đưa xe vào đoạn đường thực nghiệm như hình 3.26;
  - ② Chất tải lên thùng xe theo quy định hình 3.26;
  - ③ Đổ nhiên liệu vào thùng đến mức quy định trước;
  - ④ Khởi động xe và chạy ầm máy trong 5 phút;
  - ⑤ Vận hành ô tô và duy trì vận tốc trong khoảng 35÷45[km/h];

© Cân nhiên liệu còn lại sau khi dừng xe và ghi số liệu;

### 3.2.3. Thực nghiệm đo nồng độ phát thải các chất ô nhiễm của ô tô khi sử dụng nhiên liệu xăng A95 và Biogas nén

o Trình tự thực nghiệm:

- ① Đưa xe vào vị trí đo như hình 3.28;
- ② Bố trí thiết bị đo như hình 3.28;
- ③ Bật thiết bị Digas 4000 lên khoảng 30 phút;
- ④ Khởi động xe chạy ấm khoảng 5 phút;
- ⑤ Kết nối ống xả, tín hiệu số vòng quay của xe với thiết bị đo;
- ⑥ Ghi lại kết quả đo được trên thiết bị đo bằng cách chụp ảnh.

### 3.3. Kết luận chương

Thực nghiệm được thực hiện trên đường phố đo lượng tiêu hao nhiên liệu theo số kilomet(km) để đánh giá khả năng sử dụng biogas nén cho xe tải nhẹ.

Mỗi loại nhiên liệu được đo 3 hoặc 4 lần và lấy trung bình số liệu của 3 hoặc 4 lần đo ta được số liệu tin cậy. Ngoài ra, để đánh giá được sự tác động của các chất phát thải đến môi trường khi sử dụng khí biogas, tác giả trình bày quy trình đo các chất nồng độ phát thải bằng thiết bị Opus40. Dữ liệu kết quả đo được trong thực nghiệm sẽ được tính toán, xử lý và phân tích đánh giá, so sánh trong chương 4.

## Chương 4: KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

### 4.1. Phân tích đánh giá khả năng tăng tốc và quãng đường tăng tốc của ô tô khi sử dụng hai loại nhiên liệu xăng A95 và Biogas nén

*Bảng 4.1. So sánh khả năng tăng tốc và quãng đường tăng tốc của hai loại nhiên liệu xăng A95 và biogas nén*

LẦN ĐO	XĂNG		BIOGAS	
	t(s)	s(m)	t(s)	s(m)
LẦN1	10.18	78.6	15.32	93.9
LẦN2	10.09	78.2	15.25	93.4
LẦN3	10.3	78.8	15.11	93.1

<b>TRUNG BÌNH</b>	<b>10.19</b>	<b>78.533</b>	<b>15.227</b>	<b>93.467</b>
-------------------	--------------	---------------	---------------	---------------

Căn cứ vào kết quả thực nghiệm trên bảng 4.1 khi ô tô Thaco Towner 750 sử dụng hai loại nhiên liệu xăng A95 và biogas nén thì ta thấy thời gian tăng tốc cũng như quãng đường tăng tốc của nhiên liệu xăng A95 nhỏ hơn so với khi ô tô sử dụng nhiên liệu biogas.

#### 4.2. Phân tích đánh giá thông qua mức tiêu hao nhiên liệu

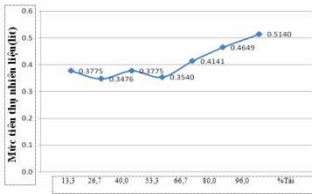
##### 4.2.1. Phân tích đánh giá nhiệt lượng cung cấp cho động cơ ô tô $Q_0$ (KJ)

Bảng 4.4. Đánh giá kết quả nhiệt lượng cung cấp cho động cơ ô tô

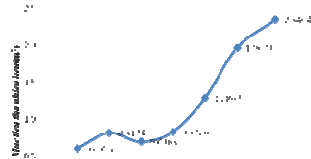
TT	%tải	$Q_0$ (KJ)	
		Xăng A95	Biogas
1	13.3	22214.5	13365.3
2	26.7	20453.3	18138.6
3	40.0	22216	21002.6
4	53.3	20834.6	20048.0
5	66.7	24367.4	21957.3
6	80.0	27359	25776.0
7	96.0	30249.5	29594.6

Qua kết quả thực nghiệm ta tính toán được nhiệt lượng cung cấp cho động cơ xe Thaco Towner ( $Q_0$ ) ở các chế độ tải khác nhau khi sử dụng hai loại nhiên liệu xăng A95 và biogas (bảng 4.4), ta thấy ở tất cả các mức tải nhiệt lượng cung cấp cho động cơ ô tô ( $Q_0$ ) khi sử dụng biogas thấp hơn so với xăng A95 như ở mức tải 80% giảm 5,8%. Có thể giải thích nguyên do nhiệt trị thấp của nhiên liệu biogas thấp hơn xăng và nhiên liệu biogas ở trạng thái thể khí, không cần thời gian bay hơi nên quá trình hoà trộn với không khí nhanh và phù hợp hơn, điều này tránh được quá trình thiếu cục bộ oxy trong hỗn hợp do đó làm cho quá trình đốt cháy nhiên liệu tốt, hoàn toàn hơn vì thế suất tiêu hao nhiên liệu thấp hơn so với xăng A95.

#### 4.2.2. Phân tích đánh giá tính ổn định của ô tô Thaco Towner750



**Hình 4.1.** Mức tiêu thụ nhiên liệu xăng ở các chế độ tải



**Hình 4.2.** Mức tiêu thụ nhiên liệu biogas ở các chế độ tải

Dựa vào Mức tiêu thụ nhiên liệu xăng A95 và biogas bảng 4.6 và bảng 4.7 với hai hình 4.1, hình 4.2 ở các chế độ tải khác nhau ta so sánh với nhau thì thấy mức độ ổn định của hệ thống cung cấp nhiên liệu biogas là tương đối ổn định khi cung cấp nhiên liệu biogas cho các chế độ tải khác nhau.

### 4.3. Phân tích đánh giá về mặt phát thải ô nhiễm

#### 4.3.1. Kết quả đo các chất phát thải ô nhiễm

Thực nghiệm đo mức phát thải ô nhiễm được thực hiện đo chạy không tải như đã trình bày trong chương 3 (mục 3.2.3) với các điều kiện thực nghiệm không thay đổi. Quá trình đo đạc được thực hiện liên tục 04 lần đo cho một loại nhiên liệu thực nghiệm, kết quả được ghi nhận bằng máy ảnh kỹ thuật số nhằm mục đích có kết quả chính xác và kịp thời nhất. Vấn đề ô nhiễm do khí thải động cơ ô tô luôn được coi là một chỉ tiêu hết sức quan trọng trong việc đánh giá chất lượng của ô tô. Mỗi quốc gia đều có một chỉ tiêu đánh giá khí thải của ô tô phù hợp với điều kiện giao thông và phương tiện tham gia giao thông. Trong điều kiện thực nghiệm tại Trung tâm thí nghiệm ô tô thuộc Trường Đại học Bách Khoa Đà Nẵng, tác giả đã đo các chất phát thải ô nhiễm với chế độ không tải và không tăng ga với thiết bị đo là Oupus40 và ta có kết quả của hai loại nhiên liệu như sau.

Từ thực nghiệm ta có bảng tổng hợp kết quả phát thải ô nhiễm như sau:

*Bảng 4.7. Tổng hợp kết quả các chất phát thải ô nhiễm động cơ khi sử dụng hai loại nhiên liệu xăng A95 và khí biogas*

TT	Thành phần khí xả	Xăng A95				Biogas			
		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4
1	CO(% vol)	0,35	0,12	0,05	0,44	0,00	0,01	0,01	0,02
2	CO <sub>2</sub> (% vol)	14,9	15,1	15,1	14,8	9,7	9,2	9,4	9,1
3	HC(ppm)	119	130	115	130	72	98	97	100

*Bảng 4.8. Tổng hợp kết quả trung bình giữa các lần đo ô nhiễm*

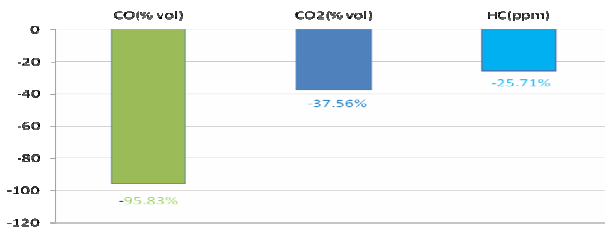
TT	Thành phần khí xả	Trung bình		% Sai lệch
		Xăng A95	Biogas	
1	CO(% vol)	0,24	0,01	Giảm 95,83
2	CO <sub>2</sub> (% vol)	14,975	9,35	Giảm 37,56
3	HC(ppm)	123,5	91,75	Giảm 25,70

#### **4.3.2. Đánh giá và so sánh các nồng độ phát thải ô nhiễm**

Dựa vào các kết quả như trên bảng 4.7; bảng 4.8 ta thấy khi sử dụng nhiên liệu khí biogas thì nồng độ các chất phát thải ô nhiễm như CO, HC, CO<sub>2</sub> giảm rõ rệt so với xăng A95, như chúng ta thấy kết quả ở lần đo thứ nhất khi sử dụng khí biogas thì nồng độ CO không có. Ở chế độ không tải không tăng ga với tốc độ trung bình giữa các lần đo của động cơ là 846(rpm), nhìn vào Biểu đồ biểu thị % sai lệch giá trị các thành phần khí thải của ô tô khi sử dụng xăng A95 so với khí biogas ta thấy khi sử dụng nhiên liệu biogas nồng độ CO giảm 95,83%, nồng độ CO<sub>2</sub> giảm 37,56%, nồng độ HC giảm 25,70%. Sự giảm rõ rệt nồng độ các chất phát thải ô nhiễm CO, HC, CO<sub>2</sub> khi sử dụng nhiên liệu khí biogas so với xăng A95 là do nhiên liệu biogas ở trạng thái thể khí, không cần thời gian bay hơi nên quá trình hoà trộn với không khí nhanh

hơn vì vậy mà quá trình cháy trong buồng đốt được đốt cháy kiệt hơn so với xăng A95; thành phần chủ yếu của nhiên liệu khí biogas là methane( $\text{CH}_4$ ) nên quá trình cháy diễn ra trong buồng đốt hoàn toàn hơn so với xăng A95 và trong quá trình cháy cũng như sau khi cháy không phát sinh ra muội than nên nồng độ các chất phải thải ô nhiễm giảm đáng kể. Ngoài ra nhiên liệu khí biogas không có benzene, hydrocarbon thơm kèm theo và lượng carbon rất ít nên khi cháy nhiên liệu này không giải phóng nhiều khí độc và không phát sinh muội than từ đó các nồng độ gây ô nhiễm giảm.

Mức độ sai lệch % của các thành phần khí thải khi sử dụng nhiên liệu khí biogas so với xăng A95 được trình bày ở hình 4.5 như sau:



**Hình 4.5.** Biểu đồ biểu thị % sai lệch giá trị các thành phần khí thải của ô tô khi sử dụng xăng A95 so với khí biogas

#### 4.4. Đánh giá và so sánh tính toán lý thuyết và phần mềm boost

##### 4.4.1. Đánh giá và so sánh tính toán bằng lý thuyết

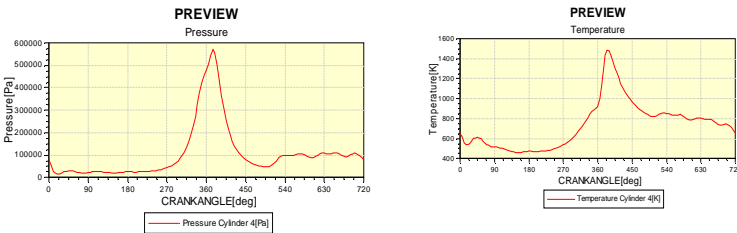
Dựa vào các kết quả tính toán nhiệt động cơ bằng lý thuyết được tổng hợp ở bảng 4.9 ta thấy khi sử dụng nhiên liệu biogas nén cho động cơ DA465QE trên xe tải Thaco Towner750 thì áp suất và nhiệt độ của các quá trình nạp, nén, cháy và giãn nở sinh công đều giảm và công suất có ích giảm 29,4% so với khi động cơ sử dụng nhiên liệu xăng A95, nên dẫn đến lực kéo sinh ra tại bánh xe giảm

33,89%. Khi sử dụng nhiên liệu biogas nén cho động cơ thì áp suất và nhiệt độ của các quá trình đều giảm là vì trong khí biogas chỉ có 80% là khí Methane( $\text{CH}_4$ ) còn lại là các tạp chất khác.

#### 4.4.2. Đánh giá và so sánh tính toán bằng phần mềm boost

Chương trình mô phỏng tính toán ở máy số 4 khi động cơ sử dụng hai loại nhiên liệu xăng và khí biogas, sau khi chạy thì cho kết quả bằng đồ thị của áp suất nén, áp suất cháy và nhiệt độ cháy như sau:

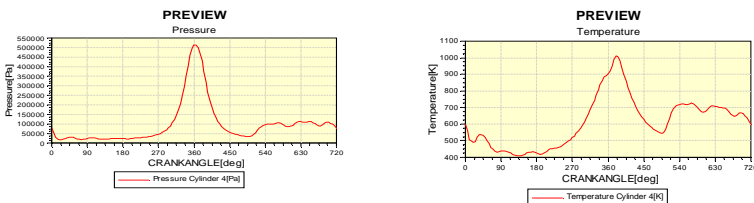
- Khi sử dụng nhiên liệu xăng:



Hìn

**h 4.6.** Đồ thị áp suất và nhiệt độ cháy khi sử dụng xăng

- Khi sử dụng nhiên liệu biogas:



**Hình 4.7.** Đồ thị áp suất và nhiệt độ cháy khi sử dụng biogas

- Nhận xét kết quả:

Nhìn vào đồ thị hình 4.6 và hình 4.7 ta thấy áp suất cháy khi động cơ sử dụng nhiên liệu biogas nhỏ hơn so với khi động cơ sử dụng xăng và giảm khoảng 10,9%. Áp suất cháy khi sử dụng biogas giảm là do nhiệt trị thấp của biogas nhỏ hơn của xăng. Và nhìn vào

đồ thị nhiệt độ cháy ta thấy khi sử dụng nhiên liệu biogas nhỏ hơn so với khi động cơ sử dụng xăng và giảm khoảng 31,3%, sở dĩ như vậy là do nhiệt trị của biogas nhỏ hơn xăng và trong biogas còn có các tạp chất chưa được lọc sạch.

#### **4.5. Kết luận chương**

Đánh giá kết quả qua thực nghiệm và qua tính toán lý thuyết, phần mềm boost đã rút ra được một số các kết luận quan trọng trong việc nghiên cứu tính năng sử dụng nhiên liệu khí biogas nén trên động cơ ô tô. Bằng các giải pháp tính toán và thực nghiệm đo đạc ở trên đường, bằng các thiết bị chuyên dụng để có được một tập dữ liệu có độ tin cậy cao. Đây là luận chứng khoa học để tác giả đưa ra kết luận một cách chính xác về tính ổn định và tính năng khi sử dụng của nhiên liệu khí biogas nén so với xăng A95.

Và qua chương 4 ta thấy việc sử dụng nhiên liệu khí biogas không những đảm bảo về tính năng của ô tô và nồng độ các chất phát thải ô nhiễm giảm rõ rệt mà khí biogas còn là một trong những nguồn nhiên liệu sạch cho tương lai.

### **KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI**

#### **1. Kết luận**

Với hệ thống hệ thống nhiên liệu biogas đã được thiết kế trình bày trong chương 3. Và qua các phân tích đánh giá về tính năng tăng tốc, lượng tiêu hao nhiên liệu và các chất phát thải ô nhiễm bằng thực nghiệm trên đường của ô tô Thaco Towner750 và sử dụng thiết bị chuyên dùng khi sử dụng nhiên liệu biogas nén, tác giả luận văn đi đến một số kết luận sau:

*Kết luận 1:* Có thể sử dụng được nhiên liệu biogas nén trên xe tải nhẹ với hệ thống cung cấp nhiên liệu ổn định, cụ thể với các kết



quả thử nghiệm về thời gian tăng tốc và quãng đường tăng tốc. Khi sử dụng nhiên liệu biogas nén trên ô tô Thaco Towner750 thì vẫn đảm bảo về thời gian tăng tốc và quãng đường tăng tốc trên đường bộ ở nông thôn và thành thị tại Việt Nam điều này được chứng minh bằng thực nghiệm ở trên đường khi ô tô tăng tốc từ 10 km/h đến 40 km/h với tay số 3 khi sử dụng nhiên liệu biogas nén và xăng A95. Độ sai lệch thời gian tăng tốc khi sử dụng nhiên liệu biogas so với xăng A95 là tăng 33,08%; điều này cũng không làm ảnh hưởng nhiều đến tính năng tăng tốc của ô tô khi tham gia giao thông tại Việt Nam.

*Kết luận 2:* Hệ thống cung cấp nhiên liệu khí biogas nén được thiết kế vẫn cung cấp lượng nhiên liệu phù hợp theo từng chế độ tải và vẫn đảm bảo được công suất động cho từng chế độ tải khác nhau. Điều này đã được chứng minh bằng đường đặc tính lượng tiêu hao nhiên liệu biogas nén(hình 4.1) so với xăng A95 (hình 4.2) khi chạy ở các chế độ tải khác nhau.

*Kết luận 3:* Khi sử dụng nhiên liệu khí biogas nén trên xe tải nhẹ Thaco Towner750 thì nồng độ các chất phát thải ô nhiễm như CO, HC, CO<sub>2</sub> giảm rõ rệt so với xăng A95. Ở chế độ không tải không tăng ga với tốc độ trung bình giữa các lần đo của động cơ là 846(rpm), thì khi sử dụng nhiên liệu biogas nén nồng độ CO giảm 95,83%, nồng độ CO<sub>2</sub> giảm 37,56%, nồng độ HC giảm 25,70% so với xăng A95. Chính vì vậy động cơ lắp hệ thống nhiên liệu biogas nén sử dụng trong phương tiện giao thông thỏa mãn được những tiêu chuẩn khắt khe nhất của các nhà bảo vệ môi trường hiện nay. Mặt khác nó còn làm cho động cơ kéo dài tuổi thọ, vì ít có chất gây ăn mòn, tiết kiệm nhiên liệu hơn so với sử dụng nhiên liệu truyền thống.

*Kết luận 4:* Khí biogas là khí tái sinh nên khi đưa vào sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ trên ô tô thì đảm bảo an ninh năng lượng

trong tương lai.

## **2. Hướng phát triển đề tài**

Nghiên cứu và hoàn thiện giải pháp công nghệ chuyển đổi động cơ xăng và diesel sử dụng biogas nén trên các loại động cơ ô tô.

Nghiên cứu và thiết kế mạch điện tử điều khiển hệ thống nhiên liệu biogas sử dụng bộ hoà trộn trên động cơ ô tô.

Nghiên cứu đánh giá tuổi thọ của động cơ khi sử dụng nhiên liệu khí biogas bằng các thực nghiệm khác nhau.

Nghiên cứu tính năng kinh tế, động lực học chuyển động ô tô khi sử dụng nhiên liệu biogas nén trên băng thử CD48”.

## **3. Kiến nghị**

Nhà nước cần sớm quan tâm và khuyến khích rộng rãi hơn nữa cho người dân sử dụng nhiên liệu biogas nén trên ô tô và hỗ trợ nghiên cứu khoa học các phương án sử dụng biogas nén trên động cơ ô tô.

Lập các kế hoạch, phương án lọc tạp chất và thu hồi khí biogas sử dụng cho động cơ ô tô.

Đẩy mạnh công tác quảng bá tuyên truyền rộng khắp trên các phương tiện truyền thông để người dân tiếp cận và nắm bắt các thông tin kịp thời về việc sử dụng nhiên liệu biogas nén cho các loại phương tiện giao thông.