

NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC CỦA ĐỘNG CƠ VIKYNO-01 XYLANH SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU BIODIESEL-ĐẦU DỪA¹

STUDY THE TEMPERATURE DYNAMIC OF ONE CYLINDER VIKYNO ENGINE USING BIODIESEL-COCO OIL FUEL

Nguyễn Vương Chí²

Khoa Kỹ thuật Giao thông, Đại học Bách khoa, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

TÓM TẮT

Xu hướng thay đổi nhiên liệu truyền thống dùng cho động cơ đốt trong hiện được các nước trên thế giới quan tâm vì hiệu quả giảm ô nhiễm môi trường và tăng nguồn dự trữ năng lượng. Trong đó, dầu thực vật được nhắc đến là nguồn nhiên liệu có sẵn tại địa phương. Nguồn nhiên liệu có thể thay thế nhiên liệu diesel cho khu vực phía Nam – Việt Nam là biodiesel-đầu dừa. Bài báo đề cập đến sự phân tích và so sánh tính chất của nhiên liệu biodiesel đầu dừa so với nhiên liệu diesel dưới một góc độ sử dụng cho động cơ đốt trong qua phần tính toán nhiệt động lực học.

Từ khóa: biodiesel, dầu dừa, động cơ đốt trong

ABSTRACT

Changing the normal fuel using for internal combustion engine has been studied over the world because it can reduce the living environment pollution and protect the fuel resource. Among the fuel using for diesel engine, vegetable oil is considered as the local fuel which can be used to replace the diesel fuel in the south of Vietnam is biodiesel – coco oil. The paper shows the analyzing and comparing the element of biodiesel – coco oil fuel to the diesel fuel used for internal combustion engine base on the result of calculation temperature dynamic.

Keywords: biodiesel, coco-oil, internal combustion engine

¹ Nghiên cứu này, trình bày các kết quả trong khuôn khổ triển khai đề tài nghiên cứu cấp trường T-KTGT_2004-35 theo hợp đồng số 205/ĐHBM/KHCN&QHQT. ² Email liên lạc: nvchi@hcmut.edu.vn

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều nước nghiên cứu về vấn đề sử dụng dầu thực vật cho động cơ đốt trong. Dầu thực vật cũng được khuyến khích dùng làm nhiên liệu thay thế cho diesel ở nhiều nơi, đặc biệt là ở các vùng nông thôn, do việc sử dụng dầu thực vật làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong khiến con người chủ động về nguồn nhiên liệu. Mặt khác, dùng dầu thực vật sẽ làm giảm đáng kể lượng ô nhiễm trong khí thải động cơ đốt trong. Tuy nhiên, sự khác biệt về tính chất của dầu thực vật so với nhiên liệu diesel làm cho dầu thực vật không thể sử dụng được trực tiếp cho động cơ diesel được. Vì vậy cần phải xử lý dầu thực vật cho gần giống với nhiên

liệu dầu diesel để sử dụng cho động cơ diesel. Đối với nước ta, khu vực Nam bộ có nguồn dầu thực vật dồi dào, được điều chế từ cây dừa đó là dầu dừa. Hơn nữa, công nghệ ester hóa dầu dừa để được nhiên liệu gần giống như diesel không quá phức tạp. Vì vậy, nhiên liệu được xét đến để tính toán là biodiesel được điều chế từ dầu dừa. Trong bài báo này, động cơ được đề cập để nghiên cứu là loại động cơ được sản xuất trong nước, đồng thời cũng là sản phẩm có nguồn cung cấp ổn định, được sử dụng nhiều trên các ghe, thuyền cỡ nhỏ. Động cơ được nghiên cứu dùng tính toán nhiệt và so sánh hiệu quả sử dụng các loại nhiên liệu là động cơ diesel 01 xy lanh VIKYNO, công suất khoảng (7÷10)HP / (2500 ÷3600) vòng/phút.

2. BIODIESEL DẦU DỪA.

2.1 Giới thiệu biodiesel dầu dừa:

Để sử dụng dầu dừa làm nhiên liệu, cần áp dụng những phương pháp xử lý dầu dừa để tính chất của nó gần giống với nhiên liệu diesel. Một trong các phương pháp được thực hiện nhiều hiện nay là ester hóa dầu dừa, tạo thành biodiesel dầu dừa. Công thức hóa học biodiesel dầu dừa: R-COO-CH₃ (cacbon:72%, hydro: 12%, oxy:16%), tên gọi: Metyl ester Coco-oil (MeCo). R- là các gốc hydrocacbon có nguồn gốc từ acid béo. Biodiesel dầu dừa được tổng hợp từ các acid béo no có số cacbon trong công thức phân tử từ C₆ đến C₁₂ và các acid béo chưa no có số cacbon trong công thức phân tử C₁₆, C₁₈ với thành phần phần trăm theo khối lượng như sau:

Bảng 1: Thành phần gốc acid trong biodiesel

Tên gọi	Công thức phân tử	Chiếm % theo khối lượng
Acid Caproic	C _{6:0}	0,8
Acid Caprylic	C _{8:0}	5 ÷ 9
Acid Capric	C _{10:0}	6 ÷ 10
Acid Lauric	C _{12:0}	44 ÷ 52
Acid Myristic	C _{14:0}	13 ÷ 10
Acid Palmitic	C _{16:0}	8 ÷ 11
Acid Stearic	C _{18:0}	1 ÷ 3,7
Acid Arachidic	C _{20:0}	0,1
Acid Palmioleic	C _{16:1}	0 ÷ 1,3
Acid Oleic	C _{18:1}	5 ÷ 8
Acid Linoleic	C _{18:2}	2

2.2 So sánh tính chất giữa biodiesel với diesel

Bảng 2: Một số tính chất của diesel và biodiesel

Chỉ tiêu	Diesel	Biodiesel
Chỉ số Cetan	48,47	66,14
Khối lượng riêng	0,839	0,873
Độ nhớt (mm ² /s)	3,651	3,208
Điểm nóng chảy (°C)	- 9	- 6
Điểm đục (°C)	- 6	- 5
% Oxy theo khối lượng	10,00	10,70
Nhiệt trị cao (kcal/kg)	10 925	9 090

2.2.1. Chỉ số cetan

Chỉ số cetan của biodiesel (66,14) cao hơn rất nhiều so với dầu diesel (48,47). Chỉ số cetan của biodiesel cao do thành phần ester có mạch

cacbon no chiếm tỷ lệ rất cao (chỉ số cetan của methylester có mạch cacbon C_{12:0} : 61,4 ; C_{14:0} : 66,2 ; C_{16:0} : 74,5). Tuy nhiên, đối với biodiesel, do đặc điểm có khả năng tự phân hủy khi nhiệt độ cao của những ester mạch dài thành các mạch cacbon ngắn hơn, làm tăng khả năng cháy kiệt của nhiên liệu cho động cơ diesel, giúp hoàn thiện khả năng cháy của nhiên liệu. Như vậy, cho dù Biodiesel có chỉ số cetan cao nhưng sẽ không ảnh hưởng nhiều về mặt vận hành của động cơ diesel.

2.2.2 Độ nhớt

Độ nhớt của biodiesel (3,208 mm²/s) gần tương đương với diesel (3,651mm²/s). Như vậy, với giá trị độ nhớt gần với diesel, biodiesel đã khắc phục được nhược điểm quan trọng trong việc sử dụng nguyên liệu từ dầu dừa làm nhiên liệu.

2.2.3 Hàm lượng lưu huỳnh

Lưu huỳnh là thành phần không mong muốn nhưng thường xuyên có mặt trong nhiên liệu. Trong quá trình cháy, lưu huỳnh sẽ bị oxy hóa thành SO₂, SO₃. Các oxyt lưu huỳnh này kết hợp với hơi nước sẽ tạo thành axit có tính ăn mòn lớn. Do vậy, với hàm lượng lưu huỳnh rất thấp của biodiesel (0,01%) so với dầu diesel (0,43%) là ưu điểm rất lớn trong việc sử dụng Biodiesel để hạn chế chất thải độc hại vào môi trường.

2.2.4 Nhiệt độ đông đặc

Nhiệt độ đông đặc của Biodiesel là -6°C. Mặc dù nhiệt độ đông đặc đã được cải thiện so với dầu dừa thô nhưng giá trị vẫn còn tương đối cao so với dầu diesel. Điều này gây nên sự hạn chế sử dụng Biodiesel làm nhiên liệu tại các vùng có nhiệt độ môi trường thấp.

2.2.5 Nhiệt độ chớp cháy (cốc kín)

Nhiệt độ chớp cháy cốc kín của biodiesel (110°C) khá cao so với diesel (65°C). với nhiệt độ chớp cháy cao biodiesel an toàn về mặt tồn trữ và vận chuyển so với nhiên liệu diesel.

2.2.6 Tỷ trọng và nhiệt trị

Tỷ trọng của biodiesel (0,873 g/cm³) cao hơn so với diesel (0,839 g/cm³) khoảng 4%. Ngược lại, nhiệt trị của biodiesel (9090 Kcal/Kg), thấp hơn

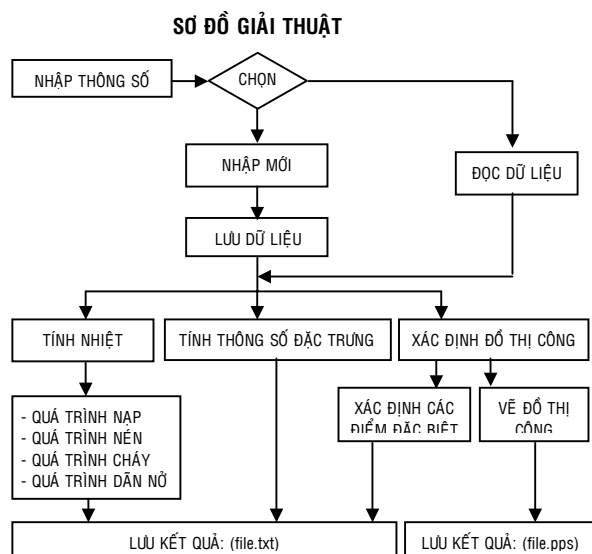
khoảng 10% đối với diesel (10925 Kcal/Kg). Với sự chênh lệch về nhiệt trị, việc sử dụng trực tiếp biodiesel làm cho công suất động cơ giảm hơn so với sử dụng dầu diesel và suất tiêu hao nhiên liệu ở cùng công suất động cơ sẽ lớn hơn.

Tóm lại: Qua kết quả nghiên cứu và so sánh, biodiesel có tính chất rất gần như dầu diesel. Vì vậy có thể dùng Biodiesel làm nhiên liệu thay thế diesel sử dụng cho động cơ đốt trong.

3. QUÁ TRÌNH TÍNH TOÁN

3.1 Giải thuật

Một giải thuật mới dựa vào các công thức tính toán lý thuyết về nhiệt động lực học của động cơ đốt trong. Giải thuật này sẽ được thực hiện thông qua một chương trình chạy trong môi trường MATLAB (tác giả chọn chương trình MATLAB để tính vì đây là một chương trình được sử dụng rộng rãi, công cụ tính toán trong chương trình phong phú do vậy giúp ta có thể thực thi công việc tính toán dễ dàng và quan trọng là việc hiển thị các kết quả dưới dạng đồ họa, rất thuận lợi cho việc so sánh các kết quả tính toán). Kết quả đạt được trong phần này là các giá trị tính toán về nhiệt độ, áp suất, đồ thị các đường cong nén và dẫn nở. Kết quả tính được lưu dưới dạng 'file.txt' và đồ thị 'file.pps'. Bằng phương pháp lập trình trên phần mềm tính toán số (MATLAB), tác giả trình bày quá trình tính qua 02 động cơ diesel đặc trưng, khác nhau về các thông số đặc trưng của động cơ đó là: động cơ VIKYNO D9N và động cơ VIKYNO RV70N và tính toán cho cả 02 loại nhiên liệu (để có chỉ tiêu so sánh) theo sơ đồ giải thuật



3.2 Thông số cơ bản của quá trình tính:

Bảng 3: Thông số quá trình tính

TT	Thông số (đơn vị)	VIKYNO	
		D9N	RV70N
Thông số động cơ			
1	Số kỳ	4	4
2	Công suất cực đại (Hp)	9,5	7
3	Số vòng quay lớn nhất (v/ph)	2200	2400
4	Công suất thiết kế (Hp/v/ph)	0,0043	0,0029
5	Suất tiêu hao nhiên liệu (g/Hp.g)	200	203
6	Tỉ số nén	16,5	24
7	Đường kính xylanh (mm)	90	80
8	Hành trình piston (mm)	105	75
Thông số tính toán			
1	Tỉ số S/D	1,1667	0,93
2	Thông số kết cấu	0,25	0,25
3	Áp suất không khí nạp p_0 (MN/m ²)	0,1	0,1
4	Nhiệt độ không khí nạp mới (⁰ K)	302	302
5	Tỉ số áp suất p_a	0,9	0,9
6	Tỉ số áp suất p_r	1,05	1,05
7	Nhiệt độ khí sót T_r (⁰ K)	700	650
8	Độ tăng nhiệt độ D_T (⁰ K)	22	25
9	Hệ số nạp thêm l_1	1,04	1,02
10	Hệ số quét buồng cháy l_2	1	1
11	Hệ số hiệu đỉnh tỉ nhiệt l_t	1,12	1,12
12	Hệ số lợi dụng nhiệt tại điểm Z	0,75	0,75
13	Hệ số lợi dụng nhiệt tại điểm b	0,85	0,9
14	Hệ số dư lượng không khí Diesel	1,45	1,45
15	Hệ số dư lượng không khí Biodiesel	1,35	1,35
16	Hệ số điền đầy đồ thị công j_d	0,95	0,95
17	Tỉ số tăng áp	1,45	1,45

4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

4.1 Kết quả số liệu

Động cơ	VIKYNO_D9N		VIKYNO_RV70N	
	Diesel	BioDie	Diesel	BioDie
Tính toán nhiệt				
----- THÔNG SỐ BAN ĐẦU -----				
Vp	7,7	7,7	6	6
ToK	302	302	302	302
Po	0,1	0,1	0,1	0,1

Tk	302	302	302	302
Pk	0,1	0,1	0,1	0,1
Pa	0,09	0,09	0,09	0,09
Pr	0,105	0,105	0,105	0,105
Tr	700	700	650	650
DT	22	22	25	25
lamda1	1,04	1,04	1,02	1,02
lamda2	1	1	1	1
lamdat	1,12	1,12	1,12	1,12
xZ	0,75	0,75	0,75	0,75
xb	0,85	0,85	0,9	0,9
alpha	1,45	1,35	1,45	1,35
e	16,5	16,5	24	24

-----QUÁ TRÌNH NẠP-----

gama_r	0,03392	0,03392	0,02526	0,02526
Ta	337,8	337,8	336	336
nuy_v	0,8616	0,8616	0,8398	0,8398

-----QUÁ TRÌNH NÉN-----

n1	1,368	1,368	1,368	1,368
Pc	4,166	4,166	6,956	6,956
Tc	947,8	947,8	1082	1082

-----QUÁ TRÌNH CHÁY-----

Mo	0,4958	0,5149	0,4958	0,5149
M1	0,719	0,6951	0,719	0,6951
M2	0,7506	0,7432	0,7506	0,7432
beta_o	1,044	1,069	1,044	1,069
beta	1,043	1,067	1,043	1,068
beta_z	1,038	1,059	1,036	1,056
Tz	2134	2003	2241	2112
Pz	9,735	9,327	14,93	14,34

-----QUÁ TRÌNH DẪN NỔ-----

pro	1,611	1,544	1,48	1,422
delta	10,24	10,69	16,22	16,88
n2	1,256	1,263	1,261	1,248
Tb	1133	1036	1048	1015
Pb	0,5242	0,4681	0,4447	0,4214
Tr	662,9	629,7	647,4	638,7

-----CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG-----

P*_i	0,8692	0,8029	0,9285	0,8849
Pi	0,8257	0,7627	0,8821	0,8407
Pe	0,6776	0,6146	0,7605	0,7191
Pm	0,1481	0,1481	0,1216	0,1216
nuy_m	0,8206	0,8058	0,8621	0,8554
nuy_i	0,4068	0,4084	0,4458	0,4618
nuy_e	0,3338	0,3291	0,3844	0,395
gi	0,2081	0,233	0,1899	0,2061
ge	0,2536	0,2891	0,2202	0,2409

Ne	8298	7527	5734	5422
----	------	------	------	------

Tính toán áp suất

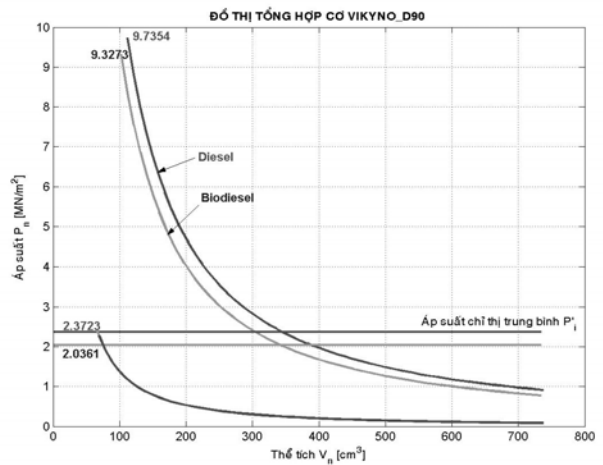
-----THÔNG SỐ THỂ TÍCH [cm³]-----

Vh	668	668	377	377
Va	711,1	711,1	393,4	393,4
Vc	43,1	43,1	16,39	16,39
Vz	69,45	66,54	24,25	24,25
Vb	711,1	711,1	393,4	393,4
Vr	43,1	43,1	16,39	16,39

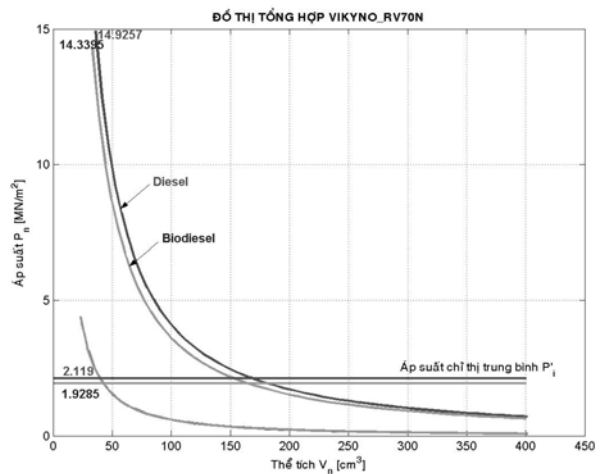
-----SỐ SÁNH ÁP SUẤT [MN/m²]-----

Pa	0,09	0,09	0,09	0,09
Pc	4,166	4,166	6,956	6,956
Pz	9,735	9,327	14,93	14,34
Pb	0,5242	0,4681	0,4447	0,4214
Pr	0,105	0,105	0,105	0,105

4.2 Kết quả đồ thị



Hình 1: Đồ thị so sánh áp suất khi sử dụng động cơ VIKYNO D9N



Hình 2: Đồ thị so sánh áp suất khi sử dụng động cơ VIKYNO RV70N

5. KẾT LUẬN

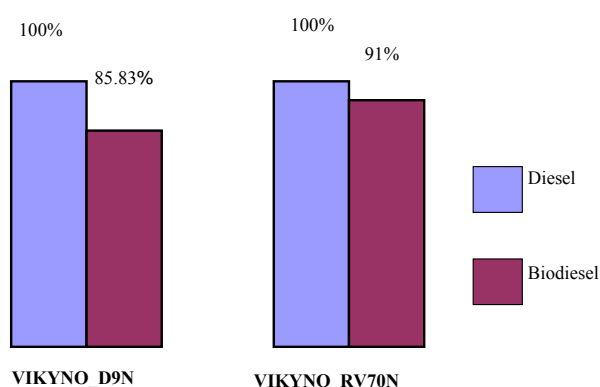
Áp suất chỉ thị trong chu trình làm việc của động cơ đối với nhiên liệu diesel và biodiesel khác nhau. Để so sánh, ta so sánh áp suất chỉ thị trung bình và công chỉ thị của chu trình đối với từng loại động cơ. Việc so sánh được thể hiện trong bảng sau.

Bảng 5: Kết quả áp suất và công chỉ thị trung bình

Động cơ VIKYNO	D9N		VR70N	
	diesel	biodiesel	diesel	biodiesel
Áp suất chỉ thị trung bình (MN/m ²)	2,3723 (100%)	2,0361 (Giảm còn 85,83%)	2,119 (100%)	1,9285 (Giảm còn 91%)
Công chỉ thị trung bình (KJ)	2553,6 (100%)	2099,9 (Giảm còn 82,23%)	1182,1 (100%)	1033,6 (Giảm còn 87,44%)

Về áp suất trung bình của chu trình: cùng hãng động cơ VIKYNO nhưng với đặc trưng khác nhau (nhãn hiệu khác nhau) thì áp suất chỉ thị trung bình sẽ khác nhau khi sử dụng nhiên liệu biodiesel và diesel trên cùng động cơ. Đối với động cơ VIKYNO_D9N áp suất trung bình giảm còn 85,83%, nhưng đối với động cơ VIKYNO_RV70N áp suất trung bình giảm còn 91%.

SO SÁNH ÁP SUẤT CHỈ THỊ TRUNG BÌNH

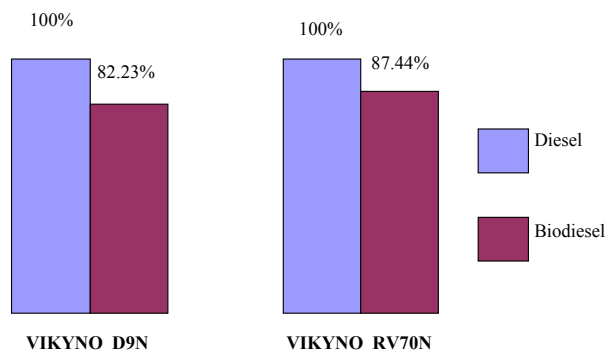


Hình 3: Biểu đồ so sánh áp suất trung bình

Công chỉ thị trung bình: Tương tự như đối với áp suất chỉ thị trung bình, công chỉ thị trung bình cũng giảm còn 82,23% đối với động cơ

VIKYNO_D9N và giảm còn 87,44% đối với động cơ VIKYNO_RV70N.

SO SÁNH CÔNG CHỈ THỊ TRUNG BÌNH



Hình 4: Biểu đồ so sánh công trung bình chỉ thị

Theo tính toán nhiệt động lực học, khi sử dụng nhiên liệu biodiesel, công chỉ thị của chu trình và áp suất chỉ thị (trung bình) của động cơ giảm xuống so với khi sử dụng nhiên liệu diesel. Tùy theo kết cấu của loại động cơ mà các giá trị thông số tính toán có sai lệch trung bình khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Xuân Mai, Văn Thị Bông, Nguyễn Thanh Bình – Tính toán nhiệt và động lực học động cơ đốt trong - NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM (2002).
2. Lê Viết Lượng – Lý thuyết động cơ Diesel – NXB Giáo Dục (2000).
3. Bùi Văn Ga, Văn Thị Bông, Phạm Xuân Mai, Trần Văn Nam, Trần Văn Hải Tùng – Ô tô và ô nhiễm môi trường – NXB Giáo dục (1999).
4. Phạm Tấn Tùng - Điều chế nhiên liệu methyl ester dầu thực vật – Tài liệu LV Cao học, Đại học Bách khoa (2002).
5. Cục thống kê TP. Hồ Chí Minh – Niên giám thống kê (2004).
6. G.J.Borse - Numerical Method with Matlab - PWS Publishing Company.
7. Nguyễn Văn Giáp - Hướng dẫn Sử Dụng Matlab, NXB Đại học Quốc Gia Tp.HCM.
8. Website (keywords: biodiesel, marine engine, internal combustion engine, thống kê, ...)