

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN KHÍ THẢI CỦA ĐỘNG CƠ CÓ SỬ DỤNG BIODIESEL

HỒ SƠN LÂM, VÕ ĐỖ MINH HOÀNG, NGUYỄN THỊ THU THẢO,
LÊ THỊ HOÀ, NGUYỄN VĂN QUÍ, LÊ VĂN TIỆP

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sử dụng nhiên liệu có nguồn gốc sinh học không chỉ có tác dụng về mặt kinh tế và năng lượng, mà còn có lợi về môi trường. Các nhà khoa học đã chỉ ra rằng nếu sử dụng 1kg biodiesel sẽ giảm 3 kg khí CO₂ thải, so với diesel dầu mỏ [1, 2]. Một số chỉ tiêu khác cũng được đề cập đến [3 - 5], tuy nhiên ở Việt Nam chưa có một công trình nào nghiên cứu vấn đề này một cách chính thức. Nguồn nguyên liệu làm biodiesel rất khác nhau, trong đó có những loại chính sau đây:

- + Dầu mỡ thực phẩm phế thải;
- + Mỡ cá của các công ty thủy sản;
- + Dầu thực vật phế thải của các nhà máy sản xuất dầu ăn;
- + Dầu thực vật nguyên thủy.

Tùy thuộc vào xuất xứ nguyên liệu cũng như công nghệ và các yêu cầu kỹ thuật của người sản xuất mà có các loại biodiesel với chỉ tiêu kỹ thuật khác nhau. Từ đó, trong quá trình đốt cháy nhiên liệu, cũng tạo ra những thành phần khác nhau trong khí thải. Vì chưa có những tiêu chuẩn chung ở Việt Nam về thành phần, tính chất và các chỉ số của biodiesel nên không thể khẳng định chất lượng của các loại biodiesel đang có trên thị trường, càng khó hơn khi kiểm soát chất lượng khí thải.

Trong khuôn khổ chương trình nghiên cứu sử dụng dầu thực vật Việt Nam làm nhiên liệu biodiesel, chúng tôi đã tiến hành sử dụng các mẫu nhiên liệu biodiesel tổng hợp từ các loại dầu béo khác nhau và tiến hành thử nghiệm trên động cơ máy phát điện chạy bằng dầu diesel do Trung quốc sản xuất và chạy trên động cơ xe ô tô của hãng Mercedex [6]. Qua đó, tiến hành phân tích, đánh giá hàm lượng các chất độc hại trong khí thải, nhằm làm sáng tỏ hơn tính bảo vệ môi trường của dạng nhiên liệu này.

2. PHẦN THỰC NGHIỆM

Trên cơ sở este của các loại dầu béo khác nhau, chúng tôi đã phối trộn thành hai mẫu được kí hiệu là Bio-1 và Bio-2 có các chỉ số khác nhau. Các mẫu trên được cũng được so sánh với các mẫu RME của Đức và tiêu chuẩn Châu Âu EDIN 51606 (bảng 1 và bảng 2)

Các mẫu biodiesel (Bio-1 và Bio-2), được tiến hành phối trộn (blended) với diesel dầu mỏ theo các tỉ lệ: 5, 10, 15, 20% biodiesel và sử dụng làm nhiên liệu cho các loại động cơ và tiến hành đo hàm lượng khí thải khi động cơ đang làm việc trong khoảng 30 phút. Sau 30 phút, thay thành phần nhiên liệu và lặp lại thí nghiệm

Thành phần khí thải của máy phát điện, chúng tôi đo trực tiếp trên thiết bị DENOX của hãng SIEMEN (CHLB Đức) tại Viện KHVLUD.

Khí thải của động cơ xe ô tô được đo trên thiết bị HORIBA –MEXA 554J (Automotive Emission Analyzer-Japan) của công ty ASTA MOTORS PTE.LTD.TPHCM

3. KẾT QUẢ VÀ BIỆN LUẬN

3.1. Kết quả phân tích GCMS các mẫu dầu sản phẩm

Bảng 1. Thành phần hoá học các mẫu dầu Bio-1 và Bio-2

STT	Tên	Công thức	BIO-1	BIO-2
1	Hexanoic axit, etyl este (Caproic Axit, etyl este)	$C_8 H_{16} O_2$	0,17	0
2	Octanoic axit etyleste (Caprylic axit, etyleste)	$C_{10} H_{20} O_2$	3,08	0
3	Decanoic axit, etyleste (Capric axit, etyleste)	$C_{12} H_{24} O_2$	2,60	0
4	Dodecanoic axit, etyleste (Lauric axit, etyleste)	$C_{14} H_{28} O_2$	22,20	6,85
5	Tetradecanoic axit, etyl este (Myristic axit Etyleste)	$C_{16} H_{32} O_2$	11,60	4,34
6	9-Hexadecenoic axit, Etyleste (Ethyl 9-Hexadecenoate)	$C_{18} H_{34} O_2$	0,22	0,25
7	Hexadecanoic axit, etyleste (Palmitic axit, etyleste)	$C_{20} H_{36} O_2$	17,86	22,00
8	9,12-Octadecadienoic axit, etyleste	$C_{20} H_{36} O_2$	20,83	36,74
9	9-Octadecenoic axit, (Z)-etyleste (Oleic axit, etyleste)	$C_{20} H_{38} O_2$	15,40	19,74
10	Octadecanoic axit, etyleste (Stearic axit, etyleste)	$C_{20} H_{40} O_2$	3,37	4,60
11	Eicosanoic axit, etyleste (Etyl-Eicosanoate)	$C_{22} H_{44} O_2$	0,82	1,4
12	Docosanoic axit, etyleste (Etyl docosanoate)	$C_{24} H_{48} O_2$	0,29	1,30
13	Etyltetracosanoate (Tetracosanoic axit etyleste)	$C_{26} H_{52} O_2$	0,18	1,32
14	Không Xác định		1,28	1,46
			98,62	98,54

Qua thành phần của hai mẫu Bio-1 và Bio-2 (bảng 1) có thể thấy rằng đối với mẫu thứ nhất, tỉ lệ giữa nhóm hydrocacbon $\leq C_{16}$ và $\geq C_{20}$ có sự khác biệt đáng kể: 40 và 60%, so với 10 và 90% của mẫu thứ 2.

3.2. Kết quả xác định các chỉ số Hoá lý cơ bản của các mẫu dầu

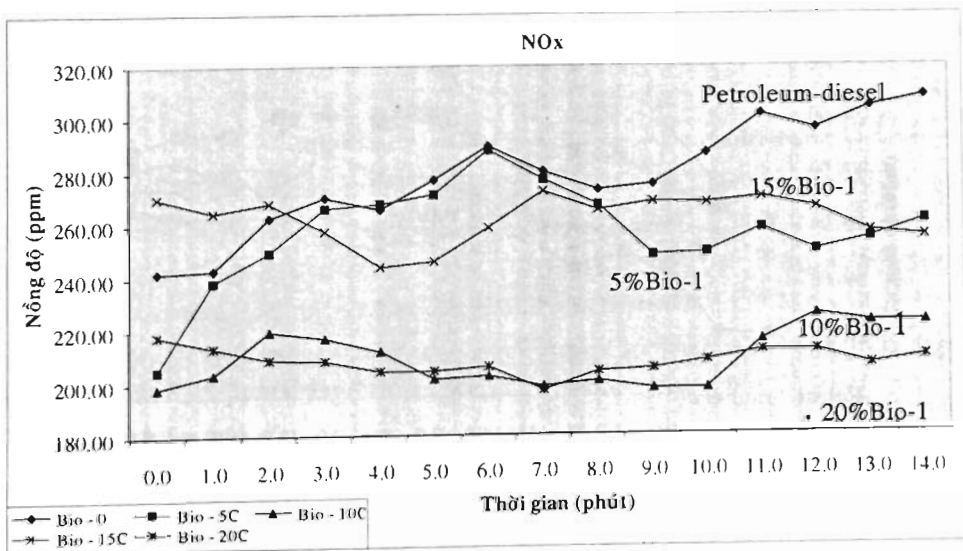
Bảng 2. So sánh các mẫu Bio-1 & Bio-2 với RME(của Đức) và EDIN 51606

STT	Chỉ số	Đơn vị	RME	Bio-1	Bio-2	E DIN 51606
1	Tỉ trọng (15 ⁰ C)	g/ml	0,876	0,886	0,890	0,875-0,900
2	Độ nhớt ĐH	mm ² /s	4,24	4,98	5,02	3,5-5,5
3	Hàm lượng nước	mg/kg	300	165	187	<300
4	Chỉ số axit	mgKOH/g	0,37	0,47	0,45	<0,5
5	Chỉ số Iod	gI ₂ /100g	112,9	85	100	<115
6	Hàm lượng Ester	% m/m	95,4	98,62	98,54	>96,5
7	Tổng Glyxerit	% m/m	0	0,88	0,88	<1,0
8	Glixerin tự do	% m/m	0	0	0	<0,02
9	Oxidation stability	h	5,9	24	24	-
10	Nhiệt độ chớp cháy	°C	164	100	105	>110
11	Chỉ số cetan		48	47**	45.6**	-

(*) RME= Metyl este; Bio= Etyleste. (***) Xác định theo DIN EN ISO 4264 .

3.3. Xác định hàm lượng khí thải của động cơ phát điện

3.3.1. Thiết bị phân tích



Khí thải được thu trực tiếp từ ống po của máy bằng một hệ thu gom đặc biệt, được pha trong hệ khí Helium với áp suất cần thiết và chuyển đến hệ phân tích gồm các đầu dò CO, NO, NO₂, NO_x và Hydrocarbon (HC). Tín hiệu được ghi qua máy tính và vẽ đồ thị.

3.3.2. Phương thức thử

Cho máy phát chạy 15 phút. Sau 15 phút bắt đầu bật tín hiệu đầu dò và tính từ điểm 0 (phút thứ 16) đến điểm 14 (phút thứ 30). Sau đó dừng máy, thay mẫu nhiên liệu khác và tiếp tục đo. Kết quả đo hàm lượng của từng loại khí thải được tính trung bình cho 15 phút.

3.3.3. Kết quả phân tích thành phần khí thải máy phát điện sử dụng mẫu Bio-1

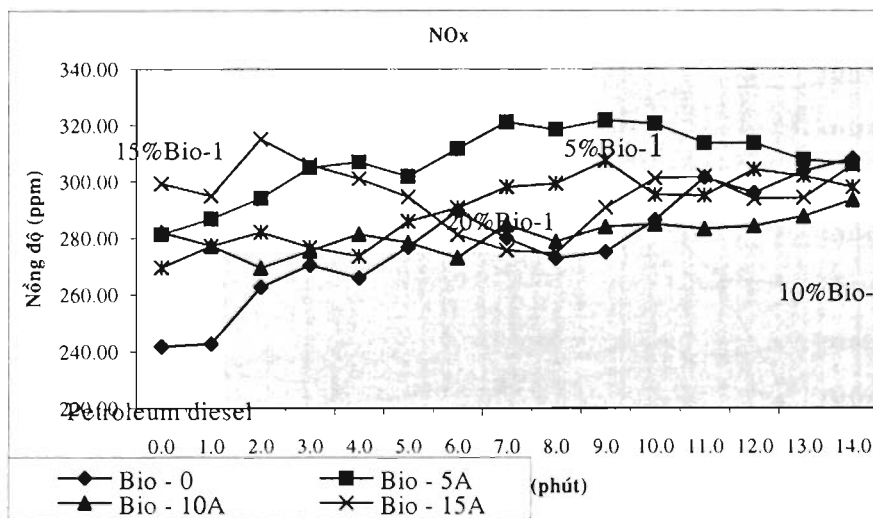
Khi sử dụng mẫu BIO-1 để chạy động cơ máy phát điện, nồng độ các chất độc hại trong khí thải được xác định như sau:

Bảng 3. Hàm lượng chất độc hại trong khí thải của máy phát điện chạy mẫu Bio-1 (Số liệu trung bình của 15 phút lấy mẫu)

Air-waste (ppm/litre)	Fuel		(% ma.)		
	100% Diesel	5% Biodiesel	10% Biodiesel	15% Biodiesel	20% Biodiesel
CO	241,94	306,82	187,34	160,31	173,57
NO _x	278,18	256,61	208,78	261,95	207,64
NO	249,35	232,97	187,38	232,06	185,22
NO ₂	26,19	17,26	15,23	26,88	14,54
N ₂ O	2,38	4,28	2,88	2,25	2,60
Hydrocacbon	33,22	62,99	50,34	58,40	38,63

Sở dĩ hàm lượng hydrocacbon trong khí thải của mẫu Bio-1 cao, có thể do thành phần hydrocacbon ≤ C16 của mẫu Bio-1 cao (40%), dễ phân hủy thành hydrocacbon nhẹ, chưa kịp cháy đã thoát ra ngoài vì buồng đốt của loại động cơ này không được kín.

3.3.4. Kết quả phân tích thành phần khí thải máy phát điện sử dụng mẫu Bio-2



*Bảng 4. Hàm lượng chất độc hại trong khí thải của máy phát điện chạy mẫu Bio-2
(Số liệu trung bình của 15 phút lấy mẫu)*

Air-waste (ppm/litre)	Fuel		(% ma.)		
	100% Diesel	5% Biodiesel	10% Biodiesel	15% Biodiesel	20% Biodiesel
CO	242	232	264	286	307
NO _x	278	307	281	295	290
NO	249	272	254	267	265
NO ₂	26	37	21	26	17
N ₂ O	2,38	2,40	2,53	3,38	3,28
Hydrocacbon	33	35	15	49	45

Với thành phần gần 90% nhóm hydrocacbon C₂₀, khí thải của các mẫu phối trộn Bio-2 có hàm lượng các chất độc hại cao hơn khí thải của dầu diesel, chứng tỏ thành phần của bio-diesel ảnh hưởng đến chất lượng khí thải (trong trường hợp sử dụng động cơ máy phát điện). Thành phần mạch hydrocacbon ≤ C16 của mẫu bio-2 chỉ chiếm 10%, nên lượng hydrocacbon nhẹ tạo thành ít hơn, dẫn đến hàm lượng HC trong khí thải giảm.

3.4. Khảo sát hàm lượng khí thải trong động cơ xe ô tô

3.4.1. Phương pháp phân tích và lấy mẫu

+ Tháo hết dầu diesel trong bình chứa của xe, thay dầu diesel có pha biodiesel (Bio-1 và Bio-2: 5% - 20%). Cho xe nổ máy với tốc độ cầm chừng (theo quy định của Xưởng) trong khoảng 15 phút để tiêu tốn hết nhiên liệu còn nằm lại trong vòi phun và ống dẫn.

+ Tiếp tục cho nổ máy và chuẩn bị khởi động máy đo. Sau 10 phút bắt đầu đo bằng cách cắm đầu dò của máy đo vào ống xả của xe.

+ Kết quả được máy đo lấy trung bình trong 5 phút.

3.4.2. Thiết bị đo

Tên thiết bị: HORIBA –MEXA 554J (Automotive Emission Analyzer-Japan)

Động cơ xe ô tô: Xe MEKONG, máy dầu MERCEDEX 2229 cm³.

- Khi sử dụng cả 2 mẫu bio-diesel cho động cơ xe ô tô, về mặt cảm quan có thể nhận thấy:

+ Động cơ khởi động bình thường khi pha bio-diesel đến 20%

+ Các chỉ tiêu về khói thải đều đạt tiêu chuẩn cho phép. Trường hợp pha 5%, hàm lượng hydrocacbon chỉ còn 8 - 9 ppm trong 1 thể tích khí.

+ Trong điều kiện máy rồ ga:

Có nhiều khói đen khi sử dụng diesel dầu mỏ.

Không có khói đen khi sử dụng nhiên liệu pha Biodiesel.

Nhiệt độ máy không thay đổi

- Kết quả phân tích:

Bảng 5. Kết quả phân tích khí thải động cơ xe ô tô trên các mẫu có phối trộn Bio-1

STT và tên mẫu Nhiên liệu thử	Chỉ số				
	CO (% vol)	CO ₂ (% vol)	HC (ppm)	AFR	Lambda
1. Diesel dầu mỏ	0,01	2,28	14 - 15	91,6 - 92,2	6,21- 6,27
2. Bio diesel 5%	0,01	2,28 - 2,30	8-9	87,6 - 88	5,99 - 6,01
3. Biodiesel 10%	0,01	2,34 - 2,36	14	87,6 - 88	5,92 - 5,94
4. Biodiesel 15%	0,01	2,38 - 2,40	19,6	87,3	5,99
5. Biodiesel 20%	0,02	2,36	17	88,9	6,02

Bảng 6. Kết quả phân tích khí thải động cơ xe ô tô trên các mẫu có phối trộn Bio-2

STT và tên mẫu nhiên liệu thử	Chỉ số				
	CO (% vol)	CO ₂ (% vol)	HC (ppm)	AFR	Lambda
1. Diesel dầu mỏ	0,01	2,28	14-15	90-92	6,21-6,27
2. Bio diesel 5%	0,01	2,30	8	86-88	6-6,2
3. Biodiesel 10%	0,01	2,36	14	87-88	5,98-6,01
4. Biodiesel 15%	0,01	2,40	15-16	88	5,99
5. Biodiesel 20%	0,02	2,36	16	90	6,02

Đối với động cơ xe ô tô, do thiết bị chỉ phân tích được những chỉ tiêu nêu trên, mà không phân tích các chỉ tiêu khác như NO_x, nên không thể so sánh được. Tuy nhiên có thể thấy rằng nếu chỉ pha 5% biodiesel, hàm lượng hydrocarbon giảm đáng kể (gần 50%), điều này phù hợp với việc các quốc gia Châu Âu chỉ cho phép pha 5% trong diesel thương phẩm.

4. KẾT LUẬN

Đã nghiên cứu các chất độc hại có trong khí thải của động cơ máy phát điện và động cơ xe ô tô chạy bằng dầu diesel có pha 5% đến 20% biodiesel.

Thành phần các chất độc hại có trong khí thải động cơ máy phát điện được phân tích gồm oxit cacbon (CO), hydrocarbon (HC), oxit nitơ các dạng (NO_x).

Kết quả cho thấy mẫu biodiesel Bio-1, có thành phần mạch hydrocarbon ≤ C16 (40%) và ≥ C20 (60%) cho hàm lượng các chất độc hại như CO, NO_x thấp hơn, nhưng hàm lượng HC cao hơn so với dầu diesel cũng như với mẫu Bio-2, có thành phần mạch hydrocarbon ≤ C16 (10%) và ≥ C20 (90%).

Thành phần các chất độc hại trong khí thải động cơ xe ô tô được phân tích gồm CO, CO₂ và HC. Nhìn chung cả hai mẫu biodiesel cho kết quả CO, CO₂ tương đương nhau cũng như tương đương với diesel nguyên chất. Đối với hàm lượng HC, cả hai mẫu đều cho thấy có thể giảm đến 50% nếu sử dụng 5% biodiesel để phối trộn.

Trên đây mới chỉ là những kết quả bước đầu, còn nhiều vấn đề cần được nghiên cứu một cách đồng bộ và kỹ lưỡng hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tom Beer, Tim Grant, David Williams Harry Watson - Fuel-cycle greenhouse gasemission from alternative fuels in Australian heavy vehicles, Atmospheric Environment **36** (2002) 753-763.
2. H. Tschoke, L. Schulze, M. Schmidt - Untersuchungen an Dieselmotoren mit Hochdruckeinspritzung ud Biodiesel. Dieselmotorentechnik Expert, Verlag, 2002.
3. Mu-Rong Chao et.all. - Effects of methanol-containing additive on emission characteristics from a heavy-duty diesel engine, Science of the Total Environment **279** (2001) 167-179.
4. Luigi Turio-Baldassarri et all. - Emissioncomparison of urban bus engine fueled with diesel oil and "biodiesel" blend, Science of the Total Environment **327** (2004) 147-162.
5. S. Win Lee, T. Herage, B. Young - Emission reduction potential from the combustion of soy methyl ester fuel blended with petroleum distillate fuel. Fuel **83** (2004) 1607-1613.
7. Hồ Sơn Lâm và các tác giả - Tổng hợp biodiesel từ dầu thực vật Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Viện KH&CN Việt Nam, 2006, tr. 79-98.

SUMMARY

INVESTIGATION OF EXHAUST GAS EMISSION OF DIESEL ENGINE (ELECTRIC GENERATOR AND CAR-DIESEL MOTOR) USING PETROLEUM DIESEL BLENDED BIO-DIESEL

This paper describes recent development on investigation of exhaust gas emission of diesel engine (electric generator and car-diesel motor) using petroleum diesel blended Bio-diesel (Bio-1 and Bio-2). The engine was tested on a series of diesel fuels blended with five additive levels (0, 5%, 10%, 15%, and 20% of bio-diesel by volume). Results of tests on engine of electric generator show that NO_x in exhaust gas emission reduce when the Bio-1 (40% ≤ C16 and 60% ≥ C20) content in the mixture puts up, compared to the base diesel and Bio-2 (10% ≤ C16 and 90% ≥ C20), however have increase of HC. The use of bio-diesel blend on car-engine seems to result in small reductions of hydrocarbon (HC), carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂).

Địa chỉ:

Nhận bài ngày 12 tháng 8 năm 2008

Viện Khoa học Vật liệu Ứng dụng, Viện KH&CN Việt nam