

NGHIÊN CỨU THIẾT BỊ LÀM SẠCH TRỰC TIẾP KIM PHUN TRÊN ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG THE EQUIPMENT FOR DIRECTLY CLEANING OF THE COMBUSTION ENGINE EJECT NEEDLE

Nguyễn Huỳnh Minh¹, Nguyễn Hữu Hường²

¹Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ thuật TP.HCM

²Trường Đại Học Bách khoa TP.HCM

Ngày tòa soạn nhận được bài 22/8/2014, ngày phản biện đánh giá 25/9/2014, ngày chấp nhận đăng 30/9/2014

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế, chế tạo mới “Thiết bị làm sạch trực tiếp kim phun trên động cơ đốt trong” ứng dụng trên động cơ phun xăng điện tử. Thiết bị làm sạch trực tiếp kim phun trên động cơ đốt trong kết hợp với nhiên liệu làm sạch đề xuất mới cho phép rút ngắn rất nhiều thời gian bảo dưỡng động cơ (không cần tháo rời kim phun ra khỏi động cơ). Thiết bị vận hành an toàn và chính xác, mang tính hiệu quả rất cao. Đây là thiết bị mới được chế tạo ở Việt Nam kết hợp được tiến bộ mới về công nghệ kỹ thuật điện - điện tử và công nghệ thông tin, góp phần giảm phát thải ô nhiễm môi trường, có thể ứng dụng cho động cơ xăng, Diesel lắp trên ô tô con (du lịch) đạt Tiêu chuẩn EURO 2. Kết quả nghiên cứu có thể áp dụng ngay vào thực tế chế tạo với giá thành rẻ, phù hợp khả năng công nghệ trong nước, rút ngắn thời gian bảo trì sửa chữa động cơ đốt trong phun xăng.

ABSTRACT

The paper presents the results of the research, the design, and the new manufacture that is the directly cleaning eject needle equipment of the combustion engine which is used in electronic fuel-injected engine. It combines with the cleaning proposed fuel and let shorten the maintain engine time (no need take eject needle away the engine). The equipment operates safely and exactly, it has high economic effects. It is new equipment made in Vietnam and it combines with great progress of electronic and information technology that contributes to reduce the environmental pollution. The equipment is applied for the fuel and diesel injection-engine, that they are installed in the automobile at EURO 2 standard (European emission standards). The result of the research could applies in manufacture reality with low cost, in accordance with domestic ability technology, and shorten the maintain time for the fuel-injected combustion engine.

I. GIỚI THIỆU

Thiết bị làm sạch trực tiếp kim phun trên động cơ xăng, rút ngắn được thời gian bảo dưỡng động cơ kiểu thủ công. Thông thường, cứ sau mỗi 20000 km cần phải súc rửa kim phun nhằm cháy sạch nhiên liệu, giảm phát thải ô nhiễm môi trường...Đánh giá nhiên liệu súc rửa ở ngoài thị trường so với nhiên liệu đã được nghiên cứu.

Thiết bị tích hợp súc rửa trên động cơ xăng

và diesel, thiết bị chưa sản xuất ở Việt Nam, cũng như nhiên liệu súc rửa cho động cơ xăng chưa có thương mại hóa, đây là điều kiện rất tốt chúng ta cần nghiên cứu, rất phù hợp với điều kiện hiện nay, so với thiết bị và hóa chất súc rửa ở ngoài nước tiết kiệm được chi phí rất nhiều, sản phẩm của đề tài có thể ứng dụng rộng rãi, hữu dụng trong ngành ô tô Việt Nam.

Nội dung nghiên cứu là:

-Tính toán thiết kế và chế tạo thiết bị làm sạch

trực tiếp kim phun trên động cơ đốt trong.

-Nghiên cứu chọn và đánh giá hỗn hợp nhiên liệu súc rửa so với nhiên liệu súc rửa sẵn có ở thị trường.

-Thực nghiệm trên nhiều loại động cơ để đánh giá thiết bị và đề xuất ứng dụng..

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

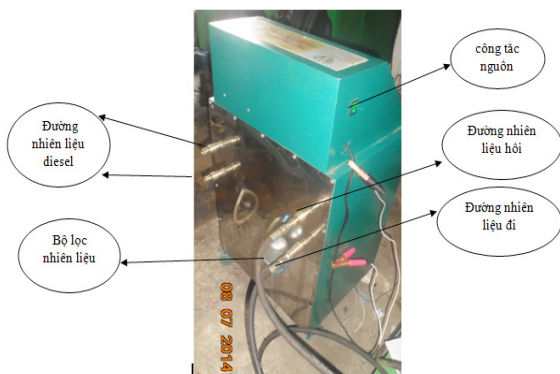
1. Thiết kế phần cứng của thiết bị

Nguồn ắc quy: Cung cấp điện áp 12V cho toàn bộ hệ thống, điện áp 12V sử dụng trên ô tô. Cầu chì, roley bảo vệ cho mạch điều khiển hai bơm xăng DC1 và diesel DC2.

Bơm xăng, diesel: Dẫn động bơm động cơ điện 12V, với các cực từ nam châm vĩnh cửu có đánh dấu (+) và (-), áp suất nhiên liệu do bơm cung cấp từ 2,5kG/cm² đến 3,1kG/cm² đối với động cơ xăng, và do sự không chế của bộ điều áp của một số động cơ (thay thế công tắc điều chỉnh điện áp trên mô hình), từ 3kG/cm² đến 6kG/cm² đối với động cơ diesel [4].



Hình 2.1. Mặt trước của mô hình.

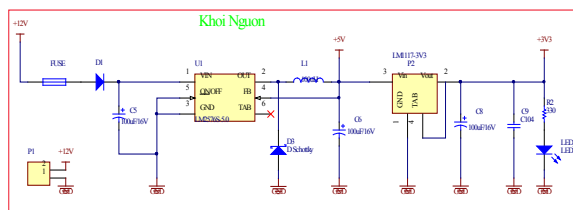


Hình 2.2. Mặt sau của mô hình.

2. Thiết kế mạch điều khiển thiết bị và lập trình.

Mạch nguồn: (hình 2.3)

Mạch nguồn thiết bị bao gồm 2 phần: mạch nguồn vi điều khiển (cấp cho vi điều khiển, LCD, LED...) và mạch nguồn công suất (kích relay và chạy động cơ).



Hình 2.3. Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn cho bộ điều khiển.

Thiết kế nguồn:

Yêu cầu:

- Nguồn 3,3V cung cấp cho Vi điều khiển, LED,
- Nguồn 5V cung cấp cho LCD, và các linh kiện khác.
- Nguồn 12V để kích relay, chạy các động cơ, nguồn này sử dụng chung mass.

Thiết kế: Tính tổng dòng tiêu thụ phần nguồn 5V:

Bảng 2.1. Công suất tiêu thụ của các linh kiện chung nguồn 5v VDC

Linh kiện	Dòng tiêu thụ/1 linh kiện	Số lượng linh kiện	Tổng dòng điện tiêu thụ
1. Vi điều khiển STM32F103RCT6	150 mA	1	150 mA
2. Opto (phản Led)	15 mA	2	30 mA
3. Led đơn	10 mA	5	50 mA
4. LCD 16*4	30 mA	1	30 mA
5. Transistor	50mA	3	150 mA
6. Opto (phản Transistor)	50 mA	2	100 mA
8. Khác	130mA	1	140mA
Tổng cộng:			650 mA

Fuse: cầu chì để bảo vệ khi bị ngắn mạch, quá dòng.

D1: chống hư hỏng mạch do cắm ngược nguồn DC ở ngõ vào.

Các tụ điện dùng để lọc nguồn

LED1: báo có nguồn vào.

* Phần nguồn công suất là nguồn 12VDC để kích các Relay và cung cấp nguồn cho các động cơ.

Mạch vi điều khiển: sử dụng vi điều khiển STM32F103RTC6. Vi điều khiển sử dụng thạch anh ngoài 8MHz, mạch Reset mức thấp.

Mạch LCD, nút nhấn (hình 2.4, 2.5)

Mạch LCD (hình 2.4): Mạch LCD sử dụng LCD character 16 x4 để hiển thị những menu chức năng cho mạch điều khiển. LCD này được kết nối đến PORTC của vi điều khiển theo sơ đồ như trên. Điều khiển LCD này theo phương pháp 4 bits data (có 2 cách là 8 bits data và 4 bits data).



Rờ le bảo vệ

STM 32F103x6

Hình 2.4. Mạch LCD thiết kế và chế tạo.



Hình 2.5. Màn hình hiển thị mạch LCD.

Mạch nút nhấn

Bao gồm 6 nút nhấn được kết nối đến PORTB

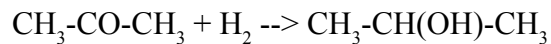
của vi điều khiển. Các nút nhấn này được dùng cho việc cài đặt chế độ cho mạch điều khiển (DC1, DC2, START, STOP, UP, DOWN: chọn động cơ → chỉnh thời gian → khởi động (hoặc dừng)).

3. Lưu đồ thuật toán (Xem hình 2.6).

4. Nghiên cứu chọn nhiên liệu súc rửa

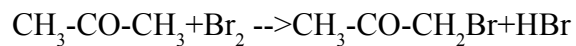
Ngoài tất cả hóa chất súc rửa làm sạch kim phun đã có trên thị trường “FUEL INJECTION” do Mỹ sản xuất, chúng tôi đã nghiên cứu tìm ra hai loại nhiên liệu Toluene, Acetone pha trộn với nhiên liệu xăng theo tỉ lệ thực nghiệm, dùng để súc rửa trực tiếp kim phun động cơ đạt hiệu quả tốt.

a. Thành phần nhiên liệu Acetone

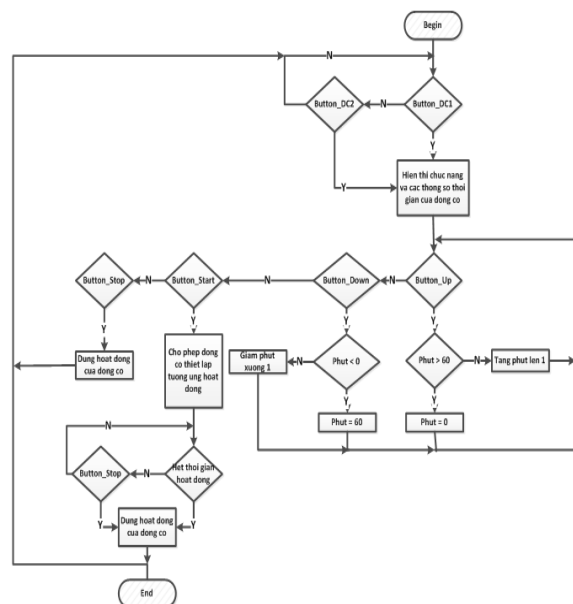


Acetone khó bị oxy hóa vì các gốc hydrocarbon đã cản trở không gian. Tuy nhiên, nó có thể bị oxy hóa bởi dung dịch thuốc tím đun nóng với axit sunfuric tạo ra hỗn hợp các axit cacboxylic.

Phản ứng ở gốc hydrocarbon:



Phản ứng xảy ra khi dùng brom khan và có xúc tác axit acetic đun nóng tạo chất dễ cháy.




Hình 2.6. Lưu đồ thuật toán mạch điều khiển.

b. Thành phần nhiên liệu Toluen

(Xem chương 2, [5]).

Tổng quan và thuộc tính nhiên liệu cho trong bảng 2.2.

Bảng 2.2. Thành phần nhiên liệu toluen

Toluen	
	
Tổng quan	
Danh pháp	Metylbenzen
Tên khác	Penylmetan
	Toluen Toluol
Công thức hóa học	C ₇ H ₈
Phân tử gam	92,14 g/mol
Bề ngoài	Chất lỏng không màu
Thuộc tính	
Tỷ trọng và pha	0,8669 g/cm ³ , lỏng
Độ hòa tan trong nước	0,053 g/100ml (20-25°C)
Trong etanol	Có thể trộn lẫn hoàn toàn
Tính chất	Đễ cháy

Giá thành của nhiên liệu acetone và toluen:

30.000 VND/500ml Acetone

30.000 VND/500ml Toluen

Sau nhiều lần thử nghiệm trên các động cơ 4 XL phun xăng cho thấy có thể pha trộn xăng với Acetone và Toluen theo tỷ lệ như trong bảng 2.3 là hợp lý nhất, súc rửa kim phun sạch. Sau khi súc rửa kim phun 25 phút, nhiên liệu hoàn toàn, đáp ứng Tiêu chuẩn EURO 2.

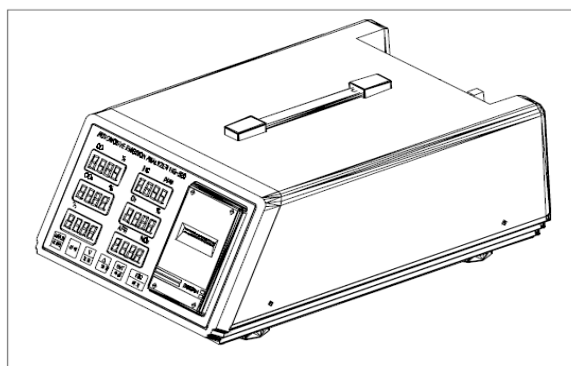
Bảng 2.3. Tỷ lệ nhiên liệu súc rửa kim phun

TT	Nhiên liệu	Tỉ lệ	Thời gian súc rửa	Tốc độ động cơ xăng(v/ph)	Ghi chú
1	Xăng	1 lít	25 phút	900-1100	Trộn lẫn, trước khi đổ vào máy súc rửa.
2	Acetone	30ml			
3	Toluen	35ml			

III. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Sau khi nghiên cứu chế tạo thiết bị làm sạch trực tiếp kim phun trên động cơ và nhiên liệu súc rửa Toluen - Acetone, chúng tôi đã tiến hành thử nghiệm đánh giá để so sánh với nhiên liệu súc rửa trên thị trường. Thực nghiệm đã tiến hành trên nhiều loại động cơ xăng, kết hợp với máy đo thành phần khí thải HESHBON-HG.520, kiểm tra muội than bám trên bugi, thành phần khí thải. Quá trình thực nghiệm được thực hiện tại PTN Động cơ Đốt trong ĐHBK TP.HCM, Trạm Đăng Kiểm PTCGĐB 5001S, Trường ĐH Trần Đại Nghĩa.

1. Giới thiệu thiết bị đo khí thải HESHBON - Model HG 520



Hình 3.1. Thiết bị đo khí thải HG 520.

2. Thử nghiệm thiết bị súc rửa kim phun trên xe tải nhẹ SYM model 2010

Thử nghiệm trên xe SYM đã thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Động cơ đốt trong ĐHQG, tại Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh, sử dụng thiết bị súc rửa kim phun trực tiếp kim phun và đo đặc thành phần khí thải động cơ được tiến hành với thiết bị (có thực hiện quay video).

a. Thành phần nhiên liệu súc rửa (xem bảng 2.3)

Sử dụng thành phần nhiên liệu như bảng 2.3 để súc rửa cho động cơ SYM phun xăng trên đường ống nạp.

b. Kết quả đo thành phần khí thải



Hình 3.2. Thành phần khí thải trước khi súc rửa kim phun.



Hình 3.3. Thành phần khí thải sau khi sử dụng thiết bị và nhiên liệu súc rửa mới.

Sau khi dùng thiết bị và nhiên liệu làm sạch mới đã không còn muội than bám trên bugi (màu đồng, hình nghiệm thực tế trên bugi). Muội than trên đầu bugi đã được làm sạch, động cơ phun nhiên liệu trên đường ống nạp, quá trình cháy hoàn toàn hơn.



Hình 3.4. Muội than sau khi sử dụng thiết bị và nhiên liệu súc rửa nghiên cứu.

3. Thực nghiệm thiết bị súc rửa trên động cơ TOYOTA- D4 model 1997

Thực nghiệm được tiến hành CT TNHH ô tô Minh Hùng (ĐH Trần Đại Nghĩa TPHCM) cũng với việc sử dụng thiết bị đo khí thải HESHON - Model HG 520. Thử nghiệm áp dụng cho hai động cơ TOYOTA D4 có thông số kỹ thuật và hiện trạng làm việc như nhau (muội than, thành phần khí thải nhau). Thử nghiệm động cơ đầu dùng hóa chất làm sạch kim phun FUEL INJECTION, động cơ thứ hai dùng nhiên liệu làm sạch mới.

a. Giới thiệu hóa chất súc rửa FUEL INJECTION (Mỹ)

Thành phần hóa chất pha trộn với xăng theo chỉ định (bảng 3.1), giá 60.000 VNĐ/ sp (330ml). (hình 3.4)

Bảng 3.1. Tỷ lệ nhiên liệu súc rửa kim phun

Hóa chất	Tỉ lệ pha trộn	Thời gian	Tốc độ động cơ (v/phút)
Fuel Injection	30 ml/5 lít xăng	Động cơ vận hành hết nhiên liệu	900-1100



Hình 3.5 a. Hóa chất Fuel Injection.

b. Kết quả đo được thành phần khí thải



Hình 3.5. b. Thành phần khí thải sau khi súc rửa, sử dụng hóa chất Fuel Injection.



Hình 3.6. Thành phần khí thải sau khi sử dụng nhiên liệu súc rửa đã được nghiên cứu.

Kết quả kiểm nghiệm thực tế trên bugi

Sau khi kiểm nghiệm thành phần muội than trên bu gi động cơ D4, lớp muội than giảm nhiều so với hóa chất súc rửa thị trường. Lưu ý động cơ D4 là loại động cơ phun xăng trực tiếp (DI) có hệ số l tương đối nghèo, cũng như kết quả thành phần khí thải sau khi súc rửa giảm nhiều, đốt cháy nhiên liệu hoàn toàn hơn.



a) trước khi súc rửa b) sau khi súc rửa
 Hình 3.7. Muội than bám đầu bugi trước, sau khi sử dụng thiết bị và nhiên liệu súc rửa.

Để dễ so sánh hiệu quả của thiết bị súc rửa làm sạch trực tiếp kim phun và nhiên liệu làm sạch trực tiếp kim phun đã nghiên cứu, có thể xem và đối chiếu trong hai bảng 3.2.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Tất Tiên, *Nguyên lý động cơ đốt trong*, NXB giáo dục Hà nội(2000).
- [2]. Bùi Văn Ga, *Quá trình cháy trong động cơ đốt trong*, NXB khoa học kỹ thuật Hà nội (2002).
- [3]. Đỗ Văn Dũng, *Trang bị điện và điều khiển điện tử trên ô tô hiện đại*, NXB Đại học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh(2004).
- [4]. Đỗ Văn Dũng, *Điện động cơ và điều khiển động cơ trên ô tô hiện đại*, NXB Đại học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh (2013).

Bảng 3.2 Kết quả đo khí thải đã thử nghiệm

Thành phần khí thải		CO	HC + NO _x
Động cơ thử			
TOYOTA D4 -1997	Sau khi dùng thiết bị súc rửa với FUEL INJECTION	1,65	0,516
	Sau khi dùng thiết bị súc rửa với nhiên liệu mới	1,45	0,470
SYM -2010	Trước lúc súc rửa kim	0,04	0,197
	Sau khi dùng thiết bị súc rửa với nhiên liệu mới	0,03	0,188

IV. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Qua kết quả nghiên cứu, chế tạo và thực nghiệm thiết bị làm sạch trực tiếp kim phun trên động cơ xăng, cho thấy:

- Thiết bị làm việc rất ổn định;
- Có thể kết hợp với việc kiểm tra các bề mặt chi tiết của thiết bị súc rửa, kim phun động cơ v.. v mà không ảnh hưởng;
- Sử dụng nhiên liệu súc rửa mới nghiên cứu có hiệu quả cao, giảm nồng độ CO, HC, NO_x, nhiên liệu cháy hoàn toàn, giảm muội than trên đầu bugi.
- Tiết kiệm nhiên liệu đáng kể.

Hướng sắp tới cần:

- Nghiên cứu mô hình hóa quá trình hòa trộn và cháy đối với nhiều loại nhiên liệu động cơ đốt trong và phân tích lớp muội than trong buồng cháy động cơ xăng.
- Hoàn thiện và sớm thương mại hóa kết quả nghiên cứu thiết bị và nhiên liệu súc rửa đối với động cơ xăng vào thực tế sửa chữa ô tô ở Việt Nam. Thiết bị này cũng rất hữu ích cho công tác đào tạo tại các trường kỹ thuật.

- [5]. Bùi Văn Ga, Văn Thị Bông, Phạm Xuân Mai, Trần Văn Nam, *Ô tô và ô nhiễm môi trường*, NXB giáo dục Hà Hà nội (2005).
- [6]. Hoàng Xuân Quốc, *Giáo trình phun xăng điện tử dùng xe du lịch*, NXB khoa học kỹ thuật Hà nội (1996).
- [7]. Ngô Diên Tập, *Kỹ thuật kết nối máy tính*, NXB khoa học kỹ thuật nội(1999).
- [8]. Bùi Văn Ga, Phạm Xuân Mai, Trần Văn Nam, Trần Thanh Hải Tùng, *Mô hình hóa quá trình cháy trong động cơ đốt trong*, NXB giáo dục Hà nội(1997).
- [9]. J. Warnaer, U. Maas and R. W Dibble, *Combustion*.Springer- Verlag Berlin heidelberg 2006, 4th Editon.
- [10]. Tom Dnton, *Automobile Electrical and Electronic Systems*, Cataloguing in Publicating Data, Third Edition, 2004-British Library.
- [11].<http://codientu.org/threads/huong-dan-su-dung-flash-loader-demonstrator-nap-chuong-trinh-cho-chip-arm-cortex-m3.8639/>