ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG BIODIESEL ĐẾN TÍNH NĂNG KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG CỦA ĐỘNG CƠ D4CB TRÊN XE HYUNDAI STAREX

EFFECT OF BIODIESEL CONTENT ON PERFORMANCE AND ENVIRONMENT CHARACTERISTICS OF HUYNDAI STAREX D4CB ENGINE

TS. **Lương Đình Thi**[1], ThS. **Dương Quốc Cường**[2], KS. **Đào Duy Tùng**[1]
[1]Khoa Động lực, Học viện Kỹ thuật Quân sự
[2]NCS Khoa Động lực, Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Do nhiệt trị thấp của nhiên liệu biodiesel thấp hơn so với nhiệt trị thấp của nhiên liệu diesel, nên khi sử dụng biodiesel hoặc hỗn hợp biodiesel/diesel thì áp suất và nhiệt độ trong quá trình cháy, giãn nở bị giảm xuống, dẫn đến công suất của động cơ cũng bị giảm theo. Ngoài ra, do cấu trúc phân tử của biodiesel khác với diesel nên hàm lượng các chất trong khí thải của động cơ cũng thay đổi. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, khi hàm lượng biodiesel tăng lên sẽ làm tăng đáng kể nồng độ NOx và làm giảm nồng độ bồ hóng trong khí thải động cơ.

Từ khóa: *Biodiesel, diesel, công suất có ích, động cơ, khí thải.*

ABSTRACT

Because the lower heating value of biodiesel is lower than one of diesel, the cylinder pressure and break power of the biodiesel or diesel/biodiesel blends fueled engine is decreased than ones of the diesel fueled engine. Obtained results showed that the NOx content increased and the soot content decreased with an increase in biodiesel fraction due to higher cylinder temperature.

Keywords: *Biodiesel, diesel, brake power, exhaust emission.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nâng cao tính kinh tế, giảm ô nhiễm môi trường và đa dạng hóa nguồn nhiên liệu cho các phương tiện giao thông đang là các vấn đề cấp bách hiện nay. Nhiên liệu diesel sinh học biodiesel là loại nhiên liệu có tiềm năng sử dụng to lớn nhằm thay thế toàn bộ hoặc một phần cho nhiên liệu diesel truyền thống [1,2]. Biodiesel có nhiều ưu điểm nổi trội để sử dụng cho động cơ diesel như có thể pha trộn dễ dàng với nhiên liệu diesel theo tỷ lệ bất kỳ, có thể tái sinh được, không độc, dễ phân hủy và thân thiện với môi trường. Biodiesel có trị số xetane cao, có điểm chớp cháy cao, mức phát thải CO, HC, PM thấp hơn so với nhiên liệu diesel [1,3,4]. Do nhiên liệu biodiesel có một số tính chất lý – hóa khác với nhiên liệu diesel nên ảnh hưởng đến việc sử dụng trên động cơ diesel. Bài báo này sẽ tiến hành nghiên cứu tính toán mô phỏng sự ảnh hưởng của hàm lượng biodiesel từ 0% đến 100% đến các tính năng kỹ thuật và môi trường của động cơ D4CB trên xe Huyndai Starex.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

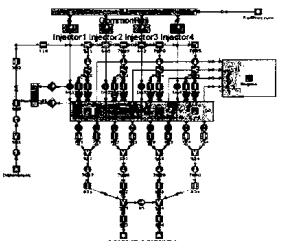
Bảng 1. Các tính chất lý- hóa cơ bản của biodiesel và diesel [6]

TT	Tên chỉ tiêu	Đơnvị	Biodiesel	Diesel
1.	Trị số xê tan		62	49
2.	Khối lượng riêng ở 15°C	g/cm^3	0,8693	0,8369
3.	Độ nhớt động học tại 40°C	mm^2/s	4,1	3,14
4.	Nhiệt trị thấp	MJ/kg	38	42,5
5.	Hàm lượng carbon	%	78,13	86,97
6.	Hàm lượng hydro	%	12,38	12,96
7.	Hàm lượng oxy	%	10,99	0,07

Nhiên liệu được sử dụng để nghiên cứu là loại biodiesel có nguồn gốc dầu cọ và nhiên liệu diesel được bán phổ biến trên thị trường. Các tính chất lý – hóa cơ bản của hai loại nhiên liệu này được thể hiện trong bảng 1. Đối tượng nghiên cứu là động cơ diesel D4CB (mã động cơ AH71 – CRDi Turbo Charged Intercooler) lắp trên xe Huyndai Starex H1, các thông số kỹ thuật cơ bản được thể hiện trong bảng 2 [7].

Bảng 2. Các thông số kỹ thuật cơ bản của động cơ diesel D4CB

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Công suất định mức	kW	109
2	Tốc độ động cơ tại công suất định mức	vg/ph	3600
3	Số xi lanh		4
4	Đường kính xi lanh	mm	91
5	Hành trình piston	mm	96
6	Tỷ số nén		17,7



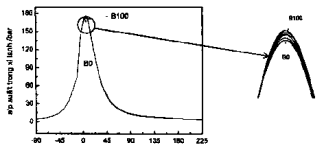
Hình 1. Mô hình mô phỏng chu trình công tác của động cơ D4CB

Phần mềm GT-Power [8] được sử dụng để tiến hành xác định tính năng kỹ thuật và hàm lượng các chất ô nhiễm của động cơ. Mô hình mô phỏng chu trình công tác động cơ D4CB được thể hiện như trên hình 1.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

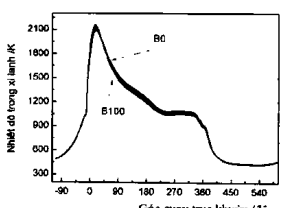
Hỗn hợp biodiesel/diesel được sử dụng trên động cơ D4CB với các tỷ lệ của biodiesel

lần lượt là: 0% (B0), 10% (B10), 20% (B20), 40% (B40), 60% (B60), 80% (B80) và 100% (B100). Các thông số kết cấu và thông số điều chỉnh của động cơ không thay đổi. Diễn biến áp suất trong xi lanh của động cơ khi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu trên được thể hiện trên hình 2.



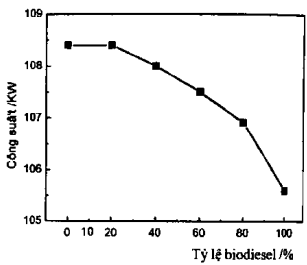
Hình 2. Diễn biến áp suất trong xi lanh của động cơkhi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu khác nhau

Diễn biến nhiệt độ trong xi lanh của động cơ khi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu trên được thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Diễn biến nhiệt độ trong xi lanh của động cơkhi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu khác nhau

Kết quả trên hình 2 và hình 3 thể hiện rằng, khi hàm lượng của biodiesel tăng lên thì áp suất và nhiệt độ của hỗn hợp môi chất công tác tăng ở khu vực gần điểm chết trên và giảm ở khu vực gần điểm chết dưới trong kỳ cháy – giãn nở. Nguyên nhân là do hàm lượng ôxy có chứa trong biodiesel cao hơn nên chất lượng quá trình cháy diễn ra tốt hơn, tốc độ cháy trở nên nhanh hơn, phần lớn nhiệt lượng do nhiên liệu được đốt cháy tỏa ra tại thời điểm gần khu vực điểm chết trên. Do đó, áp suất và nhiệt độ trong xi lanh tại thời điểm gần điểm chết trên tăng lên theo tỷ lệ biodiesel trong hỗn hợp. Khi hỗn hợp môi chất công tác giãn nở trong xy lanh, áp suất và nhiệt độ của hỗn hợp môi chất công tác nhiều biodiesel lại giảm nhanh hơn so với hỗn hợp ít biodiesel.Công suất có ích của động cơ khi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu khác nhau được thể hiện như trên hình 5.

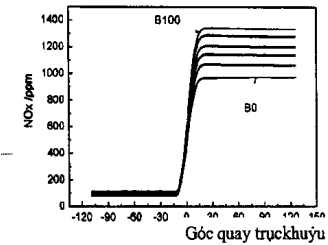


Hình 5. Công suất có ích của động cơkhi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu khác nhau

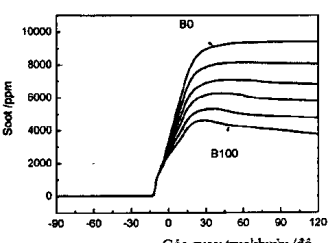
Kết quả tính toán công suất có ích của động cơ cho thấy, do nhiệt trị thấp của biodiesel thấp hơn so với diesel nên khi hàm lượng biodiesel tăng lên thì công suất có ích của động cơ bị giảm xuống, tuy nhiên, mức độ suy giảm công suất không lớn. Mặc dù nhiệt trị thấp của biodiesel thấp hơn khá nhiều so với diesel, tuy nhiên do tốc độ cháy của biodiesel tốt hơn nên nhiệt lượng tỏa ra ở gần điểm chết trên nhiều hơn nên động cơ tận dụng được tốt hơn để sinh công. Do vậy, ảnh hưởng của chất lượng của quá trình cháy bù lại được một phần nhiệt trị thấp của biodiesel nên mức độ suy giảm công suất là khá nhỏ.Hàm lượng NOx có trong khí thải động cơ được thể hiện trên hình 6.

ISSN 0866 - 7056
TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM, Số 4 năm 2016
www.cokhivietnam.vn

Ta thấy, tỷ lệ biodiesel càng nhiều thì hàm lượng NOx càng cao. Do NOx là thành phần rất nhạy cảm với nhiệt độ, nhiệt độ cao thì NOx được tạo ra càng nhiều. Theo kết quả trên hình 3, nhiệt độ của hỗn hợp nhiều biodiesel cao hơn so với nhiệt độ của hỗn hợp ít biodiesel nên NOx sinh ra nhiều hơn. Như vậy, việc sử dụng biodiesel sẽ làm tăng NOx, ảnh hưởng xấu đến môi trường. Hàm lượng bồ hóng có trong khí thải động cơ được thể hiện trên hình 7.



Hình 6. Hàm lượng NOx của động cơkhi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu khác nhau



Hình 7. Hàm lượng bồ hóng của động cơ khi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu khác nhau

Kết quả trên hình 7, cho thấy sự ảnh hưởng tích cực của biodiesel trong việc làm giảm bồ hóng (giảm chất thải dạng hạt), khi tỷ lệ biodiesel tăng lên thì hàm lượng bồ hóng giảm xuống. Nguyên nhân của kết quả có lợi cho môi trường này là do hàm lượng ôxy trong biodiesel tăng lên, nên hỗn hợp môi chất công tác trở nên giàu ôxy, các thành phần carbon và hydro trong nhiên liệu được đốt cháy kiệt hơn, hiệu quả của quá trình cháy của nhiên liệu tốt hơn nên hàm lượng bồ hóng giảm xuống.

4. KẾT LUẬN

Do tính chất hóa lý của biodiesel khác với diesel nên khi hàm lượng của biodiesel trong hỗn hợp biodiesel/diesel tăng lên, thì áp suất và nhiệt độ của hỗn hợp môi chất công tác tăng ở khu vực gần điểm chết trên và giảm ở khu vực gần điểm chết dưới trong kỳ cháy – giãn nở. Tính chất này, ảnh hưởng khác nhau đến chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường của động cơ.

Khi hàm lượng của biodiesel trong hỗn hợp biodiesel/diesel tăng lên, thì công suất có ích của động cơ bị giảm xuống, tuy nhiên, mức độ suy giảm công suất không lớn. Nguyên nhân là do nhiệt trị thấp của biodiesel thấp hơn so với diesel nhưng chất lượng của quá trình cháy của biodiesel tốt hơn.

Khi hàm lương của biodiesel trong hỗn hợp biodiesel/diesel tăng lên thì hàm lượng NOx tăng theo còn hàm lượng bồ hóng giảm xuống. Nguyên nhân tăng NOx là do nhiệt độ của hỗn hợp nhiều biodiesel cao hơn so với nhiệt độ của hỗn hợp ít biodiesel. Còn nguyên nhân giảm lượng bồ hóng là do hàm lượng ôxy trong biodiesel tăng lên, hiệu quả của quá trình cháy của hỗn hợp này tốt hơn. Như vậy, việc sử dụng biodiesel làm gia tăng NOx nhưng làm giảm bồ hóng trong khí thải.❖

Ngày nhận bài: 12/3/2016
Ngày phản biện: 17/4/2016

Tài liệu tham khảo:

[1]. Sharon, H., Karuppasamy, K., Soban Kumar, D.R., Sundaresan. A., A test on DI diesel engine fueled with methyl esters of used palm oil. *Renewable Energy* 2012, vol.47, p. 160 -166.
[2]. Fazal, M.A., Haseeb, A.S.M.A., Masjuki, H.H., *Biodiesel Feasibility Study: An Evaluation of Material Compatibility, Performance, Emission and Engine Durability.* Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011, vol.15, p. 1314–1324.
[3]. Bassyouni, M., Akhtar, F.H., Hussain, A., Umer, A., *Biodiesel Production and Investigations on the Performance of Diesel Engine Using Jatropha Oil. Asian Transactions on Engineering,* 2012, Vol. 02(03), ATE ISSN: 2221-4267.
[4]. Breda, K., Marko, K., Stanislavm, P., Green Diesel Engines. Springer-Verlag London 2013. (p. 179 -181).
[5]. Lancheros, H.P.R., Fikri, M., Cancino, L.R., Moréac, G., Schulz, C., Dagaut, P., *Autoignition of surrogate biodiesel fuel (B30) at high pressures: Experimental and modeling kinetic study.* Combustion and Flame, 2012, vol.159, p. 996–1008.
[6]. Nguyễn Hoàng Vũ, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH và PTCN cấp Nhà nước: *"Nghiên cứu sử dụng nhiên liệu diesel sinh học cho phương tiện cơ giới quân sự"*, mã số: ĐT.06.12/NLSH, Hà Nội-04/2014.
[7]. Huyndai Company. *Catalog - The Family of Huyndai engine* (trang 5). http://engine.hyundai.co.kr.
[8]. GT-Suite. *Engine Performance Tutorials. Gamma Technologies*, Inc. http://www.gtisoft.com.