

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

BÁO CÁO KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Thử nghiệm đo momen, tốc độ, tiêu hao nhiên liệu và mức phát thải động cơ Diesel trên băng thử đối với nhiên liệu pha phụ gia Adnano

Đề tài: Nghiên cứu công nghệ chế tạo phụ gia nhiên liệu vi nhũ thể hệ mới dùng cho động cơ diesel

Người thực hiện:

PGS. TS Phạm Hữu Tuyến

HÀ NỘI, 8/2017

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

BÁO CÁO KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

***Thử nghiệm đo momen, tốc độ, tiêu hao nhiên liệu và
mức phát thải động cơ Diesel trên băng thử đối với nhiên
liệu pha phụ gia Adnano***

**Đề tài: Nghiên cứu công nghệ chế tạo phụ gia nhiên liệu
vi nhũ thể hệ mới dùng cho động cơ diesel**

HÀ NỘI, 8/2017

Mục lục

Lời nói đầu	1
1. Thiết bị và phương pháp thử nghiệm.....	2
1.1. Thiết bị thử nghiệm đo công suất	2
1.1.1. Phanh điện APA 100	3
1.1.2. Thiết bị làm mát dầu bôi trơn AVL 554	5
1.1.3. Thiết bị làm mát nước AVL 553.....	6
1.1.4. Thiết bị đo tiêu hao nhiên liệu AVL Fuel Balance 733S.....	7
1.1.5. Bộ ổn định nhiệt độ nhiên liệu AVL 753	8
1.1.6. Bộ điều khiển tay ga THA 100	9
1.2. Động cơ thử nghiệm	9
1.3. Nhiên liệu thử nghiệm.....	10
1.4. Điều kiện thử nghiệm.....	12
1.5. Phương pháp thử nghiệm	12
3. Kết quả thử nghiệm	13
3.1. Kết quả thử nghiệm với nhiên liệu DO-Adnano-02	13
3.2. Đánh giá hiệu quả nhiên liệu DO-Adnano-02 với diesel DO 0,05S	14
3.2.1. Kết quả thử nghiệm công suất, mômen và tiêu hao nhiên liệu và phát thải theo đường đặc tính ngoài (100% tay ga).....	14
3.2.2. Kết quả thử nghiệm công suất, mômen và tiêu hao nhiên liệu và phát thải theo đường đặc tính tải	16
3.3.3. Kết quả thử nghiệm theo chu trình ECER49	18
4. Kết luận thử nghiệm	19
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	20

Lời nói đầu

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của nền công nghiệp thế giới, sự gia tăng các phương tiện giao thông đã và đang gây ra thách thức trong việc thiếu hụt nguồn cung cấp nhiên liệu. Các nguồn động lực hiện nay vẫn đang chủ yếu sử dụng các nhiên liệu có nguồn gốc dầu mỏ. Tuy nhiên, lượng dầu mỏ ngày càng cạn kiệt, với trữ lượng hiện nay khoảng 1342 tỷ thùng (năm 2009). Với mức tiêu thụ khoảng 81,3 triệu thùng mỗi ngày (năm 2010) cùng với tốc độ tiêu thụ gia tăng 1,6% mỗi năm thì khoảng 43 năm nữa trữ lượng dầu mỏ hiện nay sẽ được khai thác hết. Các loại nhiên liệu có nguồn gốc dầu mỏ đã và đang gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường nghiêm trọng trên thế giới. Để giảm sự phụ thuộc vào nguồn nhiên liệu hóa thạch và giảm ô nhiễm môi trường các nhà khoa học trên thế giới đã và đang nghiên cứu, ứng dụng sử dụng phụ gia nhiên liệu và các dạng nhiên liệu thay thế có nguồn gốc phi dầu mỏ như nhiên liệu sinh học, nhiên liệu hydro, năng lượng mặt trời, năng lượng gió, khí thiên nhiên, khí dầu mỏ,....

Theo xu hướng phát triển chung của thế giới, các nhà khoa học Việt Nam cũng đã bắt đầu tiếp cận và có những nghiên cứu bước đầu về sử dụng phụ gia trong nhiên liệu, đặc biệt là phụ gia cho nhiên liệu diesel với mục đích nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và giảm ô nhiễm môi trường. Đề tài “Nghiên cứu công nghệ chế tạo phụ gia nhiên liệu vi nhũ thể hệ mới dùng cho động cơ diesel” là một hướng nghiên cứu để đáp ứng nhu cầu trên. Trong báo cáo này sẽ “Thử nghiệm đo momen, tốc độ, tiêu hao nhiên liệu và mức phát thải động cơ Diesel trên băng thử đối với nhiên liệu pha phụ gia Adnano”.

Đối tượng nhiên liệu thử nghiệm là dầu DO 0,05Spha phụ gia Adnano (hay Adnano-02), tỉ lệ pha 1/8000 về thể tích.

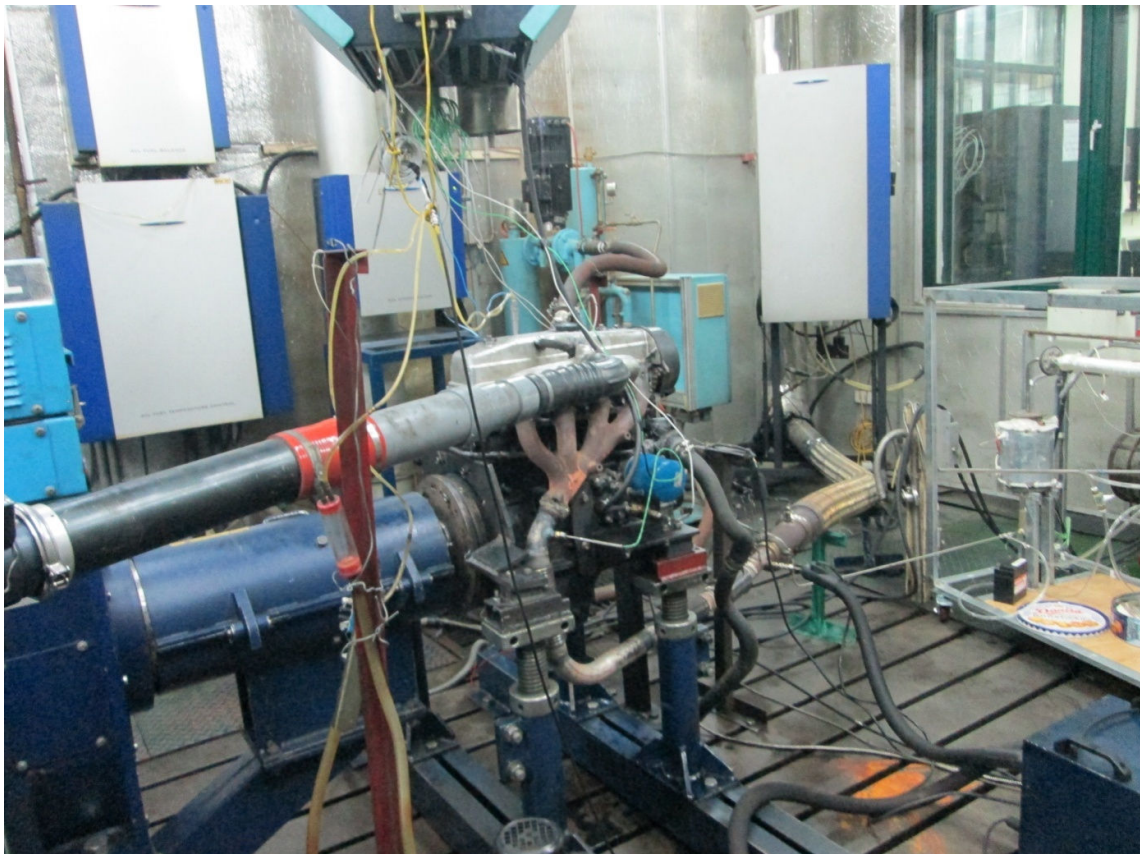
1. Thiết bị và phương pháp thử nghiệm

1.1. Thiết bị thử nghiệm đo công suất

Băng thử động lực cao động cơ (High Dynamic Engine Testbed) (Hình 1) với mục đích thực hiện các thử nghiệm phục vụ công tác nghiên cứu và phát triển động cơ được trang bị nhiều thiết bị hiện đại và đồng bộ như:

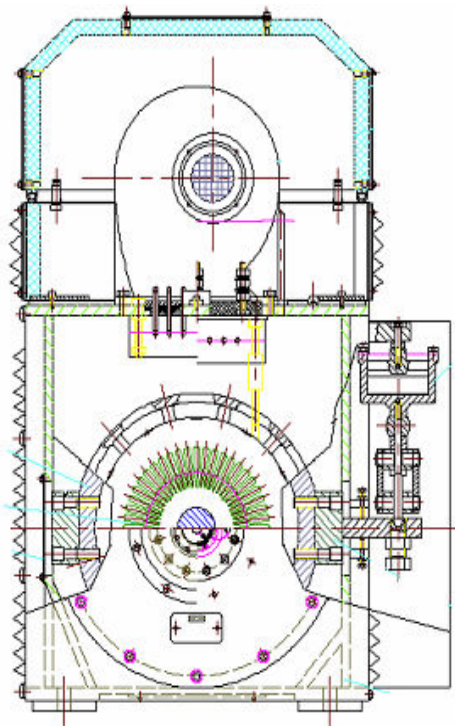
- Phanh điện APA 100.
- Thiết bị làm mát dầu bôi trơn AVL 554.
- Thiết bị làm mát nước làm mát AVL 553.
- Thiết bị đo tiêu hao nhiên liệu AVL 733S.
- Bộ ổn định nhiệt độ nhiên liệu AVL 753.
- Bộ điều khiển tay ga THA 100.

Các thiết bị phụ trợ khác như: DiGas 4000, DiSmoke 4000, Opacimeter 439, Smokemeter 415S dùng cho việc nghiên cứu độ phát thải của động cơ (thành phần khí thải, độ mờ khói, độ đen khí thải, mật độ thành phần dạng hạt).



1.1.1. Phanh điện APA 100

Phanh điện APA 100 có thể hoạt động được ở chế độ phanh điện và động cơ điện. Tác dụng tương hỗ giữa lực từ của stato và rotor sẽ tạo ra tải trọng cho động cơ hoặc kéo động cơ đột trong quay. Vỏ stato do được đặt trên hai gối đỡ nên cũng có xu hướng quay theo. Một cảm biến lực (loadcell) giữ vỏ stato ở vị trí cân bằng và xác định giá trị lực tương hỗ này. Thay đổi giá trị của lực này bằng cách thay đổi cường độ dòng điện vào băng thử. Tốc độ quay của băng thử được xác định bằng cảm biến tốc độ kiểu đĩa quang. Công suất lớn nhất của băng thử ở chế độ động cơ điện là 200kW, ở chế độ phanh điện là 220kW trong dải tốc độ từ 2250 đến 4500 vòng/phút, tốc độ cực đại 8000 vòng/phút. Băng thử được trang bị các hệ thống điều khiển, xử lý số liệu tự động và hiển thị kết quả, mô hình hoá như PUMA, EMCON 300, Concerto và ISAC 300, giúp cho quá trình điều khiển được dễ dàng và bảo đảm kết quả thử nghiệm chính xác (hình 2).



Hình2. Phanh điện APA 100

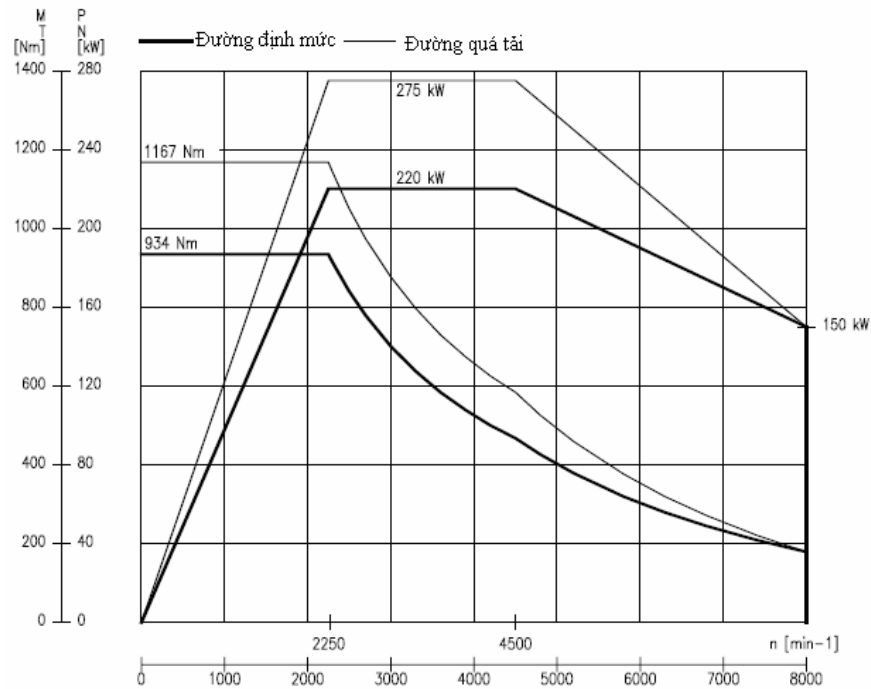
Từ trường tương hỗ giữa rotor và stato tạo ra mô men cản với rotor và cân bằng với momen dẫn động từ rotor (rotor là cụm phanh được nối với trục dẫn động từ động cơ). Cường độ từ trường tương hỗ giữa rotor và stato được điều chỉnh để tăng hoặc giảm mô men cản trên trục dẫn động từ động cơ. Khả năng thay đổi mô men phanh thích hợp cho việc điều khiển tự động ở các chế độ thử của động cơ.

Cụm phanh có chức năng làm việc ở chế độ máy phát (phanh đối với động cơ) và chế độ động cơ (kéo động cơ quay) nên có thể dùng để chạy rà nguội và thí nghiệm

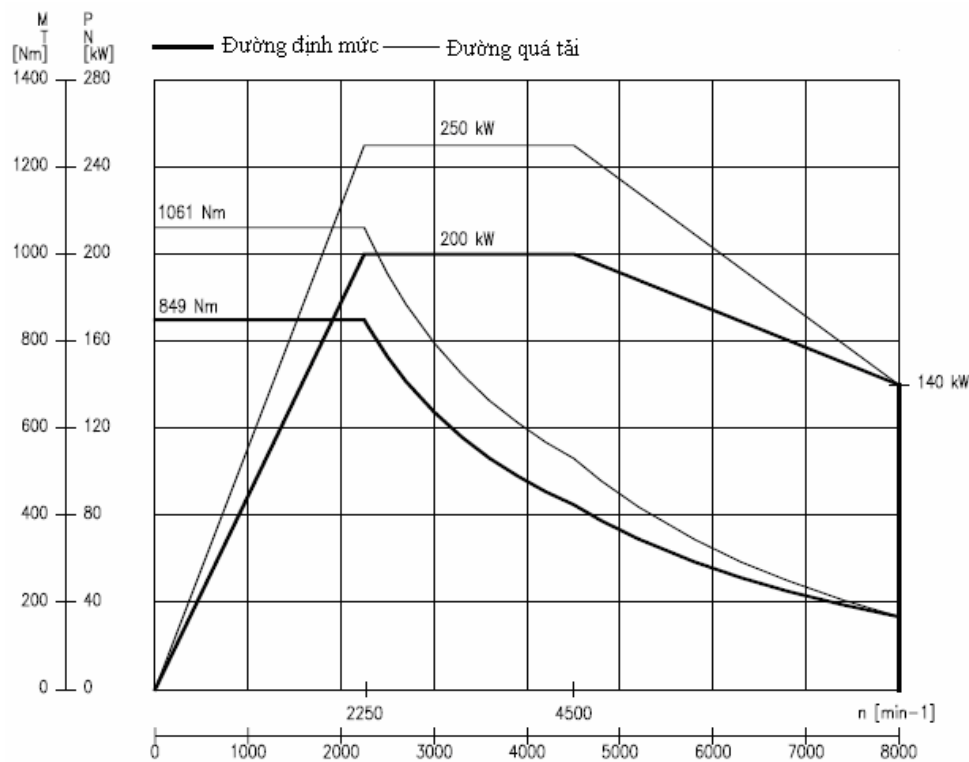
động cơ trên cùng một băng thử. Hình 3 giới thiệu đặc tính phanh ở chế độ máy phát, và hình 9 chế độ động cơ.

Ngoài ra công suất động cơ được hấp thụ và biến đổi thành năng lượng điện trong thiết bị (phanh). Dòng điện này qua bộ biến tần và được đưa ra ngoài.

Phanh APA 100 còn có chức năng mô tả các sức cản lên động cơ như động cơ đang lắp trên ô tô chạy trên đường bằng phần mềm ISAC.



Hình 3. Đặc tính phanh chế độ máy phát



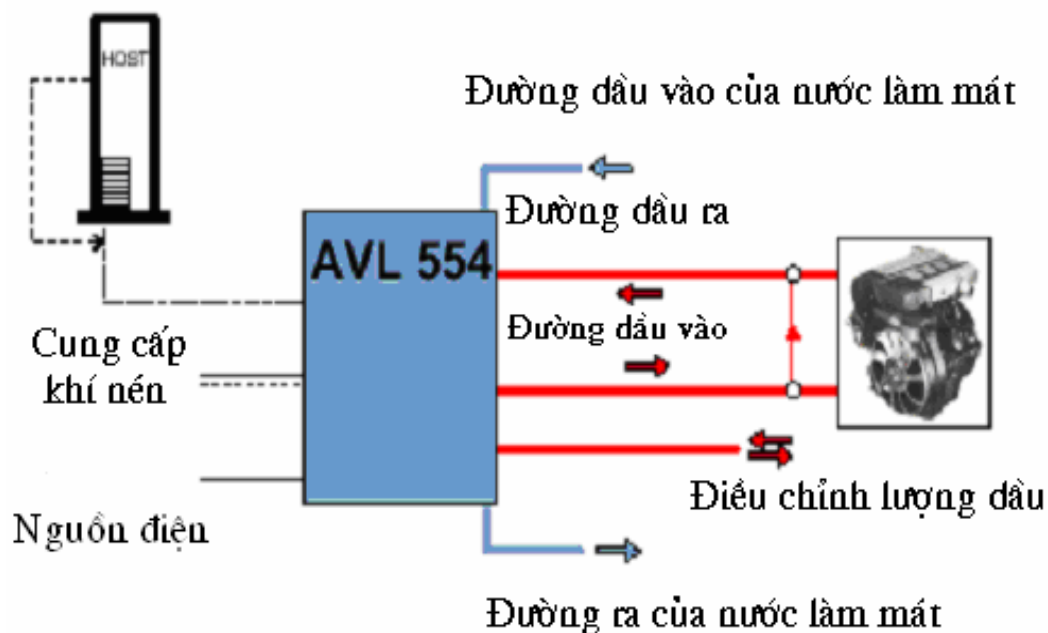
Hình 4. Đặc tính phan chế độ động cơ điện

1.1.2. Thiết bị làm mát dầu bôi trơn AVL 554

Theo tiêu chuẩn thử nghiệm về động cơ cũng như về khí thải đều có yêu cầu về nhiệt độ dầu bôi trơn phải nằm trong giới hạn cho phép. Cụm làm mát dầu có chức năng giữ ổn định nhiệt độ dầu bôi trơn hình 5.

Khi động cơ làm việc một phần nhiệt sẽ truyền cho dầu bôi trơn, sẽ làm nóng dầu bôi trơn, do đó ảnh hưởng đến chất lượng bôi trơn (tính năng lý hoá của dầu bôi trơn) nên cần làm mát dầu bôi trơn. Và khi động cơ bắt đầu làm việc ở môi trường có nhiệt độ thấp, lúc này nhiệt độ động cơ thấp (độ nhớt của dầu cao) ảnh hưởng đến chất lượng bôi trơn (tính lý hoá của dầu bôi trơn) cũng như làm tăng thời gian hâm nóng động cơ (có thể động cơ không thể làm việc được) do vậy cần làm nóng dầu bôi trơn.

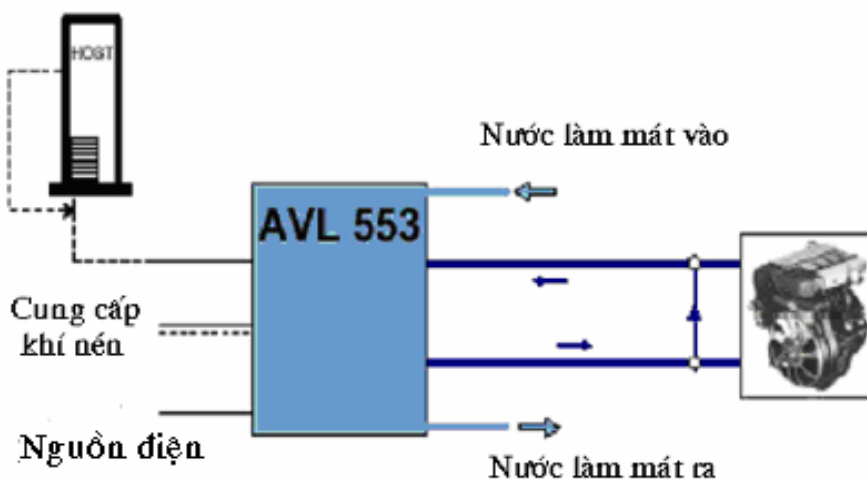
Hình 11 giới thiệu sơ đồ nguyên lý hệ thống làm mát dầu bôi trơn, dầu từ các te được bơm 3 hút qua đầu nối nhanh 1 và lọc dầu 2. Dầu sau khi qua bơm được đưa tới bộ làm mát dầu 4 và bộ sấy 5. Tùy theo nhiệt độ dầu mà van 3 ngả sẽ cho dầu đi qua bộ làm mát hay đi qua bộ sấy. Dầu từ van 3 ngả đi qua đầu nối nhanh để trở về các te dầu. Van 6 sử dụng trong trường hợp dầu bôi trơn được lấy thẳng sau bơm dầu của động cơ và không có bộ sấy dầu, trong trường hợp này nếu nhiệt độ chưa đạt van 6 sẽ mở ra để dầu không qua hệ thống làm mát mà trực tiếp đi bôi trơn.



Hình 5. Sơ đồ khối thiết bị làm mát dầu bôi trơn AVL 554

1.1.3. Thiết bị làm mát nước AVL 553

Theo các tiêu chuẩn thử nghiệm về động cơ cũng như về khí thải đều có yêu cầu về nhiệt độ nước làm mát. Cụm làm mát nước có chức năng giữ ổn định nhiệt độ nước làm mát động cơ.



Hình 6. Sơ đồ khối cụm làm mát nước làm mát AVL 553

Khi động cơ làm việc một phần nhiệt được truyền cho các chi tiết động cơ, do đó gây ra các ứng suất nhiệt cho các chi tiết nên cần phải làm mát động cơ.

Khi động cơ bắt đầu làm việc, nhiệt độ động cơ còn thấp, do đó rất khó khởi động nên làm nóng nước vòng ngoài để hâm nóng động cơ, khi động cơ đã làm việc

nhiệt độ động cơ tăng khi đó cụm AVL 553 hình 6 sẽ điều chỉnh nhiệt độ nước vòng ngoài phù hợp để làm mát nhiệt độ nước làm mát động cơ.

1.1.4. Thiết bị đo tiêu hao nhiên liệu AVL Fuel Balance 733S

Nguyên lý đo phân tích trọng lượng cho phép đo trực tiếp khối lượng nhiên liệu tiêu thụ. Do đó sẽ không có ảnh hưởng của nhiệt độ và tỷ trọng nhiên liệu tới phép đo.

Giải pháp thông gió cho bình đo nhằm đảm bảo không xuất hiện bọt khí trong mạch đồng thời giải pháp này đảm bảo tính an toàn và độ ổn định cao

Nguyên lý đo phân tích trọng lượng cho phép đo trực tiếp khối lượng nhiên liệu tiêu thụ. Do đó sẽ không có ảnh hưởng của nhiệt độ và tỷ trọng nhiên liệu tới phép đo.

Sai số của thiết bị là 0,1%.

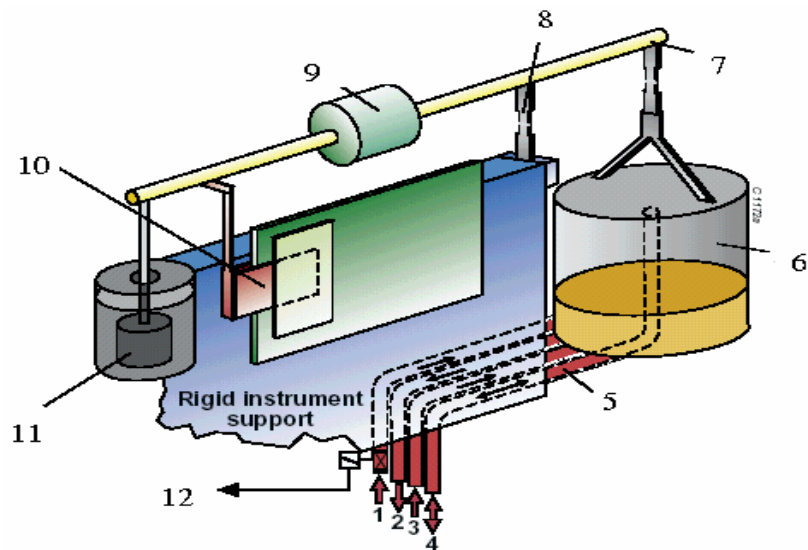
Giải đo từ 0 đến 150kg/h. Có thể cho phép tới 400kg/h.

Tổng khối lượng của bình đo 1800g. Với khối lượng này cho phép đo liên tục áp dụng cho các loại xetừ xe máy tới ô tô khi áp dụng các tiêu chuẩn thử nghiệm như FTP75, ECE R40... Với thời gian điền đầy ngắn, cho phép sớm tiến hành phép đo tiếp theo.

Fuel Balance 733S dùng cảm biến đo lưu lượng nhiên liệu tiêu thụ cung cấp cho động cơ bằng cách cân lượng nhiên liệu trong bình chứa (đo theo kiểu khối lượng).

Fuel Balance 733S dùng cảm biến đo lưu lượng đó xác định lượng tiêu thụ nhiên liệu. Yêu cầu cảm biến phản ứng với tốc độ nhanh và độ nhạy và độ chính xác cao.

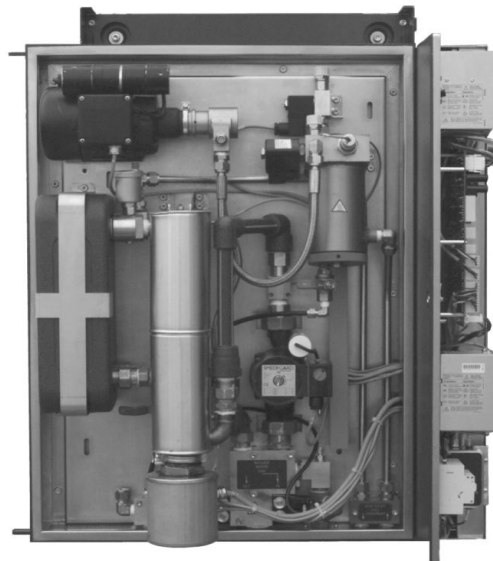
Bắt đầu quá trình đo nhiên liệu được cấp đầy vào thùng đo 6 thông qua đường cấp nhiên liệu 1. Khi lượng nhiên liệu đã đầy lúc này lực tỷ lên cảm biến lưu lượng là lớn nhất. Van điện từ 12 đóng lại ngăn không cho dòng nhiên liệu vào thùng đo trong khi đường cấp vào động cơ vẫn mở, lượng nhiên liệu trên đường hồi của động cơ (khi sử dụng hệ thống phun xăng điện tử) áp suất trong bình được giữ ổn định nhờ ống thông hơi 4. Đồng thời với quá trình đó bộ phận đếm thời gian hoạt động. Lượng nhiên liệu trong bình chứa được đo liên tục trong từng giây dựa vào lượng nhiên liệu còn trong bình ECU sẽ tính ra lượng nhiên liệu tiêu thụ của động cơ.



Hình 7. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống AVL 733

1. Nhiên liệu cấp vào thùng đo; 2. Nhiên liệu tới động cơ; 3. Nhiên liệu hồi từ động cơ; 4. Ống thông hơi; 5. Các ống nối mềm; 6. Thùng đo; 7. Thanh cân; 8. Lò xo lá; 9. Cân bì; 10. Cảm biến lưu lượng; 11. Thiết bị giám chấn; 12. Van điện từ đường nạp.

1.1.5. Bộ ổn định nhiệt độ nhiên liệu AVL 753



Hình 8. Hệ thống ổn định nhiệt độ nhiên liệu AVL 753

Nhiệt độ nhiên liệu trong hệ thống không giống như nhiệt độ nhiên liệu trên đường cung cấp do có đường nhiên liệu hồi mang nhiệt từ động cơ. Do đó mật độ nhiên liệu thay đổi làm sai lệch kết quả đo. AVL 753 (hình 8) có nhiệm vụ điều hoà nhiệt độ nhiên liệu đồng thời đảm bảo lưu lượng nhiên liệu cung cấp cho động cơ.

AVL 753 dùng nước vòng ngoài làm mát lượng nhiên liệu đã được định sẵn từ cân nhiên liệu. Lưu lượng nhiên liệu được đảm bảo bằng một bơm trên đường nhiên liệu cung cấp cho động cơ.

1.1.6. Bộ điều khiển tay ga THA 100

Bộ điều khiển tay ga THA 100 có chức năng thay đổi vị trí cung cấp nhiên liệu: kéo thanh răng đối với động cơ Diesel, đóng mở bướm ga đối với động cơ xăng.

THA100 là động cơ biến bước, thay đổi chiều dài của đoạn dây kéo ga để thay đổi vị trí cung cấp nhiên liệu tùy theo từng chế độ thử và được điều khiển từ máy tính.



Hình 9. Hệ thống điều khiển tay ga THA-100

1.2. Động cơ thử nghiệm

Động cơ thử nghiệm là động cơ diesel 4 xylanh 4db của Hyundai, thông số kỹ thuật của động cơ được chỉ ra trong bảng 1, động cơ được lắp trên xe tải hoặc máy phát điện, động cơ trang bị hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn một vòng kín, hệ thống bôi trơn các-te ướt, hệ thống nhiên liệu bơm cao áp phân phối VE, hình 10 chỉ ra hình ảnh động cơ.



Hình 10. Động cơ thử nghiệm

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của động cơ D4DB

Model động cơ		Hyundai D4DB
Dung tích xy lanh (cc)		3.907
Đường kính x hành trình (mm)		104x105
Công suất lớn nhất(Hp/vòng phút)		130/2.900
Mô-men lớn nhất (kg.m/vòng phút)		37/1.600
Kích thước (mm)	Dài	815
	Rộng	695
	Cao	765.5
Trọng lượng khô (kg)		350
Loại động cơ (kỳ)		4
Số xy lanh		4
Bố trí xy lanh		Thẳng hàng
Thứ tự cháy		1-3-4-2
Tỉ lệ nén		18:1
Dẫn động cam		Curoa

1.3. Nhiên liệu thử nghiệm

Mẫu nhiên liệu DO-Adnano-02 được phân tích tại Phòng thử nghiệm Xăng – Dầu – Khí, Trung tâm Kỹ thuật Đo lường Chất lượng I, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng. Bảng 2 chỉ ra kết quả của mẫu DO-Adnano-02.

Bảng 2. Chỉ tiêu chất lượng, tính chất nhiên liệu theo TCVN 5689:2013

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp thử	TCVN 5689:2013	Mẫu DO gốc	Mẫu DO pha phụ gia Adnano
1	Hàm lượng lưu huỳnh	mg/kg	TCVN 7760:2013	≤ 500	213,0	204,1
2	Trị số Xetan	-	TCVN 7630:2013	≥ 50	55,3	55,3
3	Nhiệt độ cất tại 90 % thể tích thu hồi	°C	TCVN 2698:2011	≤ 355	346,4	347,8
4	Điểm chớp cháy cốc kín	°C	TCVN 2693:2007	≥ 55	69,0	66,0

5	Độ nhớt động học ở 40 °C	mm ² /s	TCVN 3171:2011	2,0 – 4,5	3,50	3,49
6	Cặn cacbon của 10 % cặn chung cát	% khối lượng	TCVN 7865:2008	≤ 0,30	0,05	0,03
7	Điểm đông đặc	°C	TCVN 3753:2011	≤ + 6	0	0
8	Hàm lượng tro	% khối lượng	TCVN 2690:2011	≤0,01	0,005	0,005
9	Hàm lượng nước	mg/kg	TCVN 3182:2013	≤ 200	61,8	71,5
10	Tạp chất dạng hạt	mg/L	TCVN 2706:2008	≤ 10	2,2	2,6
11	Ăn mòn mảnh đồng ở 50 °C	-	TCVN 2694:2007	Loại 1	1a	1a
12	Khối lượng riêng ở 15 °C	kg/m ³	TCVN 6594:2007	820 – 850	839,6	839,6
13	Ngoại quan	-	TCVN 7759:2008	Sạch, trong, không có nước tự do và tạp chất	Màu vàng, sạch, trong	Màu vàng, sạch, trong

Phụ gia nhiên liệu sử dụng cũng được phân tích tại trung tâm thử nghiệm Xăng – Dầu – Khí, Trung tâm Kỹ thuật Đo lường Chất lượng I, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng. Kết quả được chỉ ra trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả xác định tính chất tại QUATEST 1 mẫu phụ gia Adnano

Stt	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp thử	Kết quả
1	Chớp cháy cốc kín	°C	TCVN 2693:2007	73,0
2	Độ nhớt ở 40°C	mm ² /s	TCVN 3171:2011	42,13
3	Ăn mòn đồng ở 50°C	-	TCVN 2694:2007	1b
4	Khối lượng riêng ở 15°C	kg/m ³	TCVN 6594:2007	927,2
5	Ngoại quan	-	TCVN 7759:2008	Màu nâu đỏ, sạch

1.4. Điều kiện thử nghiệm

Đối với động cơ phải được bảo dưỡng trước khi thử nghiệm nhằm đảm bảo độ ổn định của động cơ trong suốt quá trình thử nghiệm như: thay dầu bôi trơn, kiểm tra hệ thống nhiên liệu, thay các lọc dầu bôi trơn và lọc nhiên liệu,....

Đối với băng thử phải tiến hành calib các thiết bị trước khi thử nghiệm nhằm đảm bảo kết quả đo được chính xác.

Nhiên liệu diesel sử dụng trong các thử nghiệm đã được kiểm tra về chất lượng.

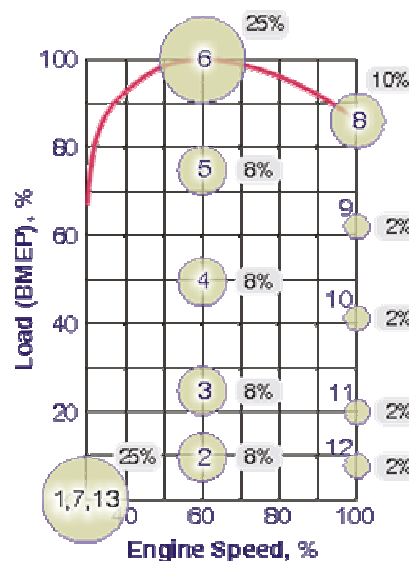
1.5. Phương pháp thử nghiệm

Thử nghiệm được tiến hành theo phương pháp đối chứng với điều kiện nhiệt độ phòng thử và trạng thái động cơ như nhau.

Thử nghiệm đánh giá các tính năng kinh tế-kỹ thuật và phát thải của động cơ với hai loại nhiên liệu DO-Adnano-02 và so sánh với nhiên liệu diesel thương mại 0,05S. Thí nghiệm được thực hiện trên đường đặc tính ngoài của động cơ (100% tải), tại đó thanh răng bơm cao áp được kéo đến mức cực đại, giữ thanh răng cố định, tiến hành đo mô men, công suất, suất tiêu hao nhiên liệu và khí thải.

Ngoài ra động cơ còn được thử nghiệm đo công suất, suất tiêu hao nhiên liệu và khí thải theo đặc tính tải khi thay đổi tải từ 25% đến 100% khi giữ nguyên tốc độ động cơ ở 3500 v/ph. Mỗi thông số được đo xác định ít nhất 3 lần ổn định trước khi lấy giá trị trung bình.

Đo phát thải CO, HC, NO_x, CO₂ theo chu trình thử ECE R49 với nhiên liệu DO-Adnano-02, kết quả được so sánh với nhiên liệu diesel thương mại 0,05S. Chu trình thử ECE R49 là chu trình thử 13 mode theo tiêu chuẩn Châu Âu Euro II (Hình 11 và Bảng 5)



Hình 11. Chu trình thử ECE R49

Bảng 4. Diễn giải các mode của chu trình thử ECE R49

Điểm đo	Chế độ thử nghiệm	% Tải	Trọng số %	Thời gian (ph)
1	Không tải	-	25/3	6
2	Mômen lớn nhất	10	8	6
3		25	8	6
4		50	8	6
5		75	8	6
6		100	25	6
7	Không tải	-	25/3	6
8	Công suất lớn nhất	100	10	6
9		75	2	6
10		50	2	6
11		25	2	6
12		10	2	6
13	Không tải	-	25/3	6

3. Kết quả thử nghiệm

3.1. Kết quả thử nghiệm với nhiên liệu DO-Adnano-02

Kết quả thử nghiệm công suất, mômen và tiêu hao nhiên liệu và khí thải theo đường đặc tính ngoài được chỉ ra trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả thử nghiệm đặc tính ngoài của động cơ với nhiên liệu diesel DO-Adnano-02

TT	Tốc độ ne (vg/ph)	Tải (%)	Ne (kW)	Me (Nm)	CO (ppm)	HC (ppm)	Nox (ppm)	ge (g/kWh)	Tiêu thụ (g/h)	Smoke (FSN)
1	1000	100	13.59	126.00	487.8	89.58	290.5	230.18	3128	3.67
2	1500	100	22.95	141.00	508	80.23	341.7	228.16	5236	3.53
3	2000	100	30.83	145.00	632	76.63	340.4	225.04	6938	3.24
4	2500	100	37.97	143.00	719.4	85.34	328.2	236.86	8994	2.91
5	3000	100	43.19	138.00	703.3	91.09	312	254.1	10975	2.47
6	3500	100	49.5	134.00	830.2	103.5	310.6	277.49	13736	2.76

Kết quả thử nghiệm công suất, mômen và tiêu hao nhiên liệu và phát thải theo đặc tính tải tại 3500 v/phút với nhiên liệu DO-Adnano-02 được chỉ ra trong bảng 6

Bảng 6. Kết quả thử nghiệm đặc tính tải của động cơ với nhiên liệu diesel DO-Adnano-02 tại 3500 v/phút

TT	Tốc độ ne (vg/ph)	Tải (%)	Ne (kW)	Me (Nm)	CO (ppm)	HC (ppm)	Nox (ppm)	ge (g/kWh)	Tiêu thụ (g/h)	Smoke (FSN)
----	-------------------	---------	---------	---------	----------	----------	-----------	------------	----------------	-------------

1	3500	25	11.57	33.33	429	76.9	250.5	318.41	3684	1.03
2	3500	50	24.19	66.67	469.8	88.2	276.8	262.41	6348	1.7
3	3500	75	37.28	101.33	653.8	89.08	290.8	247.69	9234	1.8
6	3500	100	47.46	132.67	833.4	101.6	312.2	275.39	13070	2.72

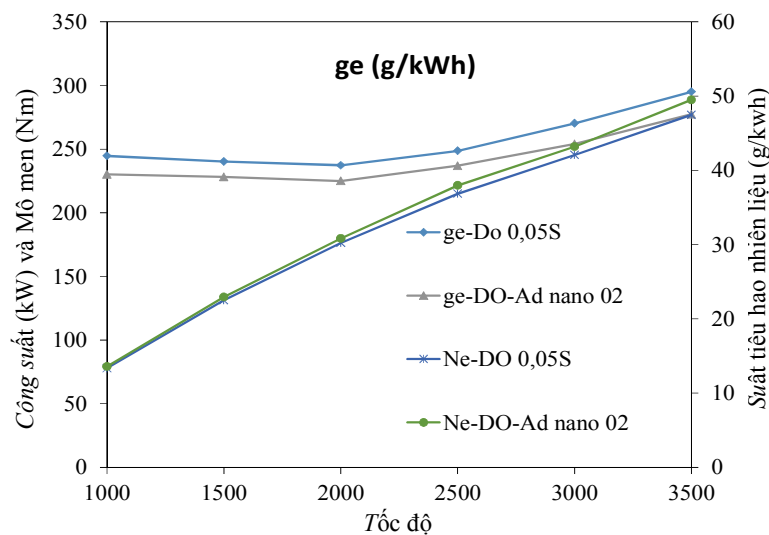
Kết quả đo phát thải CO, HC và NO_x theo chu trình ECER49 với nhiên liệu diesel DO-Adnano-02 được chỉ ra trong bảng 7

Bảng 7. Kết quả thử nghiệm đo phát thải theo chu trình ECER49 với nhiên liệu diesel DO-Adnano-02

Khí thải	Đơn vị	Giá trị	Tiêu chuẩn EURO I	Tiêu chuẩn EURO II
HC	[g/kWh]	0.278	1.1	1.1
NO _x	[g/kWh]	4.804	8	7
CO	[g/kWh]	1.907	4.5	4
PM	[g/kWh]	1.269	0.36	0.15

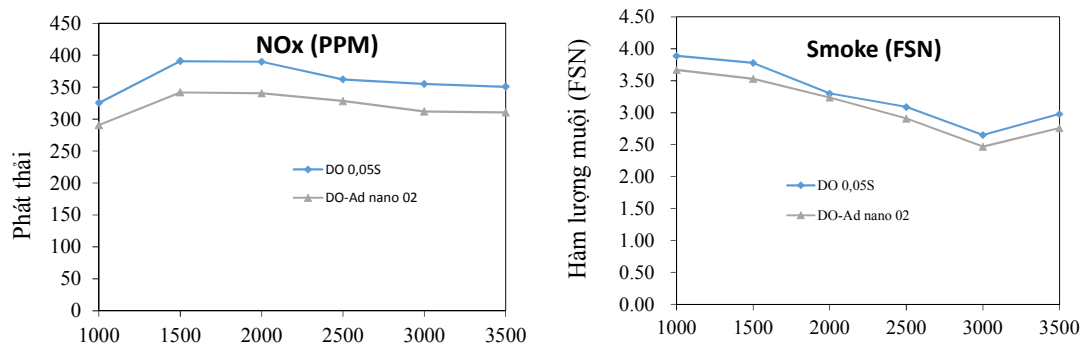
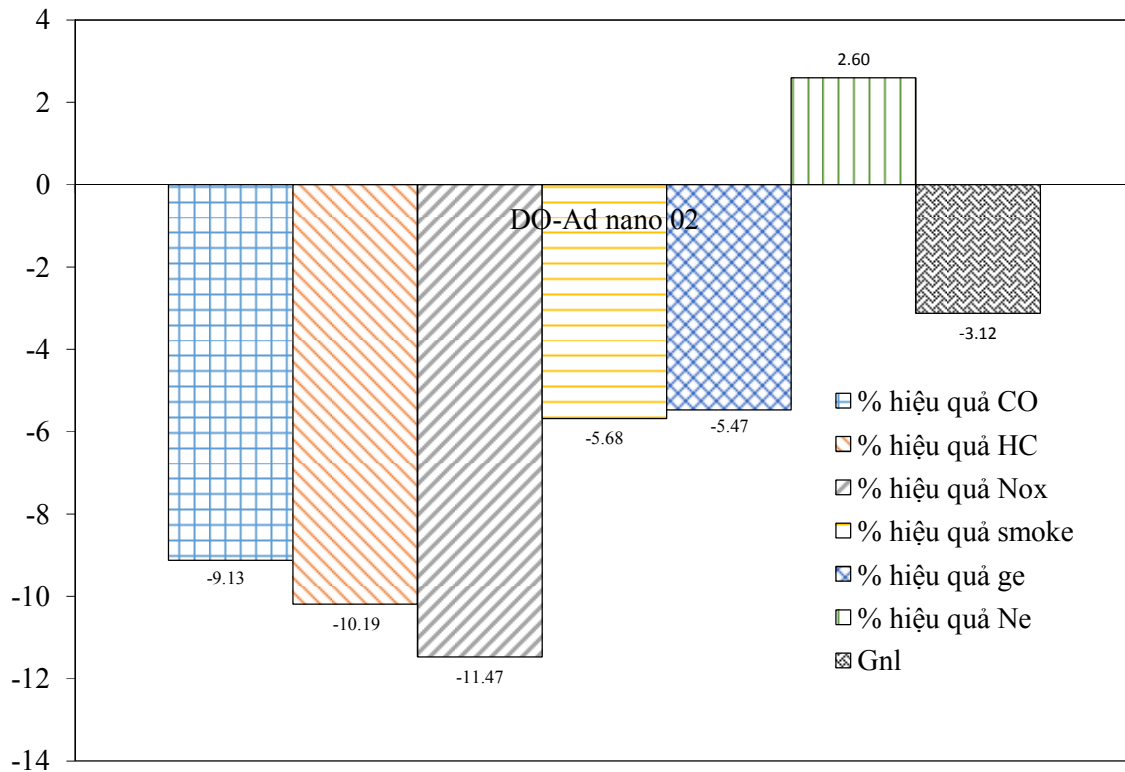
3.2. Đánh giá hiệu quả nhiên liệu DO-Adnano-02 với diesel DO0,05S

3.2.1. Kết quả thử nghiệm công suất, mômen và tiêu hao nhiên liệu và phát thải theo đường đặc tính ngoài (100% tay ga)



Hình 12. Kết quả công suất và suất tiêu thụ nhiên liệu của động cơ sử dụng nhiên liệu DO-Adnano-02 và diesel DO0,05S theo đặc tính ngoài

Hình 13. Kết quả đo phát thải CO, HC, NOx, và độ khói của động cơ D4DB theo đặc tính ngoài (100% tay ga) với nhiên liệu diesel DO-Adnano-02 và diesel DO0,05S

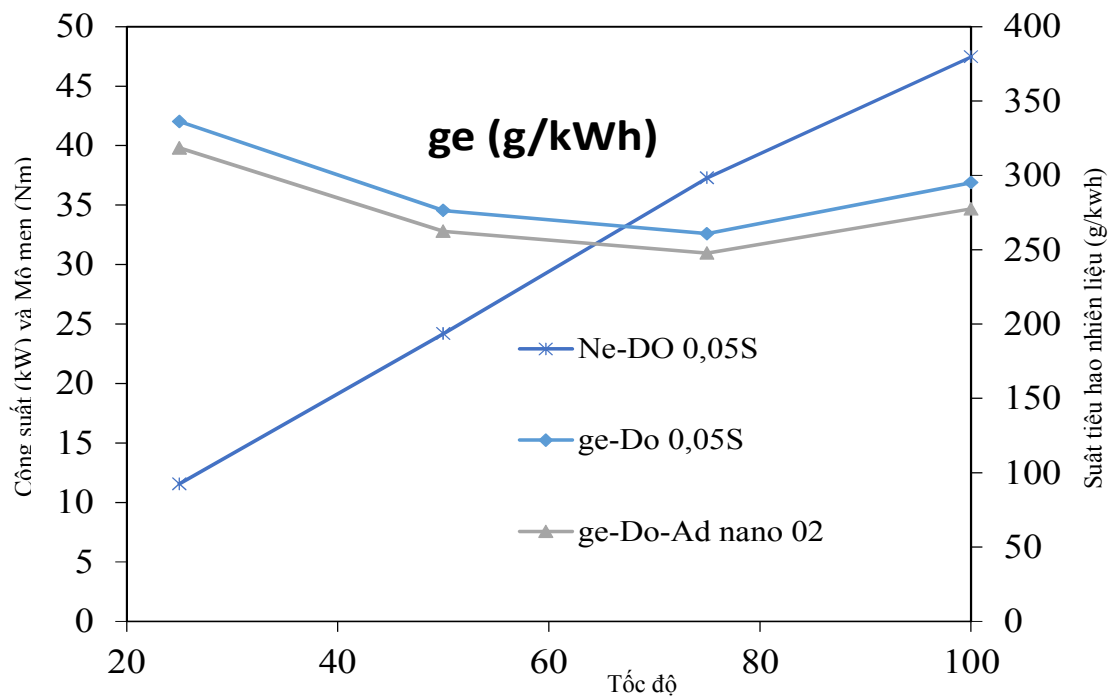


Hình 14. Sự thay đổi công suất, suất tiêu hao nhiên liệu và phát thải của động cơ khi sử dụng diesel pha phụ gia so với diesel thông thường theo đường đặc tính tốc độ, vị trí ga 100%

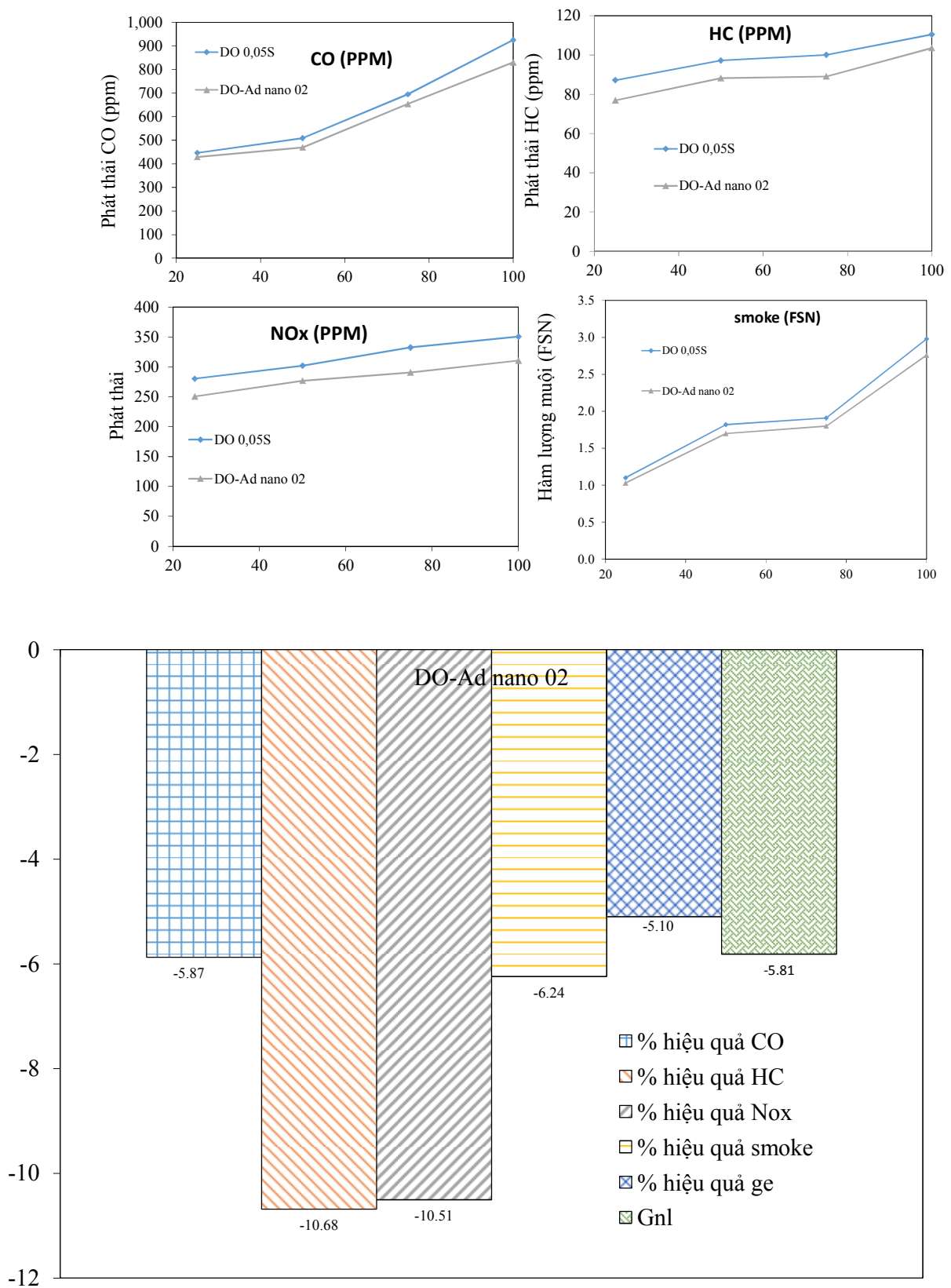
Hình 12 chỉ ra công suất và suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ D4DB theo đặc tính ngoài khi sử dụng nhiên liệu diesel DO 0,05S và DO-Adnano-02, kết quả cho thấy khi sử dụng với ba loại nhiên liệu công suất và suất tiêu hao nhiên liệu có cùng xu hướng. Khi tăng tốc, công suất động cơ tăng, suất tiêu hao nhiên liệu giảm đến tốc độ

2000v/phút, tiếp tục tăng tốc độ, suất tiêu hao nhiên liệu giảm. Khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02, công suất động cơ cao hơn so với nhiên liệu diesel, trong khi tiêu hao nhiên liệu thấp hơn, tính trung bình trên toàn dải tốc độ, khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02, công suất động cơ tăng 2,60%, suất tiêu hao nhiên liệu giảm 5,47% (hình 14). Hình 13 chỉ ra đặc tính phát thải của động cơ theo đặc tính ngoài khi sử dụng với nhiên liệu diesel DO0,05S và nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02. Kết quả trên hình 13 cũng cho đặc tính phát thải của hai loại nhiên liệu có chung xu hướng. Khi tăng tốc độ động cơ thành phần CO có xu hướng tăng dần, NOx tăng sau đó giảm, thành phần muội và HC có xu hướng giảm dần sau đó tăng (hình 13). Khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia, các thành phần khí phát thải CO, NOx, HC và muội đều có xu hướng thấp hơn so với nhiên liệu diesel DO0,05S, trung bình trên toàn dải tốc độ, khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02, phát thải CO giảm 8,53%, HC giảm 10,19%, NOx giảm 11,47%, độ khói giảm 5,68% (hình 14).

3.2.2. Kết quả thử nghiệm công suất, mômen và tiêu hao nhiên liệu và phát thải theo đường đặc tính tải



Hình 15. Kết quả công suất và suất tiêu thụ nhiên liệu của động cơ sử dụng nhiên liệu DO-Adnano-02 và diesel DO0,05S theo đặc tính tải



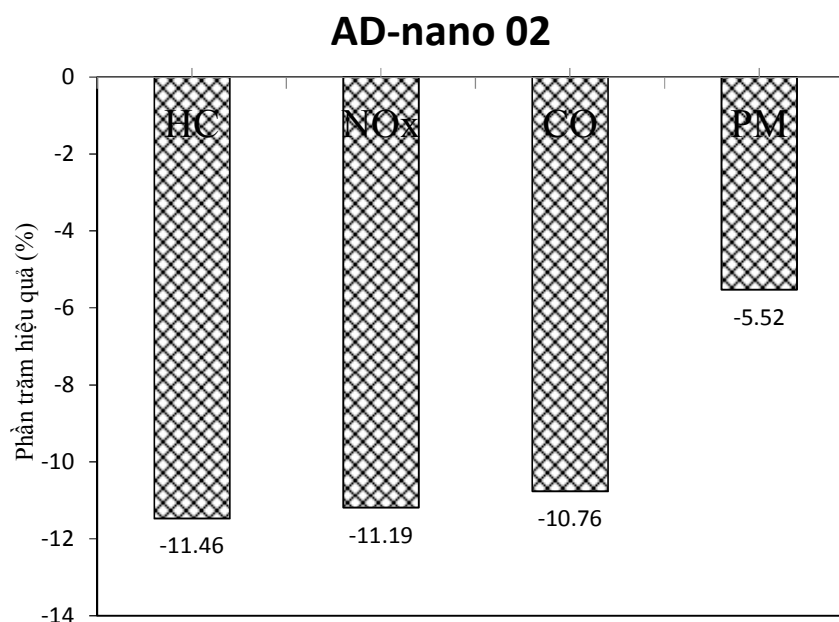
Hình 16. Kết quả đo phát thải CO, HC, NOx, và độ khói của động cơ D4DB theo đặc tính tải khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02 và diesel DO0,05S

Hình 17. Sự thay đổi suất tiêu hao nhiên liệu và phát thải của động cơ khi sử dụng diesel pha phụ gia so với khi sử dụng diesel thông thường theo đường đặc tính tải tại 3500 vòng/phút.

Hình 15 chỉ ra đặc tính công suất và suất tiêu hao nhiên liệu theo đường đặc tính tải, khi sử dụng nhiên liệu diesel DO 0,05S và DO-Adnano-02 tại 3500v/phút, kết quả trên hình 15 cho thấy công suất động cơ tăng khi tăng tải, hình 15 cũng chỉ ra rằng, khi sử dụng nhiên liệu diesel và diesel pha phụ gia, suất tiêu hao nhiên liệu có cùng xu hướng, khi tăng tải, suất tiêu hao nhiên liệu giảm sau đó tăng, khi sử dụng nhiên liệu diesel pha phụ gia DO-Adnano-02, suất tiêu hao nhiên liệu thấp hơn so với diesel DO 0,05S là 5,10% (hình 17). Hình 16 chỉ ra đặc tính phát thải CO, HC, NOx và muội của động cơ theo đường đặc tính tải với ba loại nhiên liệu diesel DO 0,05S, nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02, kết quả cho thấy khi tăng tải, thành phần phát thải CO, HC, NOx và muội có xu hướng tăng, khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02, thành phần phát thải CO, HC, NOx và muội đều thấp hơn so với nhiên liệu diesel DO0,05S, trung bình khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02, thành phần phát thải CO giảm 5,87%, thành phần HC giảm 10,68%, thành phần NOx 10,51%, hàm lượng muội giảm 6,24%.

3.3.3. Kết quả thử nghiệm theo chu trình ECER49

Hình 18 chỉ ra sự thay đổi phát thải CO, HC, NOx và PM của động cơ sử dụng nhiên liệu DO-Adnano-02 so với diesel DO0,05S khi thử nghiệm theo chu trình ECE R49, kết quả cho thấy khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02, thành phần phát thải CO, HC, NOx và PM đều giảm so với khi sử dụng nhiên liệu diesel DO0,05S, phát thải CO giảm 10,76%, HC giảm 11,46%, Nox giảm 11,19%, phát thải PM giảm 5,52%.



Hình 18. Sự thay đổi phát thải CO, HC, NOx và PM khi thử nghiệm theo chu trình ECER49 của động cơ D4DB khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02 so với diesel DO 0,05S

4. Kết luận thử nghiệm

Báo cáo này trình bày thực nghiệm đo công suất, suất tiêu hao nhiên liệu và phát thải CO, HC, NO_x và hàm lượng muội theo đặc tính ngoài tại 100% tải ga, đặc tính tải của động cơ tại 3500v/phút với nhiên liệu DO-Adnano-02. Ngoài ra phát thải của động cơ còn được đo theo chu trình ECER49. Báo cáo cũng đánh giá hiệu quả của nhiên liệu pha phụ gia DO-Adnano-02 so với nhiên liệu diesel DO0,05S, kết quả cụ thể như sau :

- Khi thử nghiệm theo đường đặc tính tốc độ tại vị trí 100% tải (đặc tính ngoài), tính trung bình trên toàn dải tốc độ. So với nhiên liệu diesel thông thường DO 0,05S, khi sử dụng nhiên liệu diesel pha phụ gia DO-Adnano-02, công suất tăng 2,6%, suất tiêu hao nhiên liệu giảm 5,47%, phát thải HC giảm 10,19%, phát thải NO_x giảm 11,14%, phát thải CO giảm 8,53%, độ khói giảm 5,68%.
- Theo đường đặc tính tải tại 3500v/phút, tính trung bình trên toàn chế độ tải. So với nhiên liệu diesel thông thường DO 0,05S, khi sử dụng nhiên liệu diesel pha phụ gia DO-Adnano-02, suất tiêu hao nhiên liệu giảm 5,1%, phát thải HC giảm 10,68%, phát thải NO_x giảm 10,51%, phát thải CO giảm 5,87%, độ khói giảm 6,24%.
- Khi thử nghiệm theo chu trình ECER49, so với nhiên liệu diesel thông thường DO 0,05S, khi sử dụng nhiên liệu diesel pha phụ gia DO-Adnano-02, phát thải CO giảm 10,76%, HC giảm 11,46%, NO_x giảm 11,19%, PM giảm 5,52%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Minh Tuấn. *Chuyên đề về khí thải và ô nhiễm môi trường*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2008.
- [2]. Phạm Minh Tuấn. *Động cơ đốt trong*. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [3]. Phạm Minh Tuấn. *Lý thuyết động cơ đốt trong*. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2008.
- [4]. http://www.dieselnet.com/links/regulations_marine.html
- [5]. B. Maurer, E. Elsener and M. Kleenmann, Catal. Today 59 (2000), 335.
- [6]. M. Kleemann, M. Elsener, M. Koebel and A. Wokaun, Ind. Eng. Chem. Res. 39 (2000), 4120.
- [7]. Walker, A., *Diesel emission control: past, present and future*. 19th NACM, Philadelphia, PA 2005.
- [8]. Các tài liệu thiết bị đo của AVL.