

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA XĂNG SINH HỌC E5RON95 VÀ E10RON95 TỚI TÍNH NĂNG KỸ THUẬT VÀ PHÁT THẢI Ô TÔ CON

STUDY ON EFFECTS OF E5RON95 AND E10RON95 FUELS ON PERFORMANCE AND EMISSIONS OF A PASSENGER CAR

Phạm Hữu Tuyền^{1,*}, Đinh Xuân Thành²,
Nguyễn Thế Lương¹, Nguyễn Đức Khánh¹

DOI: <https://doi.org/10.57001/huih5804.2023.083>

TÓM TẮT

Xăng sinh học đã được sử dụng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới nhằm giảm phụ thuộc nhiên liệu hóa thạch và giảm ô nhiễm môi trường. Cùng với xu thế đó, ở Việt Nam xăng sinh học E5RON92 đã thay thế xăng khoáng RON92 và lưu hành rộng rãi từ năm 2018, song song cùng với xăng khoáng RON95. Tuy nhiên xăng E5RON92 với trị số Octane là 92 thường chỉ được sử dụng với những loại phương tiện có kết cấu cũ, có tỷ số nén không cao. Do vậy, lượng tiêu thụ xăng E5RON92 còn nhỏ so với xăng khoáng RON95, chưa phát huy được ưu điểm của xăng sinh học một cách rộng rãi. Nhằm mở rộng phạm vi sử dụng của xăng sinh học đối với phương tiện có tỷ số nén cao, bài báo này nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của xăng sinh học E5RON95 và E10RON95 tới tính năng kỹ thuật và phát thải của ô tô Toyota Vios sản xuất năm 2015 có tỷ số nén 11,5. Thử nghiệm thực hiện trên băng thử ô tô ở các chế độ toàn tải, gia tốc và chế độ không tải. So với xăng RON95 thông thường, tính trung bình ở chế độ toàn tải, công suất lớn nhất của xe tăng 3,7% và 5,9%, suất tiêu hao nhiên liệu giảm 3,6% và 2,4%, HC giảm 21,7% và 30,2%, CO giảm 14,4% và 19,3%, NO_x tăng 7,6% và 18,3%, CO₂ hầu như không thay đổi tương ứng với khi sử dụng xăng sinh học E5RON95 và E10RON95. Xu hướng thay đổi các thành phần phát thải ở chế độ không tải cũng tương tự ở chế độ toàn tải. Khả năng gia tốc của xe được cải thiện, thời gian gia tốc giảm 14,6% và 18,7%, trong khi khả năng khởi động không thay đổi khi sử dụng xăng E5RON95 và E10RON95.

Từ khóa: Xăng sinh học, E5, E10, khí thải phương tiện.

ABSTRACT

Gasoline-ethanol blends have been widely used in many countries around the world to reduce dependence on fossil fuels and reduce environmental pollution. Along with that trend, in Vietnam, E5RON92 has replaced conventional gasoline RON92, and has been distributed widely since 2018, in parallel with gasoline RON95. However, E5RON92 which has Octane value of 92, is only used for old vehicles, but not suitable for high compression ratio engine of new vehicles. Therefore, the share of E5RON92 consumption is still small as compared to that of gasoline RON95, then the advantages of gasoline-ethanol blend have not been shown clearly in large scale. In order to expand the use of gasoline-ethanol blends for high compression ratio vehicles, this paper evaluates the effects of E5RON95 and E10RON95 on performance and emissions of an 11,5-compression ratio passenger car manufactured in 2015. The test was carried out on a chassis dyno test bench at steady speed, acceleration and idling modes. Compared with gasoline RON95, on average at full load, the maximum power at wheel of the vehicle increased by 3.7% and 5.9%, the fuel consumption reduced by 3.6% and 2.4%, HC decreased by 21.7% and 30.2%, CO decreased by 14.4% and 19.3%, NO_x increased by 7.6% and 18.3%, whereas CO₂ was almost unchanged when using E5RON95 and E10RON95, respectively. The trend of emissions at idle mode was similar to that at full-load. The vehicle's acceleration was also improved, the acceleration time reduced by 14.6% and 18.7% in case of E5RON95 and E10RON95 whereas the ability to start engine was almost the same.

Keywords: Gasoline-ethanol blend, E5, E10, vehicle exhaust gas.

¹Đại học Bách khoa Hà Nội

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: tuyen.phamhuu@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 25/02/2023

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 02/4/2023

Ngày chấp nhận đăng: 26/4/2023

1. MỞ ĐẦU

Hỗn hợp xăng khoáng và ethanol sinh học (hỗn hợp này còn gọi là xăng sinh học) đã được sử dụng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới nhằm giảm phụ thuộc nhiên liệu hóa thạch và giảm ô nhiễm môi trường. Thông thường xăng sinh học được ký hiệu là "Ex" trong đó "x" là % thể tích

của ethanol sinh học trong hỗn hợp, ví dụ E5 có 5% ethanol, E10 có 10% ethanol trong hỗn hợp, tương tự đối với E85... Xăng sinh học với tỷ lệ phối trộn ethanol sinh học thấp, dưới 15%, có thể sử dụng trên các phương tiện lắp động cơ xăng thông thường mà không cần phải điều chỉnh. Tuy nhiên với tỷ lệ trộn lớn hơn thì cần có những điều chỉnh

hoặc thiết kế phù hợp với nhiên liệu. Hiện nay hầu hết xăng cho phương tiện giao thông ở Mỹ là E10 [1]. Tương tự, ở châu Âu xăng E5, E10 được sử dụng rộng rãi, thậm chí một số nước như Pháp, Thụy Điển lưu hành khá phổ biến xăng E85 [2]. Tại Brasil từ những năm 1970, cồn E94 (gồm 94% cồn ethanol khan và 6% nước) bắt đầu được sử dụng, sau đó một vài năm, đã có khoảng 90% xe ô tô sản xuất tại nước này chạy bằng ethanol [3]. Các nước trong khu vực ASEAN như Thái Lan, Philippines cũng đã bắt đầu sử dụng xăng sinh học đầu những năm 2000 và đến nay tất cả các loại xăng tiêu thụ trong nước đều từ E10 trở lên [4, 5]. Khi phối trộn ethanol với tỷ lệ nhỏ, hỗn hợp nhiên liệu được bổ sung thêm ô xy có sẵn trong ethanol giúp quá trình cháy triệt để hơn, công suất động cơ tăng và suất tiêu hao nhiên giảm, qua đó giúp giảm đáng kể CO, HC (là những thành phần khí thải độc hại được hình thành do quá trình cháy không triệt để) [6-10].

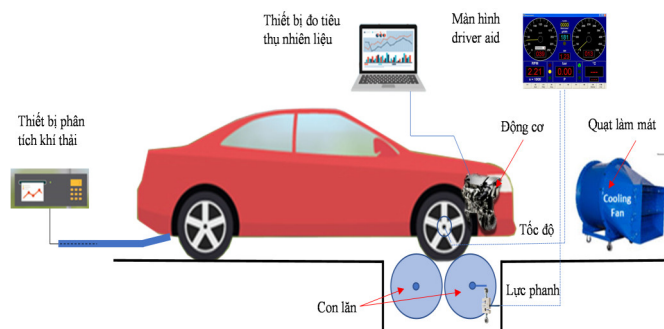
Ở Việt Nam, việc phát triển nhiên liệu sinh học cũng đã được quan tâm qua các Quyết định số 177/2007/QĐ-TTg năm 2007, số 53/2012/QĐ-TTg năm 2012 và số 2068/QĐ-TTg năm 2015. Mặc dù chậm hơn so với lộ trình đặt ra nhưng từ 01/01/2018 xăng sinh học E5RON92 mức 2 đã thay thế hoàn toàn xăng khoáng RON92, phân phối rộng rãi cả nước song song cùng với xăng khoáng RON95. Về kỹ thuật, xăng E5RON92 trên thị trường hiện nay với trị số Octane (trị số chống kích nổ) là 92 thường chỉ được sử dụng với những loại phương tiện lắp động cơ có kết cấu cũ, tỷ số nén không cao. Do vậy, lượng tiêu thụ xăng E5RON92 còn nhỏ so với xăng khoáng RON95, chưa phát huy được nhiều các ưu điểm của xăng sinh học. Gần đây, Chính phủ đã ban hành quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành giao thông vận tải. Theo quyết định này, trong giai đoạn 2022 - 2030 sẽ sử dụng 100% xăng E5 đối với phương tiện giao thông cơ giới đường bộ, đến năm 2050, 100% phương tiện giao thông cơ giới đường bộ, xe máy thi công tham gia giao thông chuyển đổi sang sử dụng điện, năng lượng xanh. Nhằm mở rộng phạm vi sử dụng của xăng sinh học, bài báo này nghiên cứu đánh giá tính năng kinh tế, kỹ thuật và phát thải của ô tô lắp động cơ có tỷ số nén cao khi sử dụng xăng sinh học E5RON95 và E10RON95.

2. THIẾT LẬP THỬ NGHIỆM

2.1. Thiết bị thử nghiệm

Quá trình thử nghiệm được thực hiện trên băng thử ô tô gồm các thiết bị chính (hình 1): bộ thử công suất ô tô Chassis dynamometer, thiết bị đo tiêu hao nhiên liệu DFL3x-5bar, thiết bị đo khí thải Horiba Mexa 584L. Ô tô thử nghiệm được đặt trên bộ thử, bánh xe nằm trên hai con lăn, con lăn được dẫn động bằng động cơ điện hoặc từ bánh xe chủ động của ô tô. Khi đo công suất, lực phanh điện từ của bộ thử tạo ra lực cản cho bánh xe chủ động, giá trị lực phanh được xác định bằng cảm biến đo lực. Các cảm biến vận tốc quay của các con lăn được bố trí ở trục con lăn và được tính toán hiển thị trên màn hình là vận tốc dài của

xe. Bộ thử công suất ô tô đo được công suất trong phạm vi 0 - 300kW, tốc độ xe 0 - 250km/h, lực phanh 0 - 6kN. Thiết bị đo tiêu hao nhiên liệu DFL3x-5bar của hãng Kistler đo được lưu lượng lớn nhất tới 120 l/h ở áp suất 5bar. Thiết bị đo khí thải Horiba Mexa 584L xác định hàm lượng các thành phần CO, HC, NO, CO₂ trong khí thải. Thông số kỹ thuật của thiết bị Horiba Mexa 584L được trình bày ở bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống thử nghiệm

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của Horiba Mexa 584L

Thành phần	Dải đo	Độ phân giải
CO	0 - 10% vol	0,01% vol
CO ₂	0 - 20% vol	0,01% vol
HC	0 - 10.000 ppm vol	≤ 2.000: 1ppm vol.
O ₂	0 - 25% vol	0,01% vol
NO	0 - 5.000 ppm vol	1 ppm vol
Lambda	0 - 9,999	0,001

2.2. Đối tượng thử nghiệm

- Ô tô thử nghiệm

Quá trình thử nghiệm được tiến hành trên xe ô tô Toyota Vios sản xuất năm 2015 với các thông số kỹ thuật như trong bảng 2.

Bảng 2. Thông số chính của xe Toyota Vios

Thông số	Giá trị
Động cơ	Xăng, dung tích xilanh 1,5L, VVT-i, 4 xilanh, 16 van, DOHC
Hộp số	Số tự động 4 cấp
Số chỗ ngồi	5
Kích thước (Dài x Rộng x Cao)	4.300 x 1.700 x 1.460 (mm)
Công suất tối đa (Hp/rpm)	107/6.000
Mô men xoắn tối đa (Nm/rpm)	141/4.200
Dung tích bình nhiên liệu	42 lít

- Nhiên liệu thử nghiệm

Hai loại nhiên liệu gốc để sử dụng trong nghiên cứu là xăng RON95 mức 3 thương mại trên thị trường và cồn ethanol nhiên liệu chưa biến tính. Tính chất chính của xăng RON95 theo QCVN 1:2015/BKHCN và của cồn ethanol nhiên liệu chưa biến tính theo kết quả phân tích và tham chiếu một số nghiên cứu khác được thể hiện ở bảng 3. Xăng sinh học E5RON95 (5% cồn ethanol và 95% xăng RON95 về thể

tích) và E10RON95 (10% cồn ethanol và 90% xăng RON95 về thể tích) được phối trộn từ hai nhiên liệu gốc và được đưa vào thử nghiệm ngay sau khi phối trộn.

Bảng 3. Một số tính chất chính của nhiên liệu thí nghiệm

Thông số	Đơn vị	Nhiên liệu sử dụng phối trộn	
		Xăng RON95 (theo QCVN 1:2015/BKHCN)	Cồn ethanol
Trị số Octan, min		95	107 [9]
Khối lượng riêng ở 15°C	kg/m ³	-	795,8
Hàm lượng lưu huỳnh, max	mg/kg	150	-
Hàm lượng benzen, max	% thể tích	2,5	-
Hàm lượng hydrocarbon thơm, max	% thể tích	40	-
Hàm lượng olefin, max	% thể tích	30	-
Hàm lượng ô xy, max	% khối lượng	2,7	34,7 [7]
Hàm lượng ethanol	% thể tích	-	99,2
Hàm lượng methanol	% thể tích	-	0,03
Hàm lượng nước	% thể tích	-	0,573
Độ axit (tính theo axit axetic)	% khối lượng	-	0,0044
Hàm lượng clorua vô cơ	mg/kg	-	<1,0

2.3. Phương pháp và chế độ thử nghiệm

Để đánh giá ảnh hưởng của xăng sinh học E5RON95 và E10RON95, nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp đối chứng tính năng kỹ thuật và phát thải của ô tô Toyota Vios khi sử dụng xăng sinh học so với khi xăng RON95 thông thường. Các chế độ thử nghiệm gồm:

- Chế độ toàn tải: vị trí 100% tay ga, tốc độ thay đổi từ 50 đến 90km/h, bước 10km/h, đo công suất, suất tiêu hao nhiên liệu, các thành phần phát thải. Trước khi đo xe đảm bảo chạy ổn định và nóng máy.

- Chế độ không tải: vị trí ga 0%, đo các thành phần phát thải, quy trình đo theo tiêu chuẩn TCVN 6204:2008.

- Chế độ gia tốc: đo thời gian xe tăng tốc từ 0 đến 100km/h.

- Chế độ khởi động: đánh giá khả năng khởi động của xe với các loại nhiên liệu thử nghiệm thông qua thời gian khởi động động cơ.

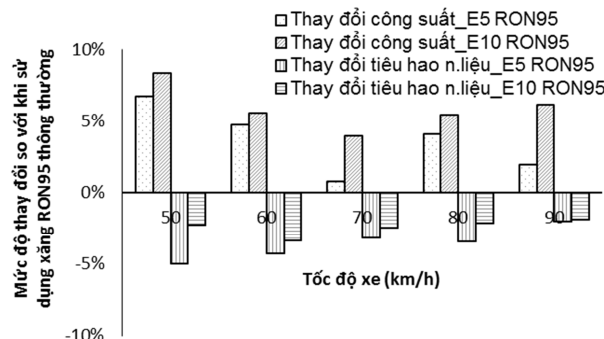
Tại mỗi điểm đo, phép đo được thực hiện lặp lại 3 lần và tính trung bình trong trường hợp không có giá trị bất thường.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá tính năng kỹ thuật và phát thải ở chế độ toàn tải

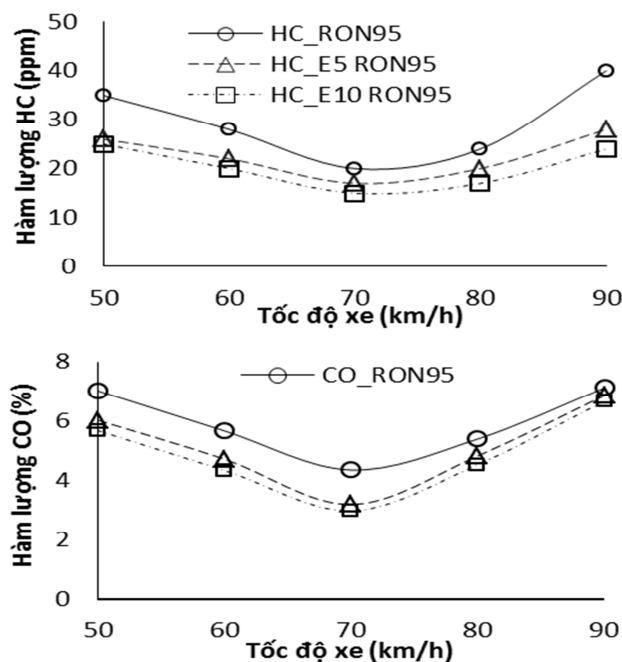
Kết quả đo công suất và tiêu hao nhiên liệu của ô tô ở chế độ toàn tải, 100% ga, tốc độ thay đổi từ 50km/h đến 90km/h cho thấy (hình 2): khi sử dụng xăng E5RON95 và E10RON95, công suất của xe có xu hướng tăng, tiêu hao nhiên liệu có xu hướng giảm so với khi sử dụng xăng RON95 thông thường, nhất là ở vùng tốc độ thấp, khoảng 50km/h, và cao trên 80km/h. Trên toàn dải tốc độ thử nghiệm, công suất lớn nhất của xe tăng trung bình 3,7% và

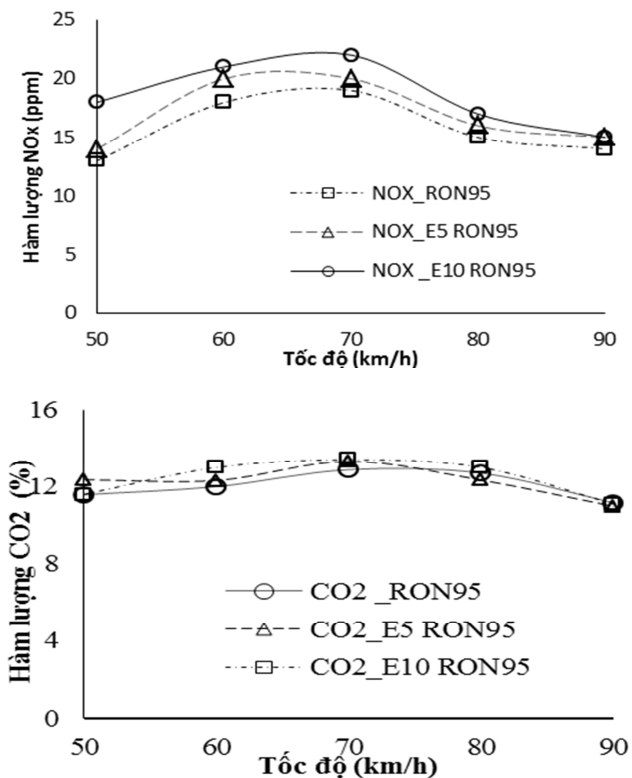
5,9% trong khi suất tiêu hao nhiên liệu giảm trung bình là 3,6% và 2,4% tương ứng với xăng sinh học E5RON95 và E10RON95. Ở chế độ toàn tải hòa khí thường được điều chỉnh hơi đậm, có thể thấy với tỷ lệ phối trộn cồn ethanol nhỏ, lượng ô xy trong xăng sinh học đã giúp quá trình cháy triệt để hơn, cải thiện công suất lớn nhất của xe.



Hình 2. Mức thay đổi công suất và suất tiêu hao nhiên liệu ở chế độ toàn tải

Về các thành phần độc hại trong khí thải (hình 3), hàm lượng HC và CO khi sử dụng E5RON95 và E10RON95 đều thấp hơn so với sử dụng xăng RON95 thông thường, mức giảm tăng khi tăng tỷ lệ cồn ethanol trong nhiên liệu. Hàm lượng HC giảm trung bình 21,7% và 30,2%, CO giảm trung bình 14,4% và 19,3% tương ứng với xăng sinh học E5RON95 và E10RON95. Sự giảm này là do lượng nhỏ ô xy trong xăng sinh học giúp quá trình cháy triệt để hơn, giảm các thành phần khí thải hình thành do cháy không hết. Tuy nhiên, quá trình cháy triệt để làm tăng nhiệt độ cháy và có khả năng làm tăng hàm lượng NO_x. Kết quả đo hàm lượng NO_x trong khí thải cho thấy NO_x tương ứng tăng trung bình 7,6% và 18,3% với xăng sinh học E5RON95 và E10RON95. Trong khi đó, hàm lượng CO₂ hầu như không thay đổi. Các kết quả trên cũng phù hợp với một số nghiên cứu trước đây đã thực hiện với xăng sinh học có trị số Octan RON92 [8-10].

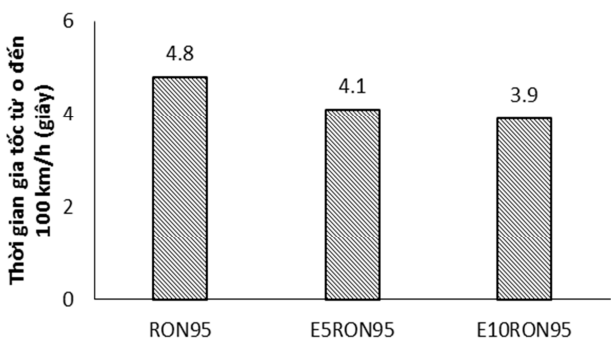




Hình 3. Hàm lượng các thành phần độc hại trong khí thải ở chế độ toàn tải

3.2. Đánh giá khả năng gia tốc xe, phát thải ở chế độ không tải và khả năng khởi động

Ảnh hưởng của xăng sinh học tới khả năng gia tốc được đánh giá qua thời gian gia tốc xe từ tốc độ 0km/h đến 100km/h. Thời gian gia tốc đối với xăng RON95 thông thường, E5RON95 và E10RON95 lần lượt đo được là 4,8 giây, 4,1 giây và 3,9 giây (hình 4). So với xăng RON95 thông thường, khả năng gia tốc xe với xăng sinh học E5RON95 và E10RON95 được cải thiện, thời gian gia tốc giảm 0,7 và 0,9 giây, cải thiện tương ứng là 14,6% và 18,7%.

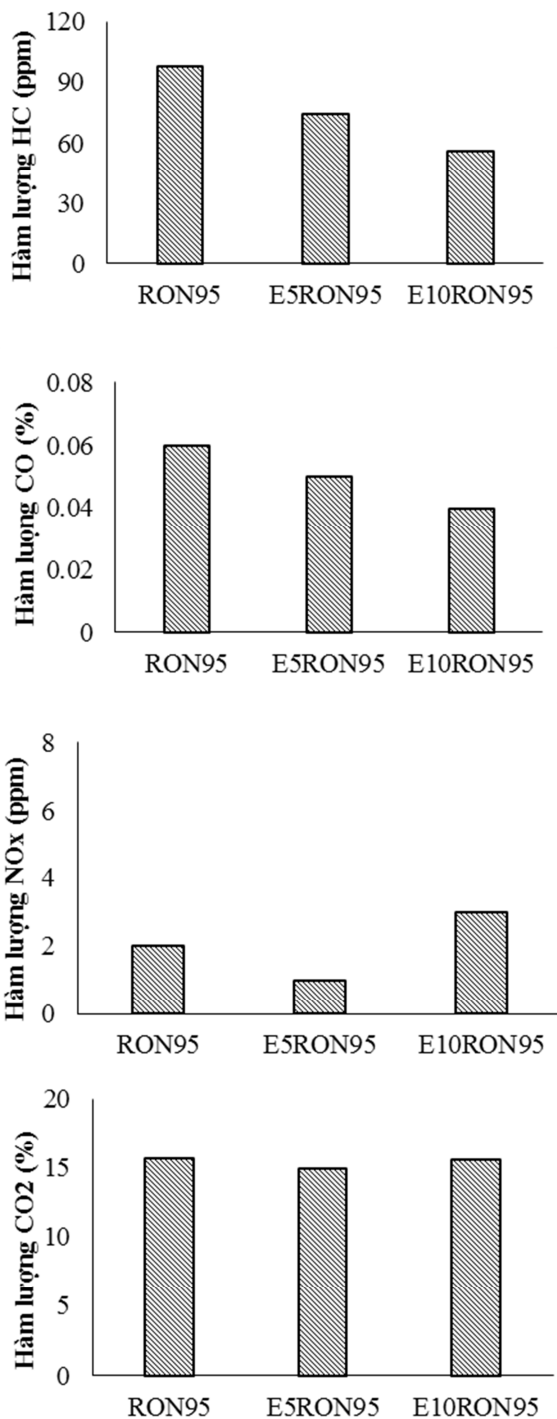


Hình 4. Thời gian gia tốc từ 0 đến 100km/h

Khi vận hành xe ở chế độ không tải, vị trí chân ga 0%, tốc độ vòng quay của động cơ là 690 vòng/phút, hàm lượng các thành phần phát thải được đo và so sánh. Kết quả cho thấy sự giảm đáng kể các thành phần HC và CO khi sử dụng xăng sinh học so với xăng RON95 (hình 5), phù hợp với xu hướng ở chế độ toàn tải. Cụ thể hàm lượng HC giảm

24,5% và 42,9%, CO giảm 16,4% và 33,3% tương ứng với xăng E5RON95 và E10RON95. Ở chế độ không tải, lượng hòa khí nhỏ nên nhiệt độ quá trình cháy thấp, NO_x hình thành rất ít chỉ từ 1 đến 3ppm. Trong khi đó, hàm lượng CO₂ trong khí thải hầu như không thay đổi với ba loại nhiên liệu tương tự như ở chế độ toàn tải.

Thời gian khởi động xe tính từ lúc ấn nút khởi động cho đến khi động cơ nổ là 3 giây, không có sự khác biệt khi sử dụng RON 95 thông thường, E5 RON95 và E10 RON95.



Hình 5. Hàm lượng phát thải ở chế độ không tải

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu thử nghiệm đánh giá ảnh hưởng của xăng sinh học tới tính năng kỹ thuật và phát thải của đối xe Toyota Vios sản xuất năm 2015, có tỷ số nén 11,5 được tóm tắt như sau: Ở chế độ toàn tải, xăng sinh học E5RON95 và E10RON95 giúp cải thiện công suất lớn nhất của xe 3,7% và 5,9%, giảm suất tiêu thụ nhiên liệu 3,6% và 2,4%, giảm khả năng HC và CO trong đó HC giảm 21,7% và 30,2%, CO giảm 14,4% và 19,3%, tuy nhiên NO_x có xu hướng tăng, khoảng 7,6% và 18,3%, thành phần CO₂ hầu như không thay đổi; khả năng gia tốc của xe tốt hơn thể hiện qua thời gian gia tốc giảm 14,6% và 18,7%; xu hướng thay đổi các thành phần phát thải ở chế độ không tải cũng tương tự ở chế độ toàn tải; khả năng khởi động tương tự như khi sử dụng xăng RON95 thông thường.

Kết quả bước đầu cho thấy xăng sinh học E5RON95 và E10RON95 giúp cải thiện tính năng kỹ thuật và giảm thành phần phát thải độc hại CO và HC trong khí thải, có thể được sử dụng để thay thế xăng RON95 thông thường trên xe ô tô đang lưu hành có tỷ số nén tới 11,5.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Bộ Công Thương đã hỗ trợ và tạo điều kiện thực hiện nghiên cứu này trong khuôn khổ đề tài mã số ĐT.BO.188/21.

[10]. Chang Sik Lee, et al., 2022. *Experimental study on the effects of ethanol blends on the combustion process, power performance and emission reduction of a motorcycle spark-ignition engine*. International Journal of Ambient Energy, DOI: 10.1080/01430750.2022.2063383.

AUTHORS INFORMATION

Pham Huu Tuyen¹, Dinh Xuan Thanh², Nguyen The Luong¹,
Nguyen Duc Khanh¹

¹Hanoi University of Science and Technology

²Hanoi University of Industry

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Caley Johnson, et al., 2021. *History of Ethanol Fuel Adoption in the United States: Policy, Economics, and Logistics*. Technical Report, National Renewable Energy Laboratory (NREL).

[2]. USDA Foreign Agricultural Service, 2019. *Eu28: Biofuels Annual, EU Biofuels Annual 2019*. GAIN Report Number: NL9022.

[3]. R.J. Amorim, et al., 2005. *Experimental Analyses of Flexible Fuel Systems in Spark Ignition Engine*. SAE 2005-01-2183.

[4]. Thummarat Thummadetsak, et al., 2010. *Thailand Fuel Performance and Emissions in Flex Fuel Vehicles*. SAE 2010-01-2132.

[5]. Shinichirou Morimoto, et al., 2021. *Analysis of Future Mobility Fuel Scenarios Considering the Sustainable Use of Biofuels and Other Alternative Vehicle Fuels in East Asia Summit Countries*. ERIA Research Project, No. 18.

[6]. Wei-Dong Hsieh, et al., 2002. *Engine performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol-gasoline blended fuels*. Atmospheric Environment 36.

[7]. Mustafa Koç, Yakup Sekmen, 2009. *The effects of ethanol-unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emissions in a spark-ignition engine*. Renewable Energy 34.

[8]. Le Anh Tuan, et al., 2009. *Impacts of gasohol E5 and E10 on performance and exhaust emissions of in-used motorcycle and car: A case study in Vietnam*. Journal of Science and Technology, Technical Universities, Vol. 73.

[9]. Pham Huu Truyen, et al., 2015. *Influent of E10, E15 and E20 fuels on performance and emissions of in-use gasoline passenger cars*. ASEAN Engineering Journal, Vol. 4, No. 2.