

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG DIMETHYL ETHER CHO ĐỘNG CƠ DIESEL BẰNG PHẦN MỀM MÔ PHỎNG AVL BOOST

Nguyễn Tường Vi¹, Phạm Văn Huy²

¹Khoa Cơ khí, Trường Đại học Thủy lợi, email: Nguyentuongvi1978@tlu.edu.vn

²Khoa Công nghệ, Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai

1. TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả tính toán tính năng kinh tế, kỹ thuật và phát thải động cơ diesel D243 khi sử dụng nhiên liệu Dimethyl Ether (DME) bằng phần mềm AVL BOOST. Nhiên liệu DME được mô phỏng phun trực tiếp vào trong xy lanh động cơ tương tự như diesel. Công suất động cơ, suất tiêu hao nhiên liệu và các thành phần phát thải ở các tốc độ khác nhau được tính toán trong các trường hợp thay đổi lượng DME để đảm bảo công suất động cơ không đổi so với khi sử dụng diesel.

2. GIỚI THIỆU CHUNG:

Để giảm ô nhiễm môi trường, có thể áp dụng nhiên liệu thay thế (LPG, CNG, cồn, dầu thực vật, biodiesel, hydro, DME...)[1]. Trong số đó, DME được coi là nhiên liệu có nhiều tiềm năng trong tương lai [2,3]. DME được sản xuất từ nhiều nguồn nguyên liệu khác nhau như sinh khối, than đá, khí thiên nhiên. DME không độc, không ăn mòn và không có chất gây ung thư. DME có trị số Cetan cao, nhiệt độ tự cháy thấp, dễ bay hơi, phát thải thấp.

Các kết quả này bước đầu đánh giá được khả năng và hiệu quả của việc sử dụng DME trên động cơ diesel thông thường đang lưu hành ở Việt Nam.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU:

Nghiên cứu được thực hiện bằng mô phỏng trên phần mềm AVL BOOST[4,5] về sử dụng DME trên động cơ diesel D243 bằng cách phun trực tiếp DME vào trong xy lanh

động cơ với lượng phun đảm bảo công suất động cơ sử dụng DME tương đương động cơ nguyên bản. Đặc tính nhiên liệu DME và thông số kỹ thuật động cơ D243 được trình bày như trong bảng 1,2.

Bảng 1. Đặc tính nhiên liệu DME

Đặc tính	DME	Diesel
Khối lượng phân tử (g/mol)	46	170
Khối lượng riêng ở trạng thái lỏng (kg/m ³)	667	831
Trị số Cetan	>55	40-50
Hàm lượng hydro	13	14
Hàm lượng oxy	34,8	0
Hàm lượng cacbon	52,2	86
Nhiệt độ tự cháy (°K)	508	523
Tỷ lệ cacbon/hydro	0,337	0,516
Nhiệt trị thấp (MJ/kg)	27,6	42,5
Tỷ lệ không khí/nhiên liệu lý thuyết	9,0	14,6
Nhiệt độ sôi ở 1 atm	248,1	450-643
Độ nhớt động học ở trạng thái lỏng	<1	3
Áp suất hơi (tại 298 °K)	530	<10

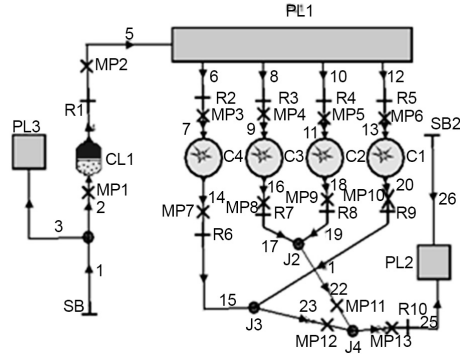
Bảng 2. Thông số cơ bản của động cơ D243

Kiểu động cơ	Diesel D243
Số xy lanh	4
Đường kính xy lanh (mm)	110
Hành trình piston (mm)	125
Tỉ số nén	16,4
Công suất lớn nhất/tốc độ (Mã lực/v/ph)	80/2200

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU:

4.1. Xây dựng mô hình

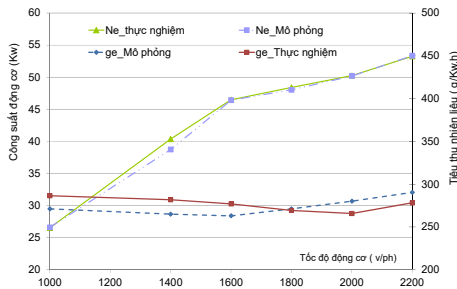
Từ những phần tử trong phần mềm, ta có thể xây dựng được mô hình động cơ D243 trên AVL BOOST sử dụng nhiên liệu DME như hình 1 với các thông số kỹ thuật của động cơ như trong bảng 2.



Hình 1. Mô hình mô phỏng động cơ D243 trên AVL Boost

4.2. Đánh giá độ tin cậy của mô hình

Kết quả tính toán trên mô hình mô phỏng và kết quả thực nghiệm về mô men và suất tiêu thụ nhiên liệu của động cơ ở đặc tính ngoài (100% tải) không quá 5% (hình 2).

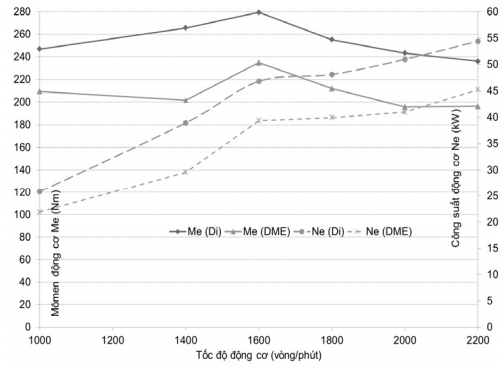


Hình 2. Đặc tính công suất và tiêu hao nhiên liệu của động cơ giữa thực nghiệm và mô phỏng

4.3. Ảnh hưởng của DME đến mô men và công suất của động cơ

Hình 3 cho thấy, khi giữ nguyên một lượng DME bằng diesel ta thấy mô men và công suất

giảm trung bình 18% trên toàn dải tốc độ. Vì vậy, phải cung cấp thêm một lượng DME đảm bảo công suất tương tự như khi sử dụng hoàn toàn diesel.



Hình 3. Mô men và công suất động cơ ở 100% tải khi sử dụng Diesel và DME

3.4. Ảnh hưởng DME đến phát thải của động cơ

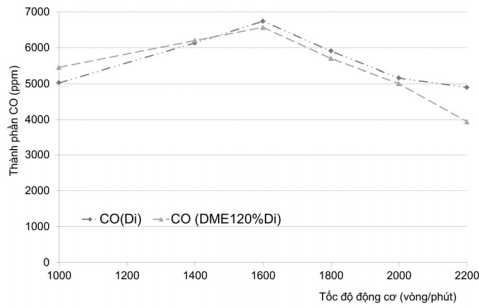
Hình 4, 5 và 6 thể hiện phát thải CO, NO_x và Soot khi sử dụng DME và diesel trong trường hợp thay đổi lượng DME để đảm bảo công suất động cơ thay đổi dưới 3% so với khi sử dụng diesel. Khi đó, tiêu thụ nhiên liệu DME tính theo chu trình so với diesel được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Thay đổi suất tiêu thụ nhiên liệu

Tốc độ	Tiêu thụ nhiên liệu chu trình (mg/chu trình)		Thay đổi
	Diesel	DME	
v/ph			%
1000	250	300	20.00
1400	217	260	19.82
1600	270	324	20.00
1800	245	294	20.00
2000	225	269	19.56
2200	243	292	20.16
Trung bình			19.92

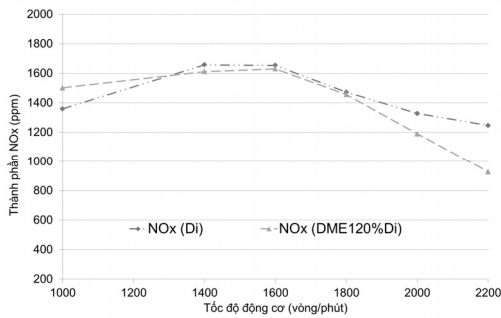
Ta thấy, lượng DME cấp vào phải đạt trung bình 119,92% so với khi sử dụng diesel.

Phát thải CO (hình 4): phát thải CO tăng ở hầu hết các tốc độ, nồng độ CO tăng trung bình 171,1%. Điều này có thể lý giải là do khi cấp DME vào động cơ với lượng DME bằng khoảng 120% diesel làm giảm lượng không khí trong xilanh vì vậy thành phần CO tăng lên.



Hình 4. Kết quả phát thải CO ở 100% tải

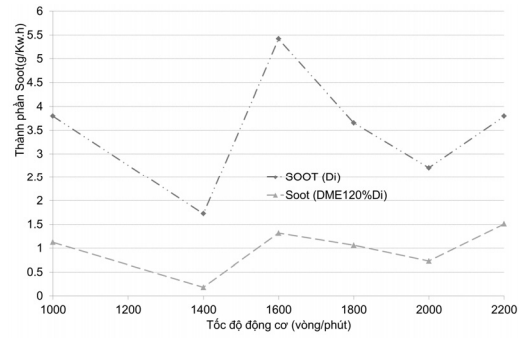
Phát thải NO_x (hình 5): Khi sử dụng DME phát thải NO_x tăng ở tốc độ thấp và giảm ở tốc độ cao trên 1600v/ph. Tuy nhiên, tính trung bình trên toàn dải tốc độ NO_x vẫn giảm 5,3%. NO_x giảm có thể do DME có nhiệt độ tự cháy thấp làm cho nhiệt độ trung bình trong xilanh thấp hơn diesel do đó phát thải NO_x thấp hơn.



Hình 5. Kết quả phát thải NO_x ở 100% tải

Phát thải Soot (hình 6): Có thể thấy, Phát thải Soot giảm đáng kể ở tất cả các tốc độ, nồng độ Soot giảm trung bình 73,3%. Điều này là do DME dễ bay hơi, quá trình cháy ít muội

do phân tử DME có chứa ôxy và không có môi liên kết C-C, do đó, phát thải Soot giảm.



Hình 6. Kết quả phát thải Soot ở 100% tải

5. KẾT LUẬN

Có thể sử dụng DME trên động cơ diesel như động cơ đơn nhiên liệu và để đảm bảo công suất, lượng DME phải bằng khoảng 120% so với lượng diesel ban đầu.

Khi sử dụng DME trên động cơ diesel ở 100% tải với công suất như nhau thì phát thải CO tăng trung bình 171,1%, NO_x, Soot giảm trung bình 5,3% và 73,3%.

Để cải thiện thành phần phát thải CO nên nghiên cứu thêm ảnh hưởng của góc phun sớm hoặc lựa chọn áp suất phun DME phù hợp.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Minh Tuấn (2008), Khí thải động cơ và ô nhiễm môi trường, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- [2] DME: An Emerging Global Fuel. www.methanol.org/Energy/...Fuel/DME-Emerging-Global-Fuel.aspx
- [3] Ron Sills. DME-A New Clean Fuel for the 21st Century: Opportunities and challenges. Presented at Zeus Development Workshop – DME, Houston, 2005.
- [4] Theory AVL-BOOST, 2011.1.
- [5] Users guide AVL-BOOST version 2011.1