

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG KÍNH ỐNG NẠP ĐẾN MÔ MEN, CÔNG SUẤT VÀ KHÍ THẢI ĐỘNG CƠ DIESEL SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU KHÍ THIÊN NHIÊN

## INFLUENCE OF INTAKE PIPE DIAMETER ON TORQUE, POWER AND EMISSIONS OF DIESEL ENGINE USING COMPRESSED NATURAL GAS

TRƯƠNG CÔNG HÀO<sup>1,a</sup>, TS. HỒ HỮU CHẤN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Cao đẳng Kiên Giang,

<sup>2</sup>Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

<sup>a</sup>Tác giả liên hệ: tchao@kgc.edu.vn

*Nhận bài (Received): 19/8/2025; Phản biện (Reviewed): 16/10/2025; Chấp nhận (Accepted): 27/10/2025*

### TÓM TẮT

Bài báo trình bày nghiên cứu sử dụng mô hình mô phỏng bằng phần mềm AVL BOOST khảo sát ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến mô men, công suất và phát thải động cơ diesel một xy lanh sau khi chuyển đổi sang sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên. Dựa trên điều kiện mô phỏng khác nhau với các đường kính ống nạp thay đổi (45mm tiêu chuẩn; tăng 5%, 10%, 15% và giảm 5%, 10%, 15%) Kết quả cho thấy đường kính ống nạp ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu suất làm việc và mức phát thải của động cơ. Cụ thể, để đảm bảo đồng thời mô men, công suất và kiểm soát khí thải khi lựa chọn đường kính 51,75 mm (tương ứng tăng 15 % so với  $D = 45$  mm) là phương án tối ưu, vừa cho công suất cao hơn rõ rệt, vừa đảm bảo hiệu quả kiểm soát khí thải.

**Từ khóa:** Đường kính ống nạp, khí thiên nhiên nén, mô phỏng AVL BOOST, phát thải, động cơ diesel chuyển đổi.

### ABSTRACT

*The paper presents a study using the AVL BOOST simulation software to investigate the influence of intake pipe diameter on the torque, power output, and exhaust emissions a single-cylinder diesel engine converted to operate on compressed natural gas. Based on different simulation conditions with varying intake pipe diameters (standard 45 mm; increased by 5%, 10%, 15%, and decreased by 5%, 10%, 15%), the results show that intake diameter has a significant impact on the engine's performance and emission levels. Specifically, to simultaneously ensure high torque, power output, and effective emission control, the optimal configuration is an intake diameter of 51.75 mm (equivalent to a 15% increase compared to  $D = 45$  mm), which delivers a notable improvement in power while maintaining effective emission control.*

**Keywords:** Intake pipe diameter, compressed natural gas, AVL BOOST simulation, emissions, converted diesel engine.

### 1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh hiện nay, vấn đề giảm thiểu ô nhiễm môi trường và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng đang trở thành mục tiêu quan trọng của ngành công nghiệp ô tô trên toàn thế giới [1]. Việc áp dụng các giải pháp sử dụng nhiên liệu sạch, thân thiện với môi trường như khí thiên nhiên (CNG - Compressed Natural Gas) cho động cơ diesel là một xu hướng tất yếu, góp phần giải quyết các thách thức liên quan đến ô nhiễm không khí và an ninh năng lượng[2][3].

Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động và mức phát thải của động cơ là hệ thống nạp. Trong đó, đường kính ống nạp đóng vai trò quyết định trong việc tối ưu lượng khí nạp vào buồng đốt, từ đó tác động đến công suất, mô men và đặc tính khí thải của động cơ [4]. Tuy nhiên, tại Việt Nam các nghiên cứu về ảnh hưởng của thông số này đến hiệu suất và khí thải trên động cơ diesel chuyển đổi sử dụng khí thiên nhiên vẫn còn hạn chế, đặc biệt là các giải pháp kỹ thuật phù hợp với điều kiện trong nước.

Trong xu thế chuyển đổi sử dụng nhiên liệu sạch, việc cải tạo các động cơ Diesel truyền thống sang sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên nén (CNG) là hướng nghiên cứu cần thiết. Tuy nhiên, khi chuyển đổi, đặc tính dòng khí trong hệ thống nạp thay đổi đáng kể, ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng cháy và phát thải. Do đó, việc khảo sát và tối ưu đường kính ống nạp là bước quan trọng để đảm bảo hiệu suất động cơ và giảm ô nhiễm.

### 2. NỘI DUNG

#### 2.1 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là động cơ diesel một xy lanh sau khi chuyển đổi thành động

cơ phun khí thiên nhiên trên đường ống nạp. Các thông số của động cơ nghiên cứu thể hiện trong Bảng 1[5].

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của động cơ diesel 1 xy lanh nghiên cứu

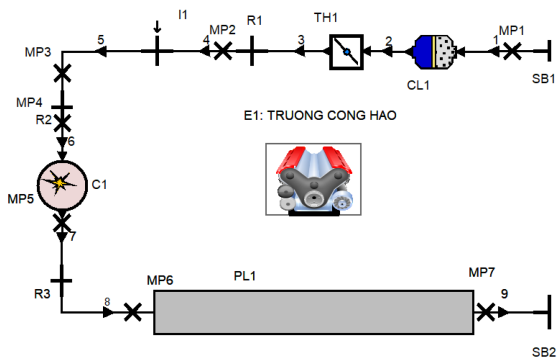
Tên thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Đường kính xy lanh	D	103	mm
Hành trình Piston	S	115	mm
Thể tích xy lanh	$V_{tp}$	1,03	Lít
Tỉ số nén	$\epsilon$	10	-
Tốc độ định mức	n	2200	Vòng/phút
Nhiên liệu	CNG	-	-

#### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện bằng mô phỏng bằng phần mềm AVL BOOST về việc ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến mô men, công suất và khí thải của động cơ diesel chuyển đổi sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên.

Kết quả mô phỏng là cơ sở định hướng thiết kế và cải tiến hệ thống nạp cho các loại động cơ Diesel chuyển đổi sang CNG trong điều kiện Việt Nam, giúp giảm phát thải và nâng cao hiệu quả sử dụng nhiên liệu.

##### 2.2.1 Sơ đồ mô phỏng



Hình 1. Mô phỏng động cơ diesel sau chuyển đổi

Hình 1 trình bày động cơ diesel sau

chuyển đổi được mô phỏng bằng phần mềm AVL Boost. Mỗi phân tử ở động cơ mô phỏng có các thông số kỹ thuật tương đương động cơ thực. Động cơ nghiên cứu mô phỏng như sau: E1: Thông số chung động cơ; SB1 và SB2 là nơi thiết lập điều kiện biên đầu vào và đầu ra mô hình; CL1: Thiết lập các thông số bộ lọc không khí; TH1: Thiết lập thông số bướm ga; I1: Thông số phun nhiên liệu; C1: Thông số xy lanh động cơ; PL1: Bộ ổn định áp suất thải; R1, R2, R3: Hệ số tổn thất trên các đường ống; MP1, MP2, MP3, MP4, MP5, MP6, MP7: Vị trí các điểm đo.

### 2.2.2 Điều khiển mô phỏng

Để xem xét sự ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến mô men và công suất và khí thải của động cơ diesel chuyển đổi sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên, nghiên cứu mô phỏng sẽ được tiến hành như sau:

- Bướm ga được mở hoàn toàn (100%) để hạn chế tối đa sự cản trên đường ống nạp.

- Tỷ số nén được giữ cố định  $\epsilon = 10$

- Tốc độ động cơ sẽ thay đổi từ 1000 v/ph đến 2200 v/ph, với bước thay đổi là 200 v/ph.

- Sự thay đổi tốc độ của động cơ được dừng lại khi mô men  $M_e$  có xu hướng giảm.

- Thời điểm đánh lửa được giữ cố định tại 17 độ trước điểm chết trên.

- Lambda trong suốt quá trình thử nghiệm được giữ nguyên ở giá trị  $\lambda = 1$  để giữ cho điều kiện cháy của hỗn hợp gần sát với lý thuyết.

- Đường kính ống nạp và bướm ga được thay đổi theo các điều kiện sau:

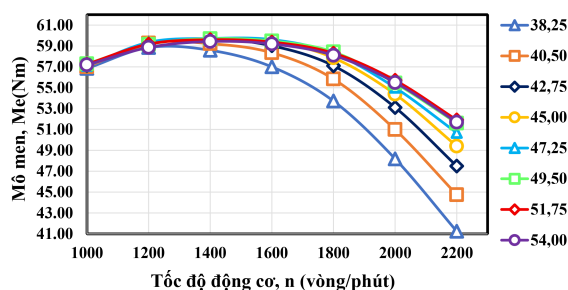
- + Đường kính ống nạp tiêu chuẩn (45mm)

- + Đường kính ống nạp lớn hơn tiêu chuẩn: 5%(47,25mm); 10%(49,50mm) 15% (51,75mm).

- + Đường kính ống nạp nhỏ hơn tiêu chuẩn: 5%(42,75mm); 10%(40,50mm); 15% (38.25mm).

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1 Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến mô men của động cơ diesel sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên

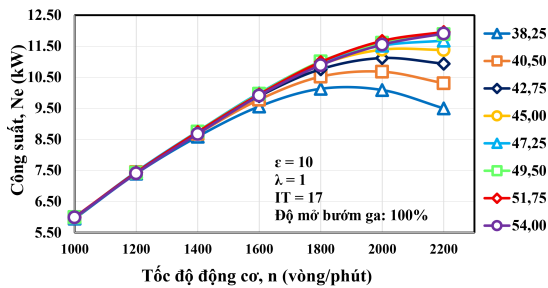


Hình 2. Ảnh hưởng của đường kính ống nạp tới momen theo tốc độ động cơ

Hình 2 trình bày, kết quả mô phỏng trên phần mềm AVL BOOST đánh giá ảnh hưởng của đường kính ống nạp (D) đến mô men xoắn của động cơ diesel sử dụng khí thiên nhiên, trong điều kiện tỉ số nén  $\epsilon = 10$ , hệ số dư lượng không khí  $\lambda = 1$ , thời điểm đánh lửa  $17^\circ$  trước ĐCT và bướm ga mở hoàn toàn. Kích thước tiêu chuẩn ống nạp là 45 mm, được thay đổi  $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$  và  $\pm 15\%$ . Kết quả cho thấy ở tốc độ thấp (1000–1400 vòng/phút), đường kính tiêu chuẩn cho mô men gần tối ưu, thay đổi  $\pm 15\%$  chỉ làm biến động khoảng  $\pm 0,5\%$ . Ở tốc độ trung bình (1600 vòng/phút), giảm đường kính gây mất mô men rõ rệt (tới 4,1% khi giảm 15%), trong khi tăng nhẹ 5% cải thiện khoảng 0,27%. Ở tốc độ cao (1800–2200 vòng/phút), ảnh hưởng trở nên rõ rệt hơn, giảm đường kính gây tổn thất lớn (tới 16,5% khi giảm 15% ở 2200 vòng/phút), trong khi tăng 10–15% giúp cải thiện mô men từ 2–5%. Nhìn chung, đường kính 45 mm phù hợp cho tốc độ thấp, tăng nhẹ

5% hiệu quả hơn ở tốc độ trung bình, và tăng 10–15% mang lại lợi ích rõ rệt ở tốc độ cao, trong khi giảm dưới mức tiêu chuẩn luôn gây mất mô men đáng kể.

### 3.2 Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến công suất của động cơ diesel sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên



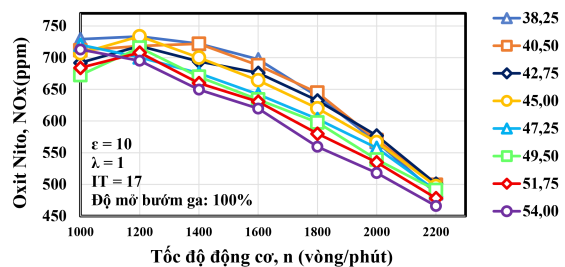
Hình 3. Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến công suất động cơ

Hình 3 trình bày, kết quả mô phỏng trên phần mềm AVL BOOST đánh giá ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến công suất phát ra của động cơ diesel sử dụng khí thiên nhiên, với các thông số cố định gồm tỉ số nén  $\epsilon = 10$ , hệ số dư lượng không khí  $\lambda = 1$ , độ mở bướm ga 100% và thời điểm đánh lửa  $17^\circ$  trước ĐCT. Đường kính ống nạp được thay đổi từ 38,25 mm đến 51,75 mm, trong đó 45 mm là kích thước tiêu chuẩn và khảo sát các mức  $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$  và  $\pm 15\%$ . Kết quả cho thấy ở tốc độ thấp (1000–1400 vòng/phút), công suất gần như không thay đổi khi thay đổi đường kính, dao động dưới 1%. Ở tốc độ trung bình (1600–1800 vòng/phút), đường kính lớn hơn giúp cải thiện nhẹ công suất, ví dụ tại 1600 vòng/phút tăng từ 9,56 kW (D = 38,25 mm) lên 9,99 kW (D = 47,25 mm), còn ở 1800 vòng/phút công suất tăng từ 10,91 kW (D = 45 mm) lên 10,99 kW với các đường kính lớn hơn. Ở tốc độ cao (2000–2200 vòng/phút), ảnh hưởng trở nên rõ rệt: tại 2000 vòng/phút, công suất tăng từ 11,39 kW (D = 45 mm) lên 11,67 kW (D = 51,75 mm), tương đương cải thiện tới 2,46%, và tại 2200 vòng/phút, công suất đạt cực đại 11,96 kW (D = 51,75

mm), cao hơn 26% so với đường kính nhỏ nhất. Kết luận, ở tốc độ thấp, đường kính tiêu chuẩn 45 mm là hợp lý; còn ở tốc độ cao, việc tăng đường kính ống nạp lên 10–15% so với chuẩn mang lại hiệu quả rõ rệt trong cải thiện công suất, trong khi giảm đường kính dưới chuẩn làm công suất sụt giảm đáng kể.

### 3.3. Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến khí thải động cơ của động cơ diesel sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên

#### 3.3.1. Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến phát thải NOx của động cơ diesel sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên

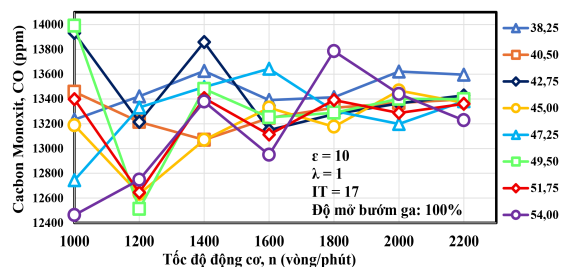


Hình 4. Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến phát thải NOx

Hình 4. trình bày, kết quả mô phỏng trên AVL BOOST cho thấy thay đổi đường kính ống nạp ảnh hưởng rõ rệt đến phát thải NOx của động cơ diesel dùng khí thiên nhiên. Ở tốc độ thấp (1000–1400 vòng/phút), nồng độ NOx dao động 680–730 ppm và hầu như không khác biệt giữa các mức đường kính. Từ 1600 vòng/phút trở lên, xu hướng giảm NOx khi tăng đường kính thể hiện rõ: tại 1800 vòng/phút, NOx giảm từ 620 ppm (45 mm) xuống 580,1 ppm (tăng 15%), tương đương giảm 6,5%; trong khi giảm đường kính làm NOx tăng trên 3–5%. Ở tốc độ cao nhất 2000–2200 vòng/phút, tăng đường kính từ 45 mm lên 51,75 mm giúp NOx giảm thêm 5–8%, đạt mức thấp nhất 478,3 ppm. Kết quả cho thấy, mặc dù ở tốc độ thấp ảnh hưởng không đáng kể, nhưng ở tốc độ cao, tăng nhẹ đường kính ống nạp

vừa cải thiện mô men và công suất, vừa góp phần giảm phát thải Nox.

### 3.3.2. Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến phát thải CO của động cơ diesel sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên

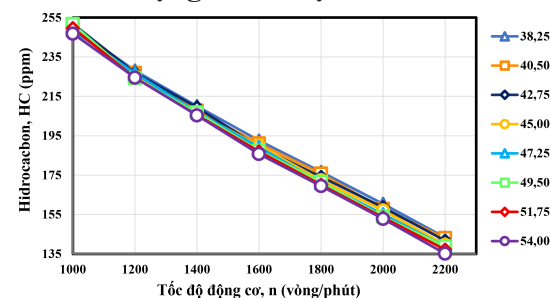


Hình 5. Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến phát thải CO

Hình 5 trình bày, kết quả mô phỏng cho thấy phát thải CO của động cơ diesel dùng khí thiên nhiên ở tải toàn phần biến động trong khoảng 12.500–14.000 ppm khi thay đổi đường kính ống nạp từ 38,25 mm đến 51,75 mm, nhưng không theo một xu hướng tuyến tính rõ ràng. Ở tốc độ thấp (1000–1400 vòng/phút), CO dao động mạnh giữa các đường kính, chênh lệch tối đa gần 9% so với giá trị cực đại, song không xuất hiện quy luật tăng hoặc giảm ổn định. Ở vùng tốc độ trung bình (1600–1800 vòng/phút), biến động tiếp tục nhưng biên độ nhỏ hơn, với đường kính tiêu chuẩn 45 mm thường nằm ở nhóm phát thải thấp hơn trung bình. Tại tốc độ cao (2000–2200 vòng/phút), chênh lệch CO giữa các đường kính giảm xuống dưới 900 ppm, cho thấy ảnh hưởng của đường kính ống nạp trở nên ít rõ rệt hơn. Phát thải CO không thể hiện xu hướng tuyến tính rõ ràng do chịu ảnh hưởng đồng thời của lưu lượng và vận tốc khí nạp, mức độ xoáy lốc và hòa trộn nhiên liệu - không khí. Khi đường kính ống nạp thay đổi, một số trường hợp lưu lượng tăng nhưng xoáy lốc giảm hoặc ngược lại, dẫn đến quá trình cháy không hoàn toàn. Nhìn chung, phát thải CO phụ thuộc vào nhiều yếu tố kết hợp

như tiết diện dòng khí, phân bố hòa khí và điều kiện cháy, nên việc lựa chọn đường kính phù hợp cần đồng thời xét đến thiết kế ống nạp, hệ thống phun và thời điểm đánh lửa để đạt hiệu quả kiểm soát CO tốt nhất.

### 3.3.3. Ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến phát thải HC của động cơ diesel sử dụng nhiên liệu khí thiên nhiên



Hình 6. Ảnh hưởng đường kính ống nạp đến phát thải HC

Hình 6. trình bày, kết quả mô phỏng cho thấy phát thải HC của động cơ diesel dùng khí thiên nhiên giảm dần khi tốc độ động cơ tăng, ở tất cả đường kính ống nạp. Ở 1000 vòng/phút, HC dao động 248–252 ppm; tại 1200–1400 vòng/phút giảm còn 224–228 ppm và 205–210 ppm; đến 1800 vòng/phút chỉ còn 170–177 ppm; và tại 2200 vòng/phút đạt mức thấp nhất 137–143 ppm. Chênh lệch giữa các đường kính ống nạp rất nhỏ (dưới 3%). Kết quả cho thấy đường kính ống nạp gần như không ảnh hưởng đến HC trong điều kiện  $\lambda = 1$ .

## 4. Kết luận và kiến nghị

### 4.1 Kết luận

Đường kính ống nạp ảnh hưởng trực tiếp đến lưu lượng và vận tốc khí nạp. Khi đường kính tăng, lưu lượng lớn giúp cải thiện khả năng cung cấp không khí và hiệu suất cháy ở tốc độ cao, song vận tốc giảm có thể làm suy yếu xoáy lốc, gây hòa trộn kém và phát thải CO tăng. Ngược lại, đường kính nhỏ tạo vận tốc cao, tăng cường xoáy nhưng giảm tổng lưu lượng, có

nguy cơ thiếu không khí. Do đó, mối quan hệ giữa lưu lượng, tốc độ dòng chảy và quá trình cháy trong buồng đốt là yếu tố then chốt giải thích các xu hướng mô phỏng.

Sau khi thực hiện “*Nghiên cứu ảnh hưởng của đường kính ống nạp đến mô men, công suất và khí thải động cơ diesel sử dụng khí thiên nhiên*” dựa trên dữ liệu ban đầu để xây dựng mô hình mô phỏng, có thể rút ra kết luận chính sau: Kết quả mô phỏng cho thấy việc thay đổi đường kính ống nạp có thể cải thiện đáng kể đặc tính làm việc của động cơ và giảm phát thải tùy theo từng vùng tốc độ. Trong đó, lựa chọn đường kính 51,75 mm (tăng 15% so với tiêu chuẩn 45 mm) sẽ nâng cao công suất và đảm bảo hiệu quả kiểm soát khí thải. Kết quả này là cơ sở quan trọng cho việc xác định và hiệu chỉnh đường kính trong thiết kế động cơ thực nghiệm cũng như các nghiên cứu tiếp theo.

## 4.2 Kiến nghị

### 4.2.1 Hạn chế

- Những kết quả và phân tích trên chỉ

- *Bảng P.1 Kết quả mô phỏng ảnh hưởng đường kính ống nạp đến mô men (Nm)*

Đường kính ống nạp (mm)	Tốc độ động cơ (vòng/phút)						
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
38,25 (giảm 15%)	56,85	58,85	58,59	57,00	53,72	48,19	41,24
40,50 (giảm 10%)	57,00	59,28	59,22	58,35	55,83	50,99	44,75
42,75 (giảm 5%)	57,10	59,28	59,68	59,02	57,10	53,11	47,49
45,00 (nguyên bản)	57,16	59,23	59,65	59,45	57,86	54,38	49,40
47,25 (tăng 5%)	57,08	59,35	59,72	59,61	58,29	55,01	50,68
49,50 (tăng 10%)	57,29	59,15	59,70	59,48	58,43	55,44	51,61
51,75 (tăng 15%)	57,26	59,18	59,60	59,37	58,31	55,71	51,91
54,00 (tăng 20%)	57,19	58,86	59,43	59,20	58,10	55,50	51,70

dừng lại ở mức mô hình mô phỏng và chưa có sự so sánh cũng như nghiên cứu thực nghiệm với động cơ thực tế.

- Chỉ khảo sát ảnh hưởng của đường kính ống nạp, chưa xét đến các yếu tố khác của hệ thống nạp – xả (đường kính xuppap, tăng áp, EGR...).

- Tập trung vào một loại động cơ 1 xy lạnh, chưa đánh giá các động cơ nhiều xy lạnh.

### 4.2.2 Hướng phát triển

- Thực nghiệm trên động cơ thực tế để kiểm chứng kết quả mô phỏng

- Khảo sát mở rộng các yếu tố khác của hệ thống nạp – xả (đường kính xuppap, tăng áp, EGR...).

- Mô phỏng để đánh giá dòng chảy, quá trình trộn khí và hình thành phát thải.

- Khảo sát trên động cơ nhiều xy lạnh hay ứng dụng thực tiễn.

## 5. Phụ lục kết quả mô phỏng

- Bảng P.2 Kết quả mô phỏng ảnh hưởng đường kính ống nạp đến công suất (kW)

Tốc độ động cơ (vòng/phút) Đường kính ống nạp (mm)							
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
38,25 (giảm 15%)	5,95	7,40	8,59	9,56	10,13	10,09	9,50
40,50 (giảm 10%)	5,97	7,45	8,68	9,78	10,52	10,68	10,31
42,75 (giảm 5%)	5,98	7,45	8,75	9,89	10,76	11,12	10,94
45,00 (nguyên bản)	5,99	7,44	8,75	9,96	10,91	11,39	11,38
47,25 (tăng 5%)	5,98	7,46	8,76	9,99	10,99	11,52	11,68
49,50 (tăng 10%)	6,00	7,43	8,75	9,97	11,01	11,61	11,89
51,75 (tăng 15%)	6,00	7,44	8,74	9,95	10,99	11,67	11,96
54,00 (tăng 20%)	5,99	7,41	8,68	9,91	10,89	11,55	11,91

- Bảng P.3 Kết quả mô phỏng ảnh hưởng đường kính ống nạp đến phát thải Nox (ppm)

Tốc độ động cơ (vòng/phút) Đường kính ống nạp (mm)							
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
38,25 (giảm 15%)	729,1	733,5	722,0	697,4	639,1	567,1	486,0
40,50 (giảm 10%)	711,7	718,4	722,0	688,0	644,8	570,1	499,4
42,75 (giảm 5%)	692,0	718,4	694,1	676,0	632,5	577,1	501,1
45,00 (nguyên bản)	707,0	733,8	700,0	664,2	620,0	566,8	497,3
47,25 (tăng 5%)	720,3	700,7	675,4	642,2	603,2	557,7	490,2
49,50 (tăng 10%)	672,6	715,8	669,9	634,0	597,7	539,3	491,0
51,75 (tăng 15%)	684,1	708,0	659,8	630,6	580,1	534,9	478,3
54,00 (tăng 20%)	712,9	695,3	649,6	619,8	559,4	518,1	465,9

- Bảng P.4 Kết quả mô phỏng ảnh hưởng đường kính ống nạp đến phát thải CO (ppm)

Tốc độ động cơ (vòng/phút) Đường kính ống nạp (mm)							
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
38,25 (giảm 15%)	13233	13421	13626	13391	13414	13620	13595
40,50 (giảm 10%)	13457	13214	13070	13246	13329	13368	13396
42,75 (giảm 5%)	13932	13214	13858	13149	13276	13364	13428

Đường kính ống nạp (mm)	Tốc độ động cơ (vòng/phút)						
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
45,00 (nguyên bản)	13187	12633	13069	13329	13176	13468	13370
47,25 (tăng 5%)	12744	13331	13496	13643	13303	13198	13382
49,50 (tăng 10%)	13990	12512	13480	13252	13288	13400	13398
51,75 (tăng 15%)	13398	12646	13406	13112	13391	13287	13361
54,00 (tăng 20%)	12463	12748	13378	12949	13785	13440	13227

- Bảng P.5 Kết quả mô phỏng ảnh hưởng đường kính ống nạp đến phát thải HC (ppm)

Đường kính ống nạp (mm)	Tốc độ động cơ (vòng/phút)						
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
38,25 (giảm 15%)	250	228	210	193	177	160	143
40,50 (giảm 10%)	250	227	208	191	176	158	143
42,75 (giảm 5%)	252	227	209	189	174	159	142
45,00 (nguyên bản)	250	225	207	190	172	157	140
47,25 (tăng 5%)	248	227	207	189	171	155	139
49,50 (tăng 10%)	252	224	207	187	172	154	139
51,75 (tăng 15%)	250	224	205	187	170	154	137
54,00 (tăng 20%)	247	224	205	186	169	153	135

### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] T. C. Wuebbles and K. Hayhoe (2002); “Atmospheric methane and global change,” Earth-Science Reviews, vol. 57, no. 3-4, pp. 177–210.
- [2] S. Kotelnikova (2002); “Microbial production and oxidation of methane in deep subsurface,” Earth-Science Reviews, vol. 58, pp. 367–395.
- [3] F. Bénard et al.(2021); “High-pressure serpentinization and abiotic methane formation in metaperidotite from the Appalachian subduction (northern Vermont),” Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 298, pp. 1–15.
- [4] D. T. Hoang, N. T. Pham, and V. D. Nguyen (2019); “The effects of inlet port diameter-bore ratio on the performance and emission of an SI engine,” Journal of Mechanical Science and Technology, vol. 33, no. 9, pp. 4361–4370.
- [5] Hồ Hữu Chấn (2024); “Nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số phun nhiên liệu đến đặc tính làm việc động cơ CNG,” Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.