

**TỔNG CÔNG TY CÔNG NGHIỆP XI MĂNG VIỆT NAM
CÔNG TY XI MĂNG VICEM HẢI PHÒNG**



BÁO CÁO KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Đề tài:

**NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO PHỤ GIA NHIÊN LIỆU
VI NHỮ THỂ HỆ MỚI DÙNG CHO ĐỘNG CƠ DIESEL**

Mã số: ĐTDLCN.03/16

**NỘI DUNG 12.1: “Thử nghiệm tại hiện trường
trên xe tải chạy động cơ diesel”**

Đại diện đơn vị phối hợp



thực hiện chính
GIÁM ĐỐC
Trần Công Lý

Đại diện nhóm thực hiện

Đại diện đơn vị thực hiện



**KT. TỔNG GIÁM ĐỐC
PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC**
Trần Đình Trường

KS. Trịnh Doãn Khoa

Hải Phòng, năm 2018

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
1. THIẾT BỊ, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM	3
1.1. Thiết bị thử nghiệm	3
1.2. Nhiên liệu thử nghiệm	6
1.2. Phụ gia thử nghiệm	8
1.3. Nhiên liệu pha phụ gia	9
1.3. Thiết bị đo	11
1.3.1. Đối với thử nghiệm tĩnh	11
Đo lường thời gian nổ máy hoạt động thử nghiệm của động cơ:	11
1.3.2. Đối với thử nghiệm động	13
1.3.3. Xác định khối thải	15
1.4. Phương pháp thử nghiệm	16
1.4.1. Phương pháp thứ nhất, thử nghiệm tĩnh	16
1.4.2. Phương pháp thứ hai	17
1.5. Đo khối thải	23
2. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM	24
2.1. Kết quả thử nghiệm tĩnh	24
2.2. Kết quả thử nghiệm động sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO	25
2.2.1. Thử nghiệm đối với xe số 1	25
2.2.2. Thử nghiệm đối với xe số 7	26
2.3. Kết quả thử nghiệm động sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO	27
2.3.1. Thử nghiệm đối với xe số 1	27

2.3.2. Thử nghiệm đối với xe số 7	28
3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ.....	30
3.1. Về mức tiêu thụ nhiên liệu	30
3.1.1. Thử nghiệm tĩnh (xe số 2).....	30
3.1.2. Thử nghiệm động	30
3.2. Về giảm phát thải	31
3.3. Tính toán hiệu quả kinh tế.....	32
KẾT LUẬN	34
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	35

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, lượng xi măng sản xuất tăng cao, cung vượt quá cầu, dẫn đến việc cạnh tranh gắt gao về giá giữa các loại xi măng. VICEM là Tổng công ty 91 - doanh nghiệp Nhà nước hạng đặc biệt, đơn vị sản xuất công nghiệp Xi măng lớn nhất và lâu đời nhất trong cả nước, với doanh thu hàng năm trên dưới một tỷ USD, với 9 nhà máy sản xuất xi măng hiện đại, có công suất trên 20 triệu tấn xi măng.

Nhằm phát triển và ổn định lâu dài, Vicem đã ban hành nhiều chỉ thị để luôn áp dụng các sáng kiến cải tiến khoa học kỹ thuật vào trong sản xuất, nhằm giảm giá thành sản phẩm. Trong ngành sản xuất xi măng, công đoạn khai thác nguyên liệu (đá vôi, đất sét, các loại phụ gia) chiếm tỷ trọng không nhỏ trong chi phí sản xuất. Để tiết kiệm chi phí, nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh, đồng thời góp phần bảo vệ môi trường, Tổng Công ty công nghiệp Xi măng Việt Nam (Vicem), đã có văn bản số 1554/XMVN-KT, ngày 08/12/2008, về việc yêu cầu các đơn vị thành viên ứng dụng phụ gia tiết kiệm nhiên liệu; Ngày 24/9/2009, Tổng Giám đốc, Tổng Công ty công nghiệp Xi măng Việt Nam đã có văn bản số 1474/XMVN-KT, v/v ứng dụng phụ gia công nghệ Nano với mục tiêu xây dựng lại định mức tiêu hao nhiên liệu mới, theo hướng giảm tối thiểu 3% so với định mức cũ.

Nhằm mục đích nhân rộng thành tựu tiên bộ KHCN để tiết kiệm nhiên liệu trong toàn bộ các đơn vị thành viên, kết luận của Hội nghị Kỹ thuật chuyên đề về ứng dụng phụ gia công nghệ Nano tiết kiệm nhiên liệu do Công ty tổ chức ngày 24/01/2013 nêu rõ: Để góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, Vicem khuyến nghị toàn bộ các đơn vị thành viên chủ động ứng dụng công nghệ này trong thực tế sản xuất.

Thực tế, ngay từ năm 2009, Công ty đã chủ động tìm hiểu và từng bước thử nghiệm, ứng dụng phụ gia để tiết kiệm nhiên liệu và giảm khí thải độc hại của các động cơ xe máy nhỏ. Tuy nhiên, do các công cụ, dụng cụ đánh giá còn thô sơ và chưa có tính

hệ thống, nên việc đánh giá hiệu quả thử nghiệm và ứng dụng bước đầu phụ gia chưa được chuẩn xác, còn mang nặng tính cảm tính.

Thời gian gần đây, Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ lọc, hóa dầu, Công ty Phát triển ứng dụng kỹ nghệ mới đã đạt được những thành công nhất định trong nghiên cứu triển khai sản xuất phụ gia nhiên liệu nhằm nâng cao chất lượng của quá trình cháy trong động cơ và giảm lượng phát khí thải độc hại ra môi trường. Trong khuôn khổ Đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu công nghệ chế tạo phụ gia nhiên liệu vi nhũ thể hệ mới dùng cho động cơ diesel”, mã số: ĐTĐL.CN-03/16, Công ty Xi măng Vicem Hải Phòng – Tổng Công ty Xi măng Việt Nam phối hợp với các đơn vị trên, gồm Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ lọc, hóa dầu; Công ty Phát triển ứng dụng kỹ nghệ mới, tiến hành thử nghiệm hiệu quả phụ gia AdNANO, sản phẩm của Đề tài, trên các xe Catterpillar khai thác mỏ. Các kết quả này có thể được sử dụng làm cơ sở để triển khai ứng dụng đại trà sản phẩm AdNANO trên các phương tiện khai thác mỏ và các phương tiện sử dụng nhiên liệu diesel nói chung, đóng góp vào chủ trương tiết kiệm nhiên liệu của ngành Xi măng nói riêng và Quốc gia nói chung.

1. THIẾT BỊ, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM

1.1. Thiết bị thử nghiệm

Tháng 10 năm 2005, Công ty xi măng Hải Phòng (nay là Công ty xi măng Vicem Hải Phòng) đầu tư đồng bộ hóa phương tiện thiết bị để phục vụ khai thác mỏ đá vôi Tràng Kênh, cung cấp nguyên liệu cho sản xuất xi măng. Xưởng Khai thác được tiếp nhận 07 ô tô Caterpillar/CAT 769, với mục đích làm phương tiện vận chuyển đất đá từ khai trường mỏ về trạm đập đá vôi của Công ty. Từ tháng 12 năm 2005 đến nay, Xưởng khai thác đã quản lý vận hành, sửa chữa bảo dưỡng 07 ô tô trên.



Hình 1.1. Xe CAT 769D

Ô tô CAT 769D là loại ô tô tải tự đổ, sản xuất tại Mỹ.

Dưới đây là các thông số kỹ thuật của phương tiện này.

Động cơ:

- Model : Caterpillar 3408E;
- Chế độ loại: Điều khiển điện tử;
- Kiểu hút: Bằng máy tăng áp kiểu tua bin và thiết bị làm lạnh phụ;

- Số xi lanh: 08;
- Đường kính xi lanh/Hành trình piston: 137/152 mm;
- Dung tích piston chuyển động: 18 lít;
- Tính đặc trưng:
 - Tổng công suất: 518/386 cv/kw;
 - Vòng quay danh định: 2.000 vòng/phút;
 - Mômen max: 219 kgm(2.194 N.m);
 - Hệ thống nhiên liệu: Phun nhiên liệu thủy lực điện tử (HEUI).

Hệ thống truyền động:

- Loại chuyển đổi mô men xoắn;
- Kiểu truyền động: Bánh răng hành tinh;
- Các cấp tốc độ hộp số: có 7 số tiến, một số lùi;
 - Tốc độ tiến tương ứng với các số: 12,6; 17,2; 23,3; 31,4; 42,5; 57,3; 77,7 km/h;
 - Tốc độ khi lùi: 16,6 km/h;
 - Tốc độ tiến max: 77,7 km/h.

Số 1 và số lùi được dẫn động qua biến mô; Số 2 đến số 7 được dẫn động trực tiếp. Biến mô thủy lực có khóa biến mô: đảm bảo việc cung cấp lực kéo lâu nhất, quá trình đổi số êm. Điều khiển bằng điện tử: có khả năng chuẩn đoán mã lỗi và lập trình.

Trục truyền động cuối:

- Kiểu truyền động cuối: truyền động bởi bộ vi sai mô men xoắn biến đổi 13.15:1, tạo sự truyền động êm ái.
- Tỷ số truyền:
 - Bộ vi sai: 2.74:1;
 - Bộ hành tinh: 4.80:1;
 - Toàn bộ: 13.15:1.

Hệ thống treo:

- Hành trình hiệu lực của xi lanh giảm sóc trước: 234 mm (02 xilanh);
- Hành trình hiệu lực của xi lanh giảm sóc sau: 149 mm (02 xilanh);
- Góc giao động trục sau: $\pm 8,5^\circ$;

Hệ thống lái:

- Góc lái (sang trái và sang phải): 39° ;
- Có 2 hệ thống lái: lái chính và lái phụ dự phòng. Khi hệ thống lái chính không hoạt động thì hệ thống lái phụ dự phòng sẽ tự động hoạt động.

Hệ thống phanh:

- Phanh trước: các đĩa phanh được làm mát cưỡng bức liên tục bằng dầu.
Diện tích bề mặt phanh: 1.395 cm^2
- Phanh sau: các đĩa phanh được làm mát cưỡng bức liên tục bằng dầu.
Diện tích bề mặt phanh: 54.999 cm^2
- Có hai hệ thống phanh: Phanh chân và phanh tay (phanh dừng khẩn cấp và phanh hãm khi dừng đỗ ở bãi đỗ xe).

Hệ thống nâng ben:

- Xi lanh nâng ben: kiểu 2 tầng;
- Lưu lượng bơm thủy lực: 417 lít/phút;
- Áp suất đặt của van xả: $175,75 \text{ kg/cm}^2$ (2500 psi);
- Thời gian nâng ben : 7,5 sec;
- Thời gian hạ ben : 8,3 sec;

Sức chứa:

- Dung tích thùng ben: $16,5 \text{ m}^3$
- Tải trọng max 39.280 kg;
- Tải trọng danh định (thông thường): 36.400 kg;

Lốp:

Lốp tiêu chuẩn

18.00-R33 (E4);

Hệ thống giám sát điện tử:

Cho phép người vận hành truy cập thông tin cần thiết, mã lỗi, chuẩn đoán các chế độ cảnh báo về tình trạng bất thường của thiết bị.

Dung tích chứa nhiên liệu và dầu bôi trơn của các hệ thống:

- Thùng dầu nhiên liệu: 530 lít;
- Hệ thống làm mát: 113,4 lít;
- Động cơ : 45 lít;
- Hộp số và biến mô: 72 lít;
- Bộ vi sai và truyền động cuối: 83 lít;
- Hệ thống lái (gồm cả thùng dầu): 56 lít;
- Hệ thống phanh/nâng hạ ben (cả thùng): 277 lít;

1.2. Nhiên liệu thử nghiệm

Nhiên liệu thử nghiệm là dầu diesel 0,05S thương mại, có chỉ tiêu chất lượng đạt Tiêu chuẩn TCVN 5689:2013 (quy định các chỉ tiêu chất lượng cho nhiên liệu dầu DO dùng cho động cơ Diesel của phương tiện giao thông cơ giới đường bộ và các động cơ Diesel dùng cho mục đích khác (bảng 1.1).

Bảng 1.1. Chỉ tiêu chất lượng cho nhiên liệu dầu DO

Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử	Mức		Kết quả
Hàm lượng lưu huỳnh, mg/kg, max.	TCVN 6701:2000 (ASTM D2622)/ASTM	0,05%S	0,25%S	286,4

	D5453		
Chỉ số xêtan, min.	ASTM D4737	46	56,1
Nhiệt độ cắt, °C, 90% thể tích, max.	TCVN 2698:2002 (ASTM D86)	360	343,8
Điểm chớp cháy cốc kín, °C, min.	TCVN 6608:2000 (ASTM D3828)/ASTM D93	55	72,0
Độ nhớt động học ở 40 °C, mm ² /s	TCVN 3171:2003 (ASTM D445)	2 - 4,5	3,51
Cặn cacbon của 10 % cặn chung cắt, % khối lượng, max.	TCVN 6324:1997 (ASTM D189)/ASTM D4530	0,3	0,01
Điểm đông đặc, °C, max.	TCVN 3753:1995 (ASTM D97)	6	0
Hàm lượng tro, % khối lượng, max.	TCVN 2690:1995 (ASTM D 482)	0,01	0,006
Hàm lượng nước, mg/kg, max.	ASTM E203	200	152,3
Tạp chất dạng hạt, mg/l, max.	ASTM D2276	10	2,8
Ăn mòn mảnh đồng ở 50 °C, 3	TCVN 2694:2000 (ASTM D130)	Loại 1	1a

giờ, max.			
Khối lượng riêng ở 15 °C, kg/m ³	TCVN 6594:2000 (ASTM D1298)/ASTM D 4052	820 - 860	839,8
Ngoại quan	ASTM D 4176	Sạch, trong	Màu vàng, sạch, trong, không có nước tự do và tạp chất

1.2. Phụ gia thử nghiệm

Phụ gia thử nghiệm có tên AdNANO, là sản phẩm của Đề tài Độc lập cấp nhà nước, mã số ĐTĐL.CN-03/16, cơ quan chủ trì là Phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ lọc, hóa dầu. Phụ gia AdNANO có các chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng tiêu chuẩn cơ sở TCCS 04:2018/PTNTĐ của Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ lọc, hóa dầu (bảng 1.2). Ảnh chụp phụ gia sử dụng để pha chế nhiên liệu phục vụ thử nghiệm, được trình bày trong hình 1.1.



Hình 1.2. Phụ gia AdNANO

Bảng 1.2. Chỉ tiêu chất lượng của phụ gia AdNANO

STT	Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử	Yêu cầu	Kết quả
1	Nhiệt độ chớp cháy cốc kín, tính bằng °C, min	TCVN 2693:2007	55	82
2	Ăn mòn tấm đồng ở 50°C	TCVN 2694:2007	Loại 1	1
3	Khối lượng riêng, tính bằng kg/m ³	TCVN 6594:2007	890-935	927,5
4	Độ nhớt động học ở 40°C, tính bằng mm ² /s	TCVN 3171:2011	38-45	42,38
5	Ngoại quan	TCVN 7759:2008	Màu nâu đỏ, sạch	Màu nâu đỏ, trong
6	Kích thước hạt trung bình vi nhũ nước trong dầu DO ở tỉ lệ pha 1/8000 về thể tích, tính bằng nm, max	ISO 22412:2017	10	3

1.3. Nhiên liệu pha phụ gia

Nhiên liệu được pha phụ gia AdNANO theo tỉ lệ thể tích phụ gia: nhiên liệu là 1/8.000 (Ký hiệu CPG). Nhiên liệu pha phụ gia AdNANO hoàn toàn đạt tiêu chuẩn TCVN 5689:2013 (bảng 1.3).

Bảng 1.3. Chất lượng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO

Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử	Mức		Kết quả
Hàm lượng lưu huỳnh, mg/kg, max.	TCVN 6701:2000 (ASTM D2622)/ASTM D5453	0,05%S	0,25%S	290,3
Chỉ số xêtan, min.	ASTM D4737	46		55,4
Nhiệt độ cất, °C, 90% thể tích, max.	TCVN 2698:2002 (ASTM D86)	360		345,1
Điểm chớp cháy cốc kín, °C, min.	TCVN 6608:2000 (ASTM D3828)/ASTM D93	55		70,0
Độ nhớt động học ở 40 °C, mm ² /s	TCVN 3171:2003 (ASTM D445)	2 - 4,5		3,43
Cặn cacbon của 10 % cặn chung cất, % khối lượng, max.	TCVN 6324:1997 (ASTM D189)/ASTM D4530	0,3		0,01
Điểm đông đặc, °C, max.	TCVN 3753:1995 (ASTM D97)	6		0
Hàm lượng tro, % khối lượng, max.	TCVN 2690:1995 (ASTM D 482)	0,01		0,008

Hàm lượng nước, mg/kg, max.	ASTM E203	200	168,4
Tạp chất dạng hạt, mg/l, max.	ASTM D2276	10	3,0
Ăn mòn mảnh đồng ở 50 °C, 3 giờ, max.	TCVN 2694:2000 (ASTM D130)	Loại 1	1a
Khối lượng riêng ở 15 °C, kg/m ³	TCVN 6594:2000 (ASTM D1298)/ASTM D 4052	820 - 860	839,8
Ngoại quan	ASTM D 4176	Sạch, trong	Màu vàng, sạch, trong, không có nước tự do và tạp chất

1.3. Thiết bị đo

1.3.1. Đối với thử nghiệm tĩnh

Đo lường nhiên liệu tiêu thụ:

Xe xitec có lắp hệ thống đồng hồ đo đếm lượng dầu và cân bàn: là loại cân Nhơn Hòa, phạm vi đo từ 5 kg- 150 kg, giá trị độ chia 500 g (hình 1.3 và 1.4).

Đo lường thời gian nổ máy hoạt động thử nghiệm của động cơ:

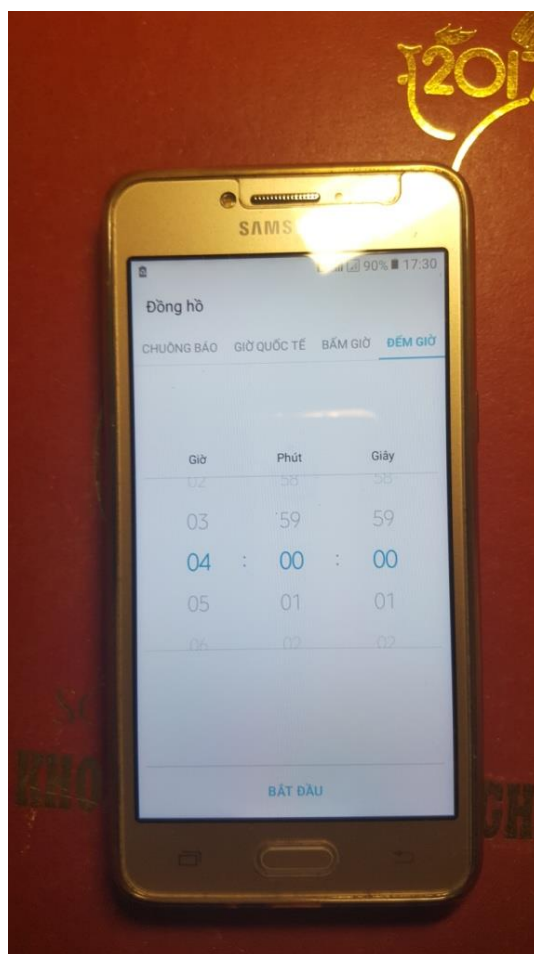
Sử dụng ứng dụng đồng hồ bấm giờ/ đếm giờ, độ chính xác 01 giây, trên máy điện thoại di động(hình 1.5).



Hình 1.3. Xe xitec



Hình 1.4. Cân nhiên liệu



Hình 1.5. Ứng dụng đồng hồ bấm giây trên điện thoại di động

1.3.2. Đối với thử nghiệm động

- GPS: Là thiết bị giám sát hành trình loại Skysoft X6. Đây là dòng sản phẩm đáp ứng đầy đủ các yêu cầu trong quản lý vận tải và đáp ứng các yêu cầu của Bộ giao thông Vận tải theo Quy chuẩn QCVN31:2011/BGTVT và thông tư 08/2011/TT-BGTVT. Thông qua thiết bị Skybox người sử dụng kiểm soát được hầu hết các hoạt động của phương tiện như: vị trí, lịch sử di chuyển, trạng thái, nhiên liệu, hành khách, báo cáo,... của phương tiện. Cụ thể:
 - Định vị vị trí phương tiện theo thời gian thực.
 - Tự động cập nhật trạng thái của phương tiện và truyền về trung tâm.
 - Cho phép tích hợp handset/ màn hình để nhắn tin, gọi điện hai chiều, thực hiện cuộc gọi khẩn.

- Gửi các cảnh báo khẩn về trung tâm (quá tốc độ, dừng lâu, dừng sai).
 - Cho phép tích hợp camera hồng ngoại độ phân giải cao để quản lý khách, quản lý hàng.
 - Cho phép tích hợp các loại cảm biến: cảm biến dầu, trọng tải, nhiệt độ...
 - Lưu trữ dữ liệu tạm thời khi mất sóng, truyền lại ngay khi có sóng trở lại.
 - Hoạt động được trên tất cả các mạng tại Việt Nam (Viettel, Mobifone, Vinaphone...)
- Dụng cụ đo dầu:
- Dầu được cấp đến vạch tại vị trí 1/2 cổ họng bình dầu của xe (hình 1.6). Giả sử việc cấp dầu sai lệch trong phạm vi $\pm 1\text{ cm}$ ($\pm 5\text{ mm}$ so với điểm vạch cấp dầu trong cổ họng $\varnothing = 80\text{ mm}$), thì sai số với góc nghiêng lớn nhất do vị trí đỗ xe tạo ra $= 45^\circ$, thì chiều cao là $0,707\text{ cm}$, diện tích đáy là $3.14 \cdot 4 \cdot 4 = 50,24$, do đó thể tích là $35,5\text{ ml}$. Điều này sẽ đảm bảo mức độ sai lệch so với mỗi lần đo không quá $35,5\text{ ml}$ dầu. Mặt khác để đảm bảo độ chính xác đo lường nhiên liệu tiêu thụ cao nhất có thể, chúng tôi còn tịnh dầu tại 1 vị trí cố định duy nhất/ xe được cấp dầu tại vị trí kẻ ô vạch màu đỏ quy định.
- Bình thủy chuẩn, máy bơm dầu, phễu ao dầu..., (hình 1.7).



Hình 1.6. Vị trí xác định nhiên liệu tiêu thụ



Hình 1.7. Các thiết bị, dụng cụ xác định lượng dầu

1.3.3. Xác định khối thải

Mức độ phát thải khí CO và NO_x của xe CAT 769D trong quá trình thử nghiệm tĩnh được xác định bằng máy đo Testo 350 của Trung tâm Phân tích – Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam (hình 1.8). Độ khói HSU% được đo bằng máy đo AVL Ditest Gas 1000, của Cục Đăng kiểm Việt Nam.



Hình 1.8. Máy đo khí thải Testo 350

1.4. Phương pháp thử nghiệm

Để đảm bảo tính chính xác, lựa chọn 02 phương pháp thử nghiệm đối chứng: sử dụng nhiên liệu có phụ gia và không có phụ gia AdNANO.

1.4.1. Phương pháp thử nhất, thử nghiệm tĩnh

- Số lượng thiết bị thử nghiệm: 01 thiết bị.
- Thiết bị thử nghiệm: xe ô tô Caterpillar 769D, biển số nội bộ số 2

Cho xe đứng ở một vị trí cố định (mục đích là hạn chế tối đa việc ảnh hưởng của thời tiết, nhiệt độ). Nhiên liệu được cấp trực tiếp từ thùng phuy đặt trên cân bàn. Cho xe chạy ở mức có vòng tua động cơ cố định - vòng tuatương đương với vòng tua của xe chạy có tải ở trên đường (hình 1.9). Cho xe nổ máy đến khi nhiệt độ nước làm mát báo ở mức > 50 độ, tiến hành tịnh dầu. Cho xe nổ trong thời gian đúng 04 giờ: 00 phút: 00 giây thì tắt máy; chờ 5 phút cho dầu hồi về phuy; xác định lượng dầu tiêu hao bằng cân bàn.



Hình 1.9. Hệ thống chân ga của xe CAT 769D được cố định

1.4.2. Phương pháp thứ hai

Cho xe chở tải và chạy trên tuyến đường cố định với các đặc điểm tương đồng nhất.

1.4.2.1. Số lượng thiết bị thử nghiệm

02 Xe tải CAT/Caterpillar 769D- 36 tấn, là cặp xe hiện đại/turbo tăng áp, phun điện tử, cùng thông số kỹ thuật, cùng năm sản xuất và có mức tiêu thụ nhiên liệu tương đồng nhau (hình 1.10). Khảo nghiệm cùng chạy nhiên liệu không có phụ gia AdNANO và khảo nghiệm cùng chạy nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO của cặp xe, từ đó xác định được độ tin cậy/tính khách quan của khảo nghiệm.

Chọn cặp lái xe cùng một tay nghề/bậc thợ để vận hành xe khảo nghiệm. Các lái xe là người trung thực, có trách nhiệm, có sức khỏe, thao tác lái xe thuần thục, quen thuộc với tuyến đường khảo nghiệm. Bố trí ổn định người lái, trên đúng xe khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO và khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO, nghĩa là cùng một người lái xe trên một xe, trong suốt cả thời gian khảo nghiệm.

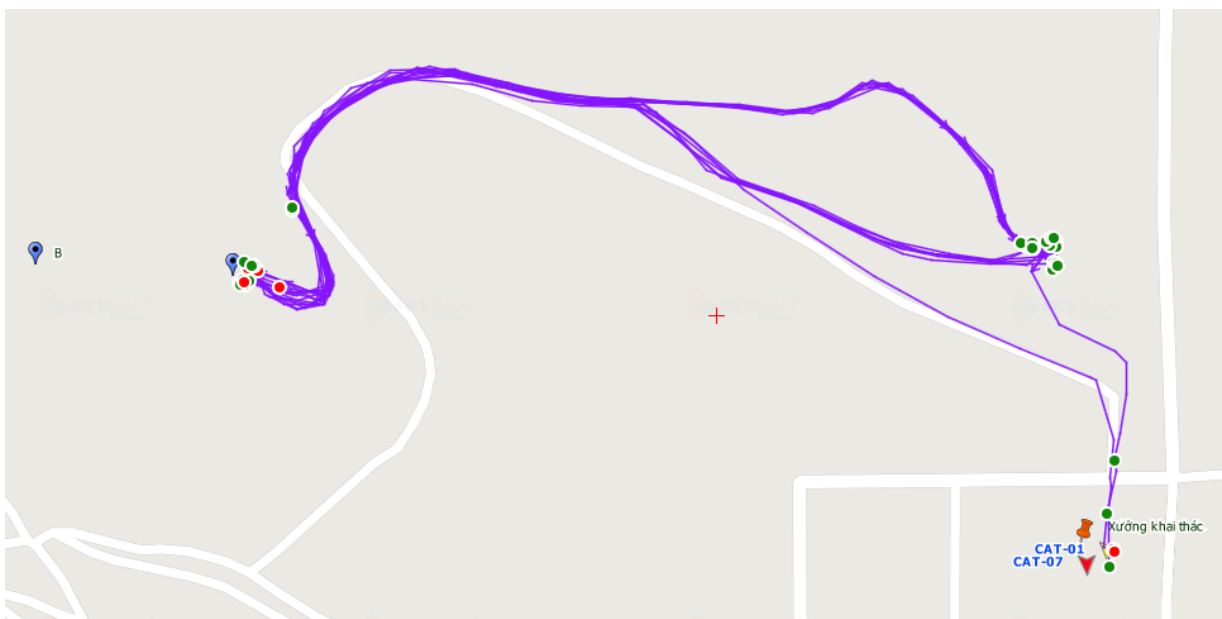


Hình 1.10. Các xe tham gia thử nghiệm

1.4.2.2. Chọn tuyến khảo nghiệm

Tuyến đường sử dụng nhiên liệu chưa pha phụ gia AdNANO cũng là tuyến đường khảo nghiệm khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO và ổn định trong suốt quá trình thử nghiệm (hình 1.11). Để đảm bảo độ tương đồng về cung độ vận tải, kích cỡ, độ chặt của đất đá..., cần phải tạo lập một bãi xúc phụ.

Bãi xúc phụ được chuẩn bị tại mức âm(-)7,5m. Tại đây, đã được tập kết một khối lượng đất đá đủ cho quá trình chạy khảo nghiệm. Khoảng cách (cung đường) vận chuyển từ bãi xúc phụ về đến trạm đập 131 là 1.150m. Trạm đập của Công ty nằm ở cao độ (+)14m. Đây là tuyến đường vận chuyển lên dốc và xuống dốc, nhiều đoạn đường, đặc trưng tiêu biểu cho khai trường mỏ. Mặt khác, do bãi xúc phụ khá rộng, nên để cung độ khảo nghiệm đạt đến độ tương đồng cao nhất có thể trên thực địa: cố định điểm xúc tải tại một điểm trong bãi xúc phụ; xe tải chỉ đến nhận tải tại điểm giữa của bãi xúc; xe xúc có trách nhiệm xúc tải lên xe tải tại đúng vị trí này (hình 1.12 đến hình 1.14).



Hình 1.11. Lộ trình thử nghiệm động



Hình 1.12. Xe ở vị trí sẵn sàng thử nghiệm

1.4.2.3. Chọn thời gian khảo nghiệm

Mỗi ca sản xuất chỉ chạy khảo nghiệm nổ máy đúng 02 giờ (từ 7/8 giờ đến 9/10 giờ) nhằm đảm bảo tương đồng về nhiệt độ, thời tiết và thời gian. Tránh được thời gian chờ đợi ăn giữa ca, vệ sinh cá nhân ... Điều này, tạo được độ tương đồng cao về thời gian hoạt động hữu ích của động cơ.

Chọn thời gian khảo nghiệm nổ máy liên tục của động cơ: Đầu giờ Ca sản xuất- Nổ máy/bấm giờ.

Thực hiện chạy khảo nghiệm và liên tục nổ máy đúng 02 giờ: 00 phút:00 giây thì tắt máy. Tiến hành xác định lượng nhiên liệu tiêu hao của xe/ca khảo nghiệm. Như vậy sẽ đảm bảo tương đồng về thời gian chờ đợi (giả thiết khi xe chạy, lái xe đảm bảo vận hành giống nhau) khi chạy nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO và khi chạy nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO. Mặt khác với thời gian nổ máy 02 giờ 00 phút 00 giây, xe sẽ chỉ vận chuyển đúng 07 chuyến, lượng nhiên liệu tiêu hao của xe xấp xỉ 40 lít - là số nhiên liệu/số chuyến đủ để nhận biết khá rõ lượng tiết kiệm nhiên liệu (*GPS: nhấn tin cho bộ phận giám sát để ghi nhận và lái xe biết để tắt máy khảo nghiệm; báo cáo xác định thời gian nổ máy chạy/đỗ, thời gian nổ máy*).

1.4.2.4. Chọn khối lượng khảo nghiệm

Trong 1 ca/2 giờ khảo nghiệm: Xe tải chỉ chạy đúng 7 chuyến/02 giờ động cơ nổ máy chạy khảo nghiệm, điều này là nhằm đảm bảo phân bố tương đồng về lượng nhiên liệu tiêu hao do xe chỉ chạy 01 lần đầu kíp, từ cây dầu PX đến điểm xúc & chạy 01 lần cuối kíp từ nơi đổ thải/Trạm đập đá về cây dầu PX (*GPS: xác định 07 chuyến thực hiện trong kíp*)

Đầu giờ, tiến hành kiểm tra kỹ thuật xe: điều hòa/phải luôn đặt ở một chế độ nhiệt độ (quy định đặt nấc 2), để nhiên liệu phục vụ cho chạy điều hòa là như nhau; thổi súc bộ lọc khí; cân áp suất hơi của lốp xe ... để đảm bảo các xe hoạt động đúng và có độ tương đồng tối đa.

1.4.2.5. Chọn số lần dừng/chờ, số lần lùi

Số lần dừng/chờ, số lần lùi của xe tại các điểm Xúc tải/Đổ thải/Cây xăng dầu/Trên đường đi: nhằm đơn giản hóa không phải tính toán đưa về “cùng là một” khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO với khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO. Xe khảo nghiệm được gắn biển ưu tiên “không dừng/chờ” khi vào lấy tải, dỡ tải, khi chạy trên đường, cũng như khi vào lấy nhiên liệu; Xe chỉ lùi một lần khi vào bãi xúc nhận tải/Khi đổ thải ở bãi thải/Khi vào nhận dầu ở cây dầu, nhằm đảm bảo tương đồng về số lần dừng, số lần lùi khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO với khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO(GPS: *báo cáo dừng/bắt đầu di chuyển/lùi xe*).



Hình 1.13. Vị trí nhận tải/bãi xúc phụ



Hình 1.14. Vị trí đổ tải/trạm đập đá vôi

1.4.2.6. Chọn chế độ điều khiển xe

Tốc độ/số/nâng ben/điều hòa nhiệt độ/đóng mở cửa,... đảm bảo tối đa “cùng là một” khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO và khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO: Số/Tốc độ xe duy trì giống nhau, dưới 30 km/h (khi có tải) và dưới 35 km/h (khi không tải); Nâng ben 01 lần khi đổ thải; Cố định nhiệt độ điều hòa trong suốt các ca khảo nghiệm;... (GPS: Thiết lập cảnh báo vượt tốc độ, lập biểu đồ tốc độ-thời gian thực, nhiệt độ điều hòa, thời điểm bắt đầu/kết thúc nâng ben, số lần và vị trí đổ ben, nâng ben sai vị trí,...)

1.4.2.7. Chọn phương pháp đo lường nhiên liệu tiêu hao

Đầu giờ và cuối giờ khảo nghiệm, cho xe nhận đầy nhiên liệu, lượng dầu bơm đầy thùng nhiên liệu cuối 02 giờ khảo nghiệm là lượng nhiên liệu tiêu hao của xe trong 02 giờ khảo nghiệm. Mặt khác, kiểm chứng chéo thông qua hệ thống cảm biến nhiên liệu của xe.

Sử dụng đồng hồ bấm giờ để xác định chính xác đúng 02 giờ xe nổ máy chạy khảo nghiệm.

1.4.2.8. Chọn thời tiết khảo nghiệm

Trời nắng đảm bảo đường xá khô ráo.

1.4.2.9. Chọn phương pháp đánh giá đối chứng/so sánh

Chọn các khảo sát có điều kiện tương đồng để làm căn cứ đối chứng/so sánh. Loại bỏ các số liệu thống kê ở các khảo sát có sự cố làm mất tương đồng trong quá trình khảo nghiệm: xe hỏng bộ phận, xe hỏng lốp, xe mất điều hòa, tình trạng kỹ thuật của xe không ổn định,... lái xe sức khỏe bất thường, xe chạy ngoằn ngoèo chen lấn, xuất hiện tình trạng ùn tắc giao thông cục bộ,... mưa gió bất chợt,... thông qua nhân viên khảo nghiệm/ghi chép thống kê khảo nghiệm và thống kê của thiết bị giám sát hành trình GPS đặt trên xe.

1.5. Đo khói thải

Đối với mỗi loại nhiên liệu thử nghiệm, khí thải sẽ được đo tại vị trí đầu ống khói của mỗi xe Caterpillar số 1 và số 7 (hình 1.15). Lấy ít nhất 3 giá trị nồng độ CO và NO_x ổn định tại các chế độ máy chạy không tải ở các vòng tua máy khác nhau. Đối với độ khói HSU%, giá trị đo được xác định tại vòng tua máy lớn nhất.



Hình 1.15. Thực nghiệm đo khí thải

2. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

2.1. Kết quả thử nghiệm tĩnh

Cho xe vào vị trí đã được định sẵn ở trong nhà Xưởng sửa chữa (mục đích hạn chế tối đa việc ảnh hưởng của thời tiết, nhiệt độ). Sau khi công việc kiểm tra các thông số kỹ thuật của xe hoàn tất, khởi động xe và điều chỉnh chân ga cho xe chạy ở mức có vòng tua động cơ 1.510 vòng/phút (dung sai đồng hồ báo $\pm 5s$) - vòng tua này tương đương với vòng tua của xe chạy có tải ở trên đường. Cố định vị trí mức ga trên, cho xe nổ máy đến khi nhiệt độ nước làm mát báo ở mức 60 độ, tiến hành tinh dầu. Việc xác định dầu được tiến hành bằng cách cho $\frac{1}{2}$ vỏ phuy dầu lên bàn cân đồng hồ sau đó bơm dầu vào phuy và xác định chỉ số cân trên đồng hồ báo (xác định được lượng dầu cấp cho thiết bị). Cho xe nổ máy trong thời gian đúng 04 giờ: 00 phút:00 giây thì tắt máy, chờ 5 phút cho dầu hồi về phuy, xác định số dầu còn lại trong phi thông qua chỉ số báo trên cân (từ đó xác định được lượng dầu tiêu thụ trong 4 giờ). Trong quá trình xe nổ máy luôn đặt phuy dầu trên cân đồng hồ.

Lượng dầu tiêu hao trong 4 giờ đồng hồ = Chỉ số cân dầu ban đầu – Chỉ số cân dầu lúc tắt máy

Bảng 2.1 và 2.2 trình bày kết quả xác định lượng tiêu hao nhiên liệu khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia và khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia.

Bảng 2.1. Tiêu hao nhiên liệu khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia

Giờ chạy	Nhiệt độ nước làm mát	Vòng tua động cơ(vòng/phút)	Nhiên liệu tiêu hao (kg)	Nhiên liệu tiêu hao (kg/h)
4	60	1.506	40,3	10,075

Bảng 2.2. Tiêu hao nhiên liệu khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia

Giờ chạy	Nhiệt độ nước làm mát	Vòng tua động cơ (vòng/phút)	Nhiên liệu tiêu hao (kg)	Nhiên liệu tiêu hao (kg/h)
4	60	1.508	37,0	9,25

2.2. Kết quả thử nghiệm động cơ sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO

2.2.1. Thử nghiệm đối với xe số 1

Kết quả xác định lượng tiêu hao nhiên liệu đối với xe số 1, sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia, được trình bày trong bảng 2.3.

Bảng 2.3. Lượng nhiên liệu tiêu hao ở xe số 1, sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO

Thực nghiệm	Thời gian thử nghiệm, h	Nhiên liệu tiêu hao (lít)	Suất tiêu hao nhiên liệu (lít/h)
1	2	42,5	21,25
2	2	42,8	21,40
3	2	41,9	20,95
4	2	43,25	21,625
Tổng cộng	8	170,45	21,31

Như vậy, trung bình tiêu hao tiêu thụ nhiên liệu trong cả 4 thực nghiệm là **21,31 lít/h**. Con số này sẽ được sử dụng để so sánh với mức tiêu hao nhiên liệu trong các thực nghiệm sử dụng nhiên liệu pha phụ gia.

Kết quả xác định khối thải đối với xe số 1, khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia, được trình bày trong bảng 2.4.

Bảng 2.4. Khí thải của xe số 1, sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO

Thông số	700 vòng/phút	1.300 vòng/phút	1.900 vòng/phút	2.200 vòng/phút
CO (ppm)	77	163	341	346
NO _x (ppm)	314	178	145	234
Độ khói (HSU%)	-	-	-	31,2

Ghi chú: Các giá trị xác định là các giá trị trung bình của các phép đo ở điều kiện thử nghiệm tương ứng.

2.2.2. Thử nghiệm đối với xe số 7

Kết quả xác định lượng tiêu hao nhiên liệu đối với xe số 7, sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia, được trình bày trong bảng 2.5.

Bảng 2.5. Lượng nhiên liệu tiêu hao ở xe số 7, sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO

Thực nghiệm	Thời gian, h	Nhiên liệu tiêu hao (lít)	Suất tiêu hao nhiên liệu (lít/h)
1	2	43,35	21,675
2	2	43,8	21,9
3	2	43,5	21,75
4	2	43,85	21,925
Tổng cộng	8	174,5	21,81

Như vậy, trung bình tiêu hao nhiên liệu trong cả 4 thực nghiệm là **21,81 lít/h**. Con số này sẽ được sử dụng để so sánh với mức tiêu hao tiêu thụ nhiên liệu trong các chuyển sử dụng nhiên liệu pha phụ gia.

Kết quả xác định khối thải đối với xe số 7, khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia, được trình bày trong bảng 2.6.

Bảng 2.6. Kết quả xác định khối thải của xe số 7, sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia AdNANO

Thông số	700 vòng/phút	1.300 vòng/phút	1.900 vòng/phút	2.300 vòng/phút
CO (ppm)	126	243	370	410
NO _x (ppm)	313	217	167	270
Độ khói (HSU%)	-	-	-	34,0

Ghi chú: Các giá trị xác định là các giá trị trung bình của các phép đo ở điều kiện thử nghiệm tương ứng.

2.3. Kết quả thử nghiệm động sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO

2.3.1. Thử nghiệm đối với xe số 1

Kết quả xác định lượng tiêu hao nhiên liệu đối với xe số 1, sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO, được trình bày trong bảng 2.7.

Bảng 2.7. Lượng nhiên liệu tiêu hao ở xe số 1, sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO

Thực nghiệm	Thời gian, h	Nhiên liệu tiêu hao (lít)	Suất tiêu hao nhiên liệu (lít/h)
1	2	40,8	20,4
2	2	39,8	19,9
3	2	41,3	20,65
4	2	40,5	20,25
Tổng cộng	8	162,4	20,30

Như vậy, trung bình tiêu hao tiêu thụ nhiên liệu trong cả 4 thực nghiệm là **20,30lít/h**.

Kết quả xác định khối thải đối với xe số 1, khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia, AdNANO, được trình bày trong bảng 2.8.

Bảng 2.8. Kết quả xác định khối thải của xe số 1, sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO

Thông số	700 vòng/phút	1.300 vòng/phút	1.900 vòng/phút	2.200 vòng/phút
CO (ppm)	84	184	325	345
NO _x (ppm)	241	137	109	177
Độ khói (HSU%)	-	-	-	29,8

Ghi chú: Các giá trị xác định là các giá trị trung bình của các phép đo ở điều kiện thử nghiệm tương ứng.

2.3.2. Thử nghiệm đối với xe số 7

Kết quả xác định lượng tiêu hao nhiên liệu đối với xe số 7, sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO, được trình bày trong bảng 2.9.

Bảng 2.9. Lượng nhiên liệu tiêu hao ở xe số 7, sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO

Thực nghiệm	Thời gian, h	Nhiên liệu tiêu hao (lít)	Suất tiêu hao nhiên liệu (lít/h)
1	2	41,5	20,75
2	2	41,2	20,60
3	2	40,8	20,4
4	2	41,8	21,9
Tổng cộng	8	165,3	20,66

Như vậy, trung bình tiêu hao nhiên liệu trong cả 4 thực nghiệm là **20,66 lít/h**.

Kết quả xác định khối thải đối với xe số 7, khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia, AdNANO, được trình bày trong bảng 2.10.

Bảng 2.10. Kết quả xác định khối thải ở xe số 7, sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO

Thông số	700 vòng/phút	1.300 vòng/phút	1.900 vòng/phút	2.300 vòng/phút
CO (ppm)	118	220	361	411
NO _x (ppm)	227	155	120	205
Độ khói (HSU%)	-	-	-	32,1

Ghi chú: Các giá trị xác định là các giá trị trung bình của các phép đo ở điều kiện thử nghiệm tương ứng.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

3.1. Về mức tiêu thụ nhiên liệu

3.1.1. Thử nghiệm tĩnh (xe số 2)

- Khi xe chạy nhiên liệu không pha phụ gia, lượng nhiên liệu tiêu hao là: **10,075 kg/h**
- Khi xe chạy nhiên liệu có pha phụ gia, lượng nhiên liệu tiêu hao là: **9,25 kg/h**

So sánh kết quả tiêu hao nhiên liệu khi chạy nhiên liệu không pha phụ gia với khi chạy nhiên liệu có pha phụ gia cho thấy tiêu hao nhiên liệu trong trường hợp sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia giảm **8,18%** so với trường hợp sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia.

3.1.2. Thử nghiệm động

Đối với xe số 1

- Lượng dầu tiêu hao khi chạy không có phụ gia là : **21,31 lít/giờ**
- Lượng dầu tiêu hao khi chạy có phụ gia là : **20,30 lít/giờ**

So sánh kết quả tiêu hao nhiên liệu khi chạy nhiên liệu không pha phụ gia với khi chạy nhiên liệu có pha phụ gia cho thấy tiêu hao nhiên liệu trong trường hợp sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia giảm **4,72%** so với trường hợp sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia.

Đối với xe số 7

- Lượng dầu tiêu hao khi chạy không có phụ gia là : **21,81 lít/giờ**
- Lượng dầu tiêu hao khi chạy có phụ gia là : **20,66 lít/giờ**

So sánh kết quả tiêu hao nhiên liệu khi chạy nhiên liệu không pha phụ gia với khi chạy nhiên liệu có pha phụ gia cho thấy tiêu hao nhiên liệu trong trường hợp sử

dùng nhiên liệu có pha phụ gia giảm 5,27% so với trường hợp sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia.

Tính trung bình, tiêu hao nhiên liệu giảm 4,995%, làm tròn thành 5%.

3.2. Về giảm phát thải

Bảng 3.1 và 3.2 trình bày hiệu quả giảm khối thải của xe số 1 và xe số 7, khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO.

Bảng 3.1. Hiệu quả giảm phát thải khí CO và NO_x và độ khối của nhiên liệu pha phụ gia AdNANO so với nhiên liệu không pha phụ gia đối với xe số 1

Độ giảm	700 vòng/phút	1.300 vòng/phút	1.900 vòng/phút	2.200 vòng/phút
CO (%)	-9,09	-12,88	4,69	0,289
NO _x (%)	23,24	23,03	24,83	24,36
Độ khối (%) theo HSU%	-	-	-	6,40

Bảng 3.2. Hiệu quả giảm phát thải khí CO và NO_x và độ khối của nhiên liệu pha phụ gia AdNANO so với nhiên liệu không pha phụ gia đối với xe số 7

Độ giảm	700 vòng/phút	1.300 vòng/phút	1.900 vòng/phút	2.300 vòng/phút
CO (%)	6,35	9,47	2,43	-0,24
NO _x (%)	27,48	28,57	28,14	24,07
Độ khối (%) theo HSU%	-	-	-	5,56

Mức độ giảm phát thải CO, trong trường hợp sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO, của cả hai xe số 1 và số 7 đều không ổn định. Ở xe số 1, ở các mức vòng quay thấp nhất (700 vòng/phút và 1.300 vòng/phút), lượng CO thải ra tăng tương ứng là 9,09% và 12,88%. Ở mức vòng quay lớn nhất (2.300 vòng/phút), mức

độ phát thải CO của cả hai xe, khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO, là tương đương nhau và gần bằng với mức phát thải khi sử dụng nhiên liệu không pha phụ gia. Với xe số 1, ở mức vòng quay trung bình (1.900 vòng/phút), mức phát thải CO giảm 4,96% khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia. Đối với xe số 7, ngoại trừ điểm thực nghiệm ở vòng quay lớn nhất đã nhắc đến ở trên, ở các vòng quay khác, từ 100 đến 1.900 vòng/phút, mức độ giảm phát thải CO đạt giá trị tương ứng là 6,35%; 9,47% và 2,43%, khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia. Lấy trung bình, mức độ giảm CO đạt 6,08%, trong khoảng vòng quay khảo sát.

Trong khi đó, mức độ giảm phát thải NO_x của cả hai xe, trong trường hợp sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO, được cải thiện rõ rệt. Ở tất cả các chế độ thử, mức độ phát thải NO_x ở cả hai xe đều rất cao, khoảng 24% đối với xe số 1 và 25% đối với xe số 7.

Độ khói cũng giảm khoảng 5% ở cả hai xe thử nghiệm.

3.3. Tính toán hiệu quả kinh tế

Lấy giá trị mức tiết kiệm nhiên liệu khi sử dụng nhiên liệu pha phụ gia AdNANO, trung bình là 5%; Giá phụ gia AdNANO tạm tính là 1.831.000 đ/ lít; giá nhiên liệu diesel trung bình là 17.000 đồng/lít.

Khi đó, tính được điểm hòa vốn, là 1,35 % tiết kiệm nhiên liệu. Nói khác đi hiệu quả tiết kiệm nhiên liệu “ròng” sẽ là 3,65 % nhiên liệu sử dụng.

Có nghĩa là: Cứ sử dụng 01 lít diesel, khi được pha trộn phụ gia AdNANO tỷ lệ 1:8.000, với thời giá dầu DO hiện nay, sẽ tiết kiệm chi phí 621 đồng/lít nhiên liệu sử dụng.

Mỗi năm đơn vị tiêu thụ khoảng 800.000 lít dầu diesel trong việc khai thác và vận chuyển ở khu mỏ, đồng nghĩa đơn vị sẽ tiết kiệm được 533.920.000 đồng mỗi năm.

Mặt khác, còn phải kể tới những lợi ích to lớn khác về tuổi thọ động cơ, về môi trường... do sử dụng phụ gia nhiên liệu AdNANO mang lại.

Tính rộng ra, nếu áp dụng phụ gia trong toàn bộ các ngành khai thác mỏ ở Việt Nam, lượng nhiên liệu tiết kiệm được, qui đổi thành tiền có thể lên đến hàng nghìn tỷ đồng mỗi năm.

KẾT LUẬN

Với các kết quả thử nghiệm đã trình bày ở trên, nhóm nghiên cứu rút ra kết luận:

- Mức tiêu thụ nhiên liệu giảm trung bình khoảng 5% khi sử dụng nhiên liệu có pha phụ gia AdNANO;
- Ở các chế độ ổn định tải, điều kiện tương đồng nhiều nhất, ít bị ảnh hưởng của các yếu tố ngoại lai, suất tiêu hao nhiên liệu giảm nhiều hơn, đạt đến mức 8% (kết quả thử tĩnh);
- Phát thải khí ô nhiễm CO, NO_x và độ khói giảm trung bình tương ứng là 6,08%; 24% và 5%;
- Sau khi sử dụng phụ gia AdNANO, động cơ vẫn làm việc tốt và ổn định, khói thải giảm rõ rệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN5689-2013, TCVN7117-2007.

PHỤ LỤC

MỘT SỐ HÌNH ẢNH

**QUÁ TRÌNH THỬ NGHIỆM HIỆN TRƯỜNG
TRÊN XE TẢI CHẠY ĐỘNG CƠ DIESEL
TẠI CÔNG TY XI MĂNG VICEM HẢI PHÒNG**

HÌNH ẢNH THỬ TẢI TĨNH





HÌNH ẢNH THỬ TẢI ĐỘNG













