

## NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM BỀN ĐỘNG CƠ XĂNG SỬ DỤNG XĂNG SINH HỌC E10

DURABILITY TESTING FOR GASOLINE ENGINE FUELED BY GASOHOL E10

Nguyễn Khánh Tùng<sup>1</sup>, Phạm Hữu Tuyển<sup>2</sup>, Lê Anh Tuấn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cục Ứng dụng và Phát triển Công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

### TÓM TẮT

Một trong những biện pháp giảm sự phụ thuộc vào năng lượng hóa thạch và giảm phát thải từ phương tiện giao thông là sử dụng các nguồn nhiên liệu sinh học có khả năng tái tạo và thân thiện với môi trường. Ở Việt Nam, xăng sinh học với 5% cồn ethanol (E5) đã được khuyến khích sử dụng. Nhằm nâng cao hơn nữa khả năng thay thế của cồn, cần tiếp tục nghiên cứu và ứng dụng xăng sinh học có tỷ lệ cồn cao hơn. Bài báo này, trình bày kết quả đánh giá ảnh hưởng của xăng sinh học có tỷ lệ cồn 10% (E10) tới tính năng kinh tế, kỹ thuật và độ mòn một số chi tiết chính của động cơ xăng. Thử nghiệm thực hiện trên cơ sở so sánh đối chứng hai động cơ sử dụng xăng RON92 thông thường và xăng E10 với thời gian chạy bền 300 giờ ở chế độ 25kW/3000 vòng/phút.

**Từ khóa:** Nhiên liệu thay thế, xăng sinh học E10, tính năng động cơ, độ bền động cơ.

### ABSTRACT

Utilization of alternative fuels which are renewable and environmentally friendly is possible to reduce the dependence on fossil energy and emissions from transport means. In Vietnam, ethanol/gasoline blend with 5% ethanol (E5) has been encouraged to use on gasoline vehicles. In order to improve the ability to substitute for gasoline, blends with higher percentage of ethanol should be studied and applied. This paper presents the impact of ethanol/gasoline blend with 10% ethanol (E10) on gasoline engine in terms of engine performance and wear of some main components. Based on the comparative method, the durability test was carried out with two gasoline engines fueled by conventional gasoline and E10, operated at 25kW/3000 rpm in 300 hours.

**Keywords:** Alternative fuel, gasohol E10, engine performance, engine durability.

## 1. GIỚI THIỆU

Một trong những biện pháp giảm sự phụ thuộc vào năng lượng hóa thạch và giảm phát thải từ phương tiện giao thông là sử dụng các nguồn nhiên liệu thay thế có khả năng tái tạo và thân thiện với môi trường. Các nguồn nhiên liệu như vậy gồm khí thiên nhiên (CNG, LNG), khí hóa lỏng (LPG), hydro, diesel sinh học, xăng sinh học... Trong đó, xăng sinh học có nhiều tiềm năng và dễ ứng dụng hơn cả. Xăng sinh học là hỗn hợp của xăng thông thường có nguồn gốc dầu mỏ và cồn ethanol theo tỷ lệ nhất định như 95% xăng/5% cồn (E5), 90% xăng/10% cồn (E10)...Hiện nay, nhiều nước trên thế giới đã sử dụng xăng sinh học cho phương tiện giao thông, điển hình như Hoa Kỳ (E10), Brazil (E20), Thái Lan (E10)...Nhiều nghiên cứu cho thấy xăng sinh học với tỷ lệ cồn tới 20% (E20) không ảnh hưởng đến tính năng kinh tế kỹ thuật động cơ trong khi giúp giảm đáng kể thành phần phát thải HC và CO, mặc dù xu hướng thay đổi của thành phần NOx khác nhau tùy thuộc vào từng nghiên cứu cụ thể [4,5,8]. Đánh giá về khả năng tương thích vật liệu đối với xăng sinh học E10 và độ bền động cơ với E5 cũng cho thấy không khác biệt nhiều so với khi sử dụng xăng thông thường [3,7]. Việt Nam là nước nông nghiệp nên có tiềm năng lớn về nguồn nguyên liệu sản xuất nhiên liệu cồn ethanol. Để phát huy thế mạnh đó, Chính phủ đã phê duyệt Đề án phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025 [1]. Lộ trình áp dụng nhiên liệu sinh học cũng đã được ban hành vào cuối năm 2012, theo đó xăng E5 được sử dụng trên toàn quốc vào năm 2015 và xăng E10 vào năm 2017 [2]. Đối với xăng sinh học E10, bên cạnh những đánh giá về tính năng kinh tế kỹ thuật cần thực hiện nghiên cứu ảnh hưởng của nhiên liệu tới độ bền động cơ. Bài báo trình bày kết quả đánh giá ảnh hưởng của xăng sinh học có tỷ lệ cồn 10% (E10) tới tính năng kinh tế, kỹ thuật và độ mòn một số chi tiết chính của động cơ xăng ô tô. Thử nghiệm thực hiện trên cơ sở so sánh đối chứng hai động cơ sử dụng xăng RON92 thông thường và xăng E10 với thời gian chạy bền 300 giờ ở chế độ tốc độ 3000 vòng/phút, 25kW (75%

tải).

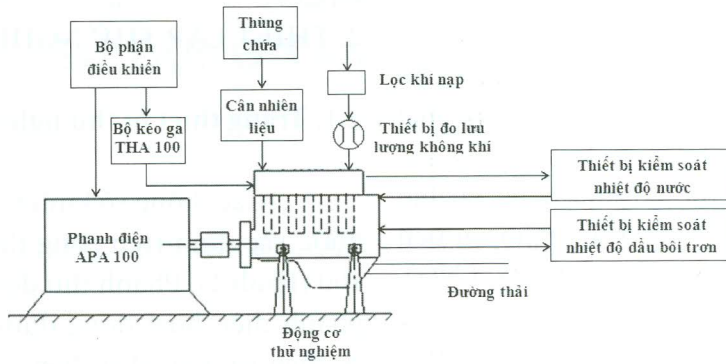
## 2. THIẾT LẬP THỬ NGHIỆM

### 2.1. Trang thiết bị thử nghiệm

Các thông số kinh tế kỹ thuật của động cơ được xác định trên băng thử động lực học APA 100 (Hình 1). Phanh thử động cơ APA100 là loại phanh điện hoạt động được ở hai chế độ: động cơ điện và máy phát điện. Phanh thử được động cơ có công suất tới 220kW, tốc độ quay tối đa là 8000 vòng/phút. Ở chế độ động cơ điện, băng thử sẽ kéo động cơ, thực hiện quá trình chạy rà nguội hoặc khởi động động cơ. Ở chế độ phanh, băng thử sẽ tạo tải cân bằng với công suất của động cơ phát ra, từ đó xác định được các thông số cơ bản của động cơ như công suất, mômen, suất tiêu hao nhiên liệu...Ngoài ra, phanh điện có thể mô phỏng sự hoạt động của động cơ khi được lắp trên ô tô để kiểm tra các tính năng của ô tô sau khi được lắp ráp như quá trình tăng tốc, quá trình đóng, mở ly hợp, vào số, ra số sao cho phù hợp nhất...Mô phỏng ô tô chạy theo các chu trình thử, lấy khí thải để phân tích nồng độ các chất độc hại (CO, CO<sub>2</sub>, NOx, HC, PM). Điều kiện nhiệt độ của động cơ (nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ dầu bôi trơn) được điều chỉnh chính xác bởi các bộ điều chỉnh nhiệt độ nước làm mát và bộ điều chỉnh nhiệt độ dầu bôi trơn. Vị trí cung cấp nhiên liệu được điều khiển bởi bộ kéo ga tự động THA100. Cân nhiên liệu AVL Fuel Balance 733 xác định lượng tiêu hao nhiên liệu theo phương pháp khối lượng.

### 2.2. Động cơ thử nghiệm

Thử nghiệm được thực hiện trên hai động cơ của hãng Toyota, một động cơ chạy với xăng RON92 thông thường và một động cơ chạy với xăng E10. Trước khi tiến hành thử nghiệm, hai động cơ được bảo dưỡng và đại tu toàn bộ nhằm đảm bảo tình trạng động cơ tốt và tương tự nhau. Các thông số chính của động cơ được thể hiện trong Bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống thử nghiệm.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của động cơ thử nghiệm

Đặc điểm	Thông số kỹ thuật
Ký hiệu	Toyota 4A
Loại động cơ	4 kỳ, 4 xylanh, thẳng hàng, làm mát bằng nước
Dung tích toàn bộ	1587 cm <sup>3</sup>
Đường kính và hành trình piston	81,0mm x 76,9mm
Tỷ số nén	9,5
Công suất định mức	67kW/6.000v/phút
Mô men cực đại	95Nm/3.600v/phút
Hệ thống nhiên liệu	Chế hòa khí

### 2.3. Nhiên liệu thử nghiệm

Nhiên liệu thử nghiệm gồm xăng RON92 thông thường và xăng sinh học E10. Xăng E10 là hỗn hợp gồm 90% xăng RON 92 và 10% cồn ethanol theo tỷ lệ thể tích cùng với một lượng rất nhỏ các chất phụ gia nhằm bảo đảm tính chất nhiên liệu không thay đổi trong quá trình bảo quản. Tính chất của hai loại nhiên liệu thử nghiệm được đưa ra trong Bảng 2.

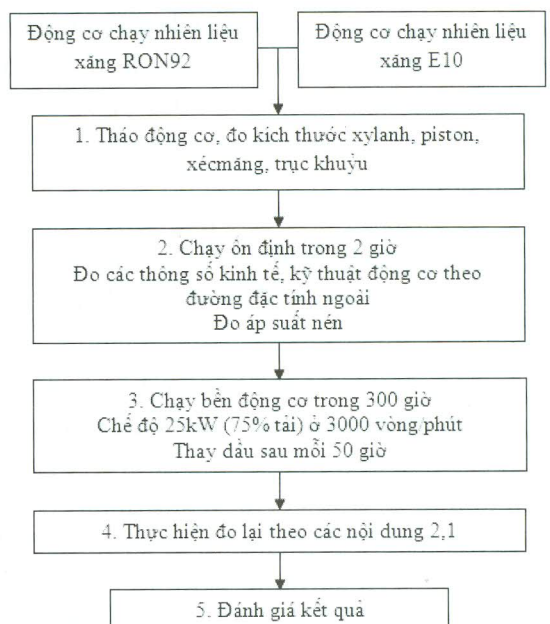
Bảng 2. Một số tính chất chính của nhiên liệu thử nghiệm

Tính chất	Xăng RON92	E10
Nhiệt độ chưng cất (°C)	Điểm sôi đầu	38,9
	t <sub>10</sub>	53,6
	t <sub>50</sub>	93,6
	t <sub>90</sub>	158,6
	Điểm sôi cuối	180
Trị số Octan	92,4	94,4
Áp suất hơi Reid (kPa)	60,46	70,46
Hàm lượng lưu huỳnh (ppm)	215	215

Hàm lượng hydrocarbon thơm (%)	31,6	27,8
Hàm lượng Ôxy (wt%)	0	3,93
Khối lượng riêng ở 15°C (kg/lít)	0,73	0,740

### 2.4. Quy trình và chế độ thử nghiệm

Thử nghiệm được thực hiện trên cơ sở so sánh đối chứng mức độ thay đổi thông số kinh tế, kỹ thuật và hao mòn các chi tiết chính của hai động cơ chạy với xăng RON92 và xăng sinh học E10 sau thời gian chạy bền 300 giờ (Hình 2). Chế độ chạy bền được giữ ổn định ở tốc độ 3000 v/phút và công suất 25kW (75% tải). Quy đổi thời gian thử nghiệm bền động cơ tương đương khoảng 24.000 km xe chạy trên đường.

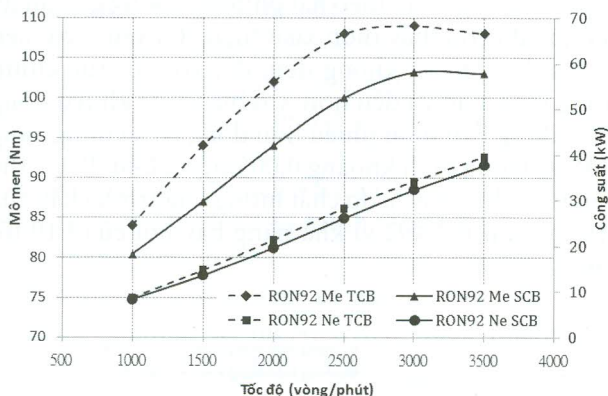


Hình 2. Quy trình thử nghiệm bền.

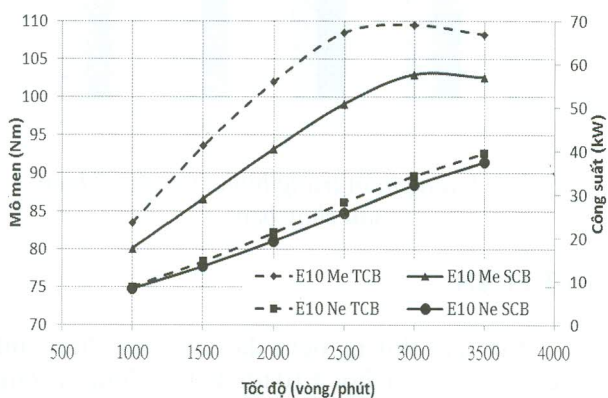
### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Đánh giá công suất, suất tiêu hao nhiên liệu và áp suất nén

Kết quả đo cho thấy sự thay đổi về mô-men, công suất đối với hai động cơ là tương đương nhau (Hình 3,4). Mô-men cực đại sau chạy bền với xăng RON92 giảm 5,3% và với E10 giảm 5,9%. Tính trung bình trên toàn dải tốc độ đo, công suất và mô-men động cơ sau chạy bền giảm 6,05% với RON92 và 6,68% với E10. Sự suy giảm này là do các chi tiết bị hao mòn, khe hở giữa các chi tiết tăng lên, tăng lượng khí lọt cacte.



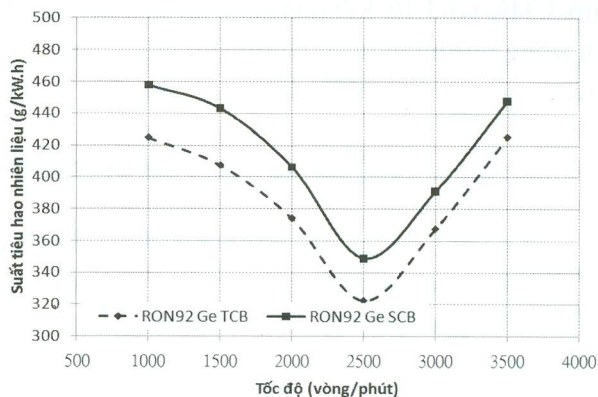
Hình 3. Mô-men và công suất động cơ chạy RON92 trước (TCB) và sau chạy bền (SCB).



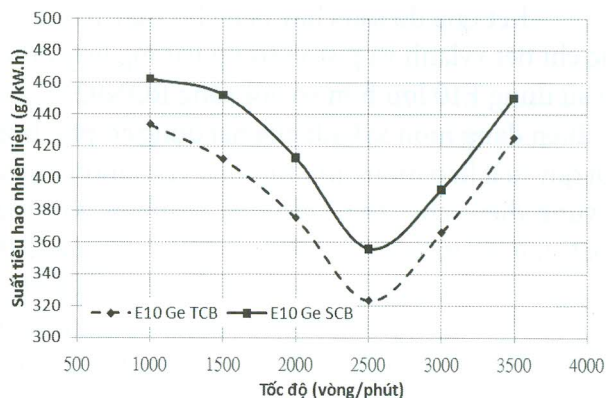
Hình 4. Mô-men và công suất động cơ chạy xăng E10 trước (TCB) và sau chạy bền (SCB).

Do công suất giảm nên suất tiêu hao nhiên liệu trong cả hai trường hợp đều tăng lên (Hình 5,6). Với động cơ sử dụng xăng RON92, suất tiêu hao nhiên liệu tăng 7,5% và với xăng E10 là 8,18%. Các kết quả trên có xu hướng phù hợp với nghiên cứu thử nghiệm bền thực hiện trên xe

máy [6], tuy nhiên, mức độ thay đổi trong nghiên cứu này lớn hơn do thời gian chạy bền lâu hơn và loại động cơ khác nhau.

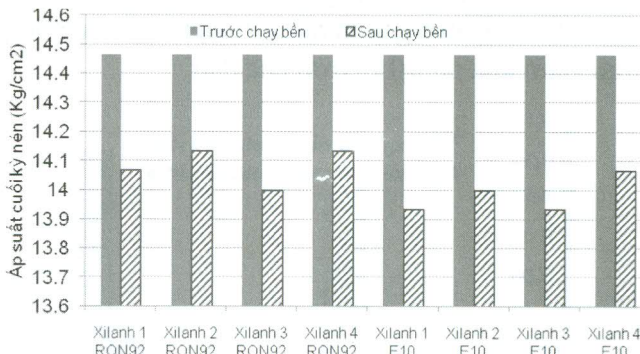


Hình 5. Suất tiêu hao nhiên liệu động cơ chạy RON92 trước và sau chạy bền.



Hình 6. Suất tiêu hao nhiên liệu động cơ chạy E10 trước và sau chạy bền.

Để đánh giá mức độ kín khí của nhóm chi tiết bao kín buồng cháy, áp suất cuối kỳ nén của các xylanh được đo và so sánh trước và sau chạy bền (Hình 7).



Hình 7. Áp suất nén của 2 động cơ trước và sau chạy bền.

Áp suất nén của hai động cơ đều giảm sau thời gian chạy bền, tuy nhiên, mức độ giảm trong

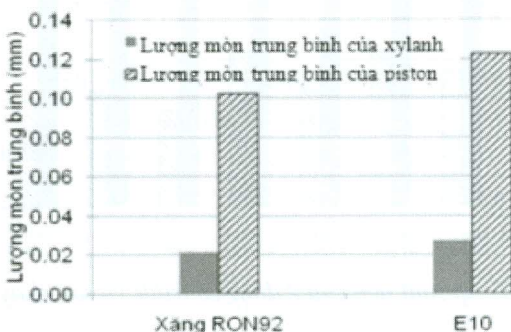
trường hợp sử dụng E10 cao hơn so với xăng RON 92. Trung bình đối với tất cả các xy lanh, áp suất nén giảm 2,65% với động cơ sử dụng xăng RON92 và giảm 3,34% với E10. Kết quả giảm áp suất nén này là một trong những nguyên nhân chính làm giảm công suất và tăng suất tiêu hao nhiên liệu như trình bày ở trên.

### 3.2. Đánh giá mức độ hao mòn các chi tiết chính

Các chi tiết chính trong hai động cơ gồm xy lanh, piston và xéc măng được thay mới và trực khuỷu được gia công lại để có kích thước ban đầu như nhau.

#### a) Chi tiết xy lanh và piston

Kết quả đo sau chạy bền cho thấy hao mòn các chi tiết xy lanh và piston trong trường hợp động cơ sử dụng E10 lớn hơn so với xăng RON92 (Hình 8). Biên dạng mòn xy lanh của hai động cơ phù hợp với quy luật hao mòn bình thường, vị trí mòn nhiều ở vùng điểm chết trên tại vị trí xéc măng khí thứ nhất. Lượng mòn lớn nhất của động cơ chạy E10 ở xy lanh 2 và 4 là 0,03mm và nhỏ nhất ở xy lanh 1 và 3 là 0,025mm, trong khi với động cơ chạy xăng RON92 lượng mòn lớn nhất thuộc xy lanh 3 là 0,025 mm và các xy lanh còn lại là 0,02 mm. Đối với chi tiết piston, hao mòn chủ yếu ở phần dẫn hướng vì đây là nơi ma sát trực tiếp với thành xy lanh. Sau chạy bền lượng mòn trung bình của piston động cơ sử dụng nhiên liệu E10 là 0,122mm, trong khi lượng mòn với xăng RON92 là 0,103mm. Lượng mòn lớn hơn của chi tiết piston và xy lanh động cơ với xăng E10 có thể là do lượng axit nhẹ trong khí cháy của E10 lớn hơn so với RON92 nên gây ăn mòn chi tiết lớn hơn, đồng thời giảm khả năng bôi trơn của dầu.



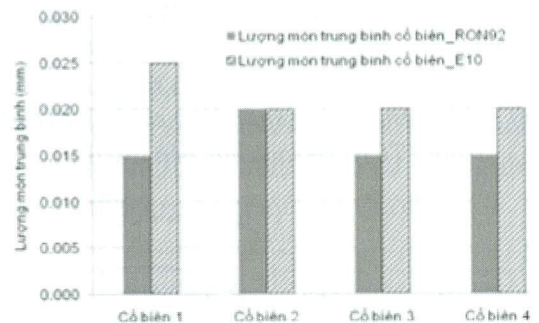
Hình 8. So sánh lượng mòn trung bình của xy lanh và piston sau chạy bền.

#### b) Chi tiết xéc măng

Mỗi bộ xéc măng, gồm có 2 xéc măng khí và 1 xéc măng dầu, được xác định khối lượng và kích thước khe hở miệng. Sau chạy bền kích thước khe hở miệng các xéc măng của hai động cơ hầu như không thay đổi. Khối lượng xéc măng của động cơ chạy xăng RON92 giữ nguyên, tuy nhiên có sự thay đổi nhỏ ở động cơ chạy E10 với giá trị giảm lớn nhất là 4% ở xéc măng khí thứ nhất của xy lanh thứ 4 (khối lượng 7,7gam, giảm 0,3 gam), mức giảm trung bình của các xéc măng khí thứ nhất là 2%.

#### c) Chi tiết trục khuỷu

Trục khuỷu được tiến hành đo tại các cổ chính và cổ biên, mỗi cổ đo tại 3 vị trí dọc theo cổ trục và mỗi vị trí đo theo hai phương vuông góc nhau. Kết quả đo cho thấy mòn xuất hiện chủ yếu ở cổ biên vì chịu lực lớn và không đều, đối với cổ trục chính lượng mòn nhỏ và đều hơn. Cổ biên trục khuỷu động cơ sử dụng E10 mòn nhiều hơn động cơ sử dụng xăng RON92 trung bình khoảng 0,005mm (Hình 9). Có thể giải thích điều này là do chất lượng quá trình cháy của E10 tốt hơn RON92 vì khả năng bay hơi của E10 tốt hơn.



Hình 9. Lượng mòn trung bình của các cổ biên sau chạy bền.

### 3. KẾT LUẬN

Kết quả thử nghiệm đã đánh giá được ảnh hưởng của xăng sinh học E10 tới độ bền động cơ xăng ô tô sau thời gian chạy bền 300 giờ trên băng thử. Sự suy giảm các thông số mômen, suất tiêu hao nhiên liệu, áp suất nén và độ mòn các chi tiết xy lanh, piston, xéc măng, trục khuỷu của động cơ sử dụng E10 tuân theo quy luật thông thường. Mặc dù mức độ suy giảm này lớn hơn trường hợp sử dụng xăng RON92, tuy nhiên sự chênh lệch là không nhiều. Như vậy, cùng với các nghiên cứu trước đây, kết quả này cho thấy có thể sử dụng xăng E10 trên động cơ xăng đang lưu hành nhưng cần chú ý rút ngắn thời gian kiểm tra bảo dưỡng để đảm bảo và nâng cao độ bền động cơ. ❖

Ngày nhận bài: 20/02/2013

Ngày phản biện: 15/3/2013

Người phản biện: TS. Khổng Vũ Quảng, Viện Cơ khí Động lực, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

---

**Tài liệu tham khảo:**

- [1]. Quyết định 177/2007/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ về việc phê duyệt “*Đề án phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025*”.
- [2]. Quyết định 53/2012/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ về việc Ban hành lộ trình áp dụng tỷ lệ phối trộn nhiên liệu sinh học với nhiên liệu truyền thống.
- [3]. Lê Văn Tụy, Trần Văn Nam, Huỳnh Bá Vang (2010), *Nghiên cứu thử nghiệm hao mòn động cơ chạy xăng pha cồn*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Bách khoa Đà Nẵng, số 4 (39).
- [4]. Le Anh Tuan, Pham Minh Tuan (2009), Impacts of Gasohol E5 and E10 on Performance and Exhaust Emissions of In-used Motorcycle and Car: A Case Study in Vietnam, Vietnamese Journal of Science and Technology, No. 73B, 98-104.
- [5]. Pham Huu Truyen, Pham Huu Tuyen, Pham Minh Tuan, Le Anh Tuan (2012), Influence of E10, E15 and E20 fuels on performance and emissions of in-use gasoline passenger cars, The 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on New/Renewable Energy, Hanoi, Vietnam.
- [6]. Pham Huu Tuyen, Le Anh Tuan, Nguyen Duy Vinh, Pham Van Doan (2012), Durability testing for motorcycle engines fueled with E10, The 2nd International Conference on Automotive Technology, Engine and Alternative Fuels, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- [7]. Pham Huu Tuyen, Pham Huu Truyen, Nguyen Duy Tien, Pham Hoa Binh, Le Anh Tuan (2012), Compatibility assessment of automotive fuel system components with E10 fuel, The 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on New/Renewable Energy, Hanoi, Vietnam.
- [8]. Wei-Dong Hsieh, Rong-Hong Chen, Tsung-Lin Wu, Ta-Hui Lin (2002), Engine performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol-gasoline blended fuels, Atmospheric Environment 36, 403-410.

