

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG TÍNH NĂNG KINH TẾ, KỸ THUẬT VÀ PHÁT THẢI CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL SỬ DỤNG TRONG MÁY NÔNG NGHIỆP CÓ DẢI CÔNG SUẤT TỪ 8 - 19kW

RESEARCH ON ASSESSMENT OF CURRENT SITUATION OF ECONOMIC, TECHNICAL AND EMISSION CAPACITIES OF DIESEL ENGINE USED IN AGRICULTURAL MACHINERY WITH CAPACITY RANGED FROM 8 - 19kW

Khổng Vũ Quang¹, Nguyễn Duy Tiến^{1,*}, Đinh Xuân Thành²,
Lê Trí Hùng³, Nguyễn Thế Trúc¹, Lê Đăng Duy¹, Lê Mạnh Tới¹

TÓM TẮT

Động cơ diesel sử dụng trong lĩnh vực nông nghiệp đang gia tăng nhanh chóng về số lượng và dần trở thành một trong những nguồn phát thải đáng kể gây ô nhiễm môi trường không khí. Trong khi đó, nước ta hiện nay vẫn chưa xây dựng được tiêu chuẩn phát thải của động cơ sử dụng trong lĩnh vực này nhằm quản lý theo luật bảo vệ môi trường cũng như tạo rào cản pháp lý nhằm hạn chế nhập khẩu những động cơ kém chất lượng vào Việt Nam. Bài báo sẽ trình bày kết quả thực nghiệm so sánh đối chứng tính năng kinh tế, kỹ thuật và phát thải của động cơ do Veam - Việt Nam sản xuất bao gồm động cơ TV165, RV165 với động cơ RT155 do Kubota - Thái Lan sản xuất tại các chế độ ổn định và theo chu trình thử ISO 8178-4 C1. Các kết quả đạt được sẽ giúp nhóm nghiên cứu đánh giá thực trạng cũng như là cơ sở để xuất các giải pháp công nghệ nhằm cải thiện chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật và phát thải của nhóm động cơ này do Veam nói riêng và Việt Nam sản xuất nói chung.

Từ khóa: Tier 2; giảm phát thải; máy nông nghiệp.

ABSTRACT

Diesel engines used in agriculture are rapidly increasing in number and gradually becoming one of the significant emission sources causing air pollution. Meanwhile, our country has not yet developed a set of emission standards for the engines used in this field to manage them under the law on environmental protection, as well as created a legal barrier to restrict the import of Low-quality engines enter Vietnam. This paper will present experimental results comparing the economic, technical and emission features of Veam - Vietnamese products including TV165, RV165 and RT155 engines manufactured by Kubota - Thailand in stabilization modes and ISO 8178-4 C1 test cycle standard. The empirical results will help the research team evaluate the current situation as well as the basis for proposing technological solutions to improve the economic, technical and emission targets of this engine group by Veam in particular and Vietnam engines in general.

Keywords: Tier 2; emission reduction; agricultural machinery.

¹Viện Cơ khí động lực, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Tổng công ty Máy động lực và Máy nông nghiệp Việt Nam

*Email: tien.nguyenduy@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 15/6/2020

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 19/9/2020

Ngày chấp nhận đăng: 24/5/2021

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Việt Nam là một nước thuộc vùng nhiệt đới gió mùa ẩm nên việc phát triển ngành nông nghiệp có nhiều thuận lợi và đang được chú trọng. Theo tiến trình lịch sử, nông nghiệp nước ta từ chỗ đơn thuần chỉ sản xuất để cung cấp nhu cầu lương thực thực phẩm phục vụ trong nước giờ đây nông nghiệp ngày càng đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế, chiếm tỷ trọng đáng kể trong các mặt hàng xuất khẩu chủ lực [1].

Đóng góp lớn trong quá trình phát triển của ngành nông nghiệp đó là quá trình cơ giới hóa nông nghiệp đang diễn ra ngày càng sâu rộng. Cơ giới hóa nông nghiệp góp phần giảm lao động nặng nhọc, đáp ứng tính thời vụ khẩn trương, góp phần nâng cao năng suất lao động, chất lượng, hiệu quả và sức cạnh tranh của các nông sản hàng hóa. Hiện nay, các sản phẩm cơ giới phục vụ trong sản xuất nông nghiệp tại Việt Nam khá đa dạng về chủng loại từ máy làm đất (máy cày, bừa), máy thu hoạch (gặt đập liên hợp, gặt lúa xếp dây, máy tuốt lúa), máy bơm nước, máy phun thuốc sâu, máy bảo quản và chế biến (xay xát lúa gạo, máy sấy).

Nhằm duy trì và gia tăng thị phần trong nước với nhiều tiềm năng phát triển cũng như từng bước vươn ra thị trường thế giới, Tổng công ty Máy động lực và Máy nông nghiệp Việt Nam (Veam) đã và đang thực hiện hàng loạt các dự án nâng cao năng lực sản xuất. Phối hợp với các nhà khoa học tại các trường đại học thực hiện các nghiên cứu phát triển nhằm từng bước cải thiện các tính năng kinh tế, kỹ thuật của các mẫu động cơ hiện có [2÷5].

Để làm tiền đề cho các nghiên cứu cải tiến tiếp theo, bài báo này sẽ trình bày quá trình nghiên cứu thực nghiệm đánh giá thực trạng các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật và phát thải của một số mẫu động cơ máy nông nghiệp sản xuất trong nước. Quá trình nghiên cứu được thực hiện trên băng thử Động lực học tại Trung tâm nghiên cứu Động cơ, nhiên liệu và khí thải - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Thông số kỹ thuật các động cơ thử nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện trên nhóm động cơ có dải công suất 8-19kW, đây là nhóm động cơ đang được sử dụng rất phổ biến trên các máy nông nghiệp tại nước ta hiện nay. Cụ thể bao gồm 2 động cơ TV165 và RV165 do Veam sản xuất và động cơ được lựa chọn làm cơ sở so sánh đối chứng là RT155 do Kubota Thái Lan sản xuất. Các thông số kỹ thuật của động cơ được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Các thông số chính của các động cơ

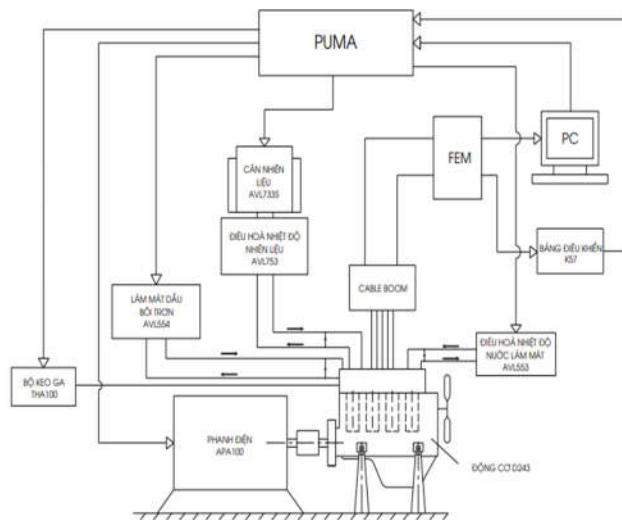
Loại	Thông số		
Ký hiệu	TV165	RV165	RT155
Loại động cơ	Diesel 4 kỳ, 1 xilanh, nằm ngang		
Hãng - Nước sản xuất	Veam Việt Nam	Veam Việt Nam	Kubota Thái Lan
Đường kính xilanh x hành trình piston	100 x 115 mm	105mm x 97mm	100 x 98 mm
Dung tích xilanh	903cm ³	839cm ³	769cm ³
Khối lượng khô	170kg	132kg	112kg
Tỷ số nén	17,5:1	20:1	18:1
Công suất định mức	12,1kW (2200 v/ph)	12,1kW (2200 v/ph)	11,4kW (2400 v/ph)
Momen xoắn lớn nhất	58,5N.m (1750 v/ph)	48,05N.m (1800 v/ph)	53,9N.m (1600 v/ph)
Suất tiêu hao nhiên liệu	251,5g/kWh	239g/kWh	240g/kWh
Phương pháp cấp nhiên liệu	Phun trực tiếp		
Áp suất phun	185 Kg/cm ²		
Dung tích dầu bôi trơn	2,7 lít	4,8 lít	2,8 lít
Dung tích thùng nhiên liệu	11 lít	-	11 lít
Dung tích nước làm mát	5 lít	2,6 lít	2,1 lít
Chế độ khởi động	Bằng tay quay	Bằng quay tay	Bằng tay quay, khởi động điện

2.2. Trang thiết bị và quy trình thử nghiệm

Quá trình thực nghiệm được thực hiện trên băng thử động lực học (hình 1) tại Trung tâm nghiên cứu Động cơ, nhiên liệu và khí thải của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Trong quá trình thử nghiệm các thông số về nhiệt độ (nước, dầu bôi trơn, nhiên liệu, khí nạp, khí thải) và áp suất (nhiên liệu, dầu bôi trơn, môi trường) được thu nhận thông qua các cảm biến. Thanh răng nhiên liệu được điều khiển bởi bộ kéo ga Throttle Actuator THA100. Lượng nhiên liệu tiêu thụ được xác định bằng phương pháp cân bởi thiết Fuel Balance 7335.

Phát thải của động cơ trong quá trình thử nghiệm được xác định thông qua hệ thống phân tích khí thải CEBII

(Combustion Emission Bench) và thiết bị đo phát thải dạng hạt Smart Sampler.



Hình 1. Sơ đồ trang thiết bị thử nghiệm

Quy trình đánh giá các tính năng kinh tế kỹ thuật và phát thải của các động cơ được thực hiện theo hai bước như sau:

* Bước 1: Đánh giá hiện trạng các tính năng kinh tế - kỹ thuật:

Được thực hiện theo đường đặc tính ngoài và các đường đặc tính tải tại tốc độ ứng với mô men lớn nhất (n_{Memax}) và tốc độ định mức (n_{dm}). Do các động cơ dung tích xilanh khác nhau nên nhóm nghiên cứu lựa chọn mô men riêng (theo dung tích xilanh và khối lượng động cơ) làm thông số so sánh đánh giá tính năng kỹ thuật của các động cơ. Tính năng kinh tế được so sánh đánh giá thông qua thông số suất tiêu hao nhiên liệu.

* Bước 2: Đánh giá hiện trạng tính năng phát thải của các động cơ:

Hiện nay do Việt Nam chưa có quy chuẩn thử nghiệm và tiêu chuẩn giới hạn hàm lượng phát thải của động cơ sử dụng trong máy nông nghiệp nên nhóm nghiên cứu lựa chọn chu trình thử ISO 8178 - 4 C1 (8 mode) làm cơ sở so sánh đối chứng giữa các động cơ. Phát thải của các động cơ được tính toán và so sánh với tiêu chuẩn phát thải Tier 1, Tier 2 theo tiêu chuẩn của Mỹ (bảng 2).

Bảng 2. Giới hạn phát thải các động cơ theo tiêu chuẩn Tier 1, Tier 2 [6]

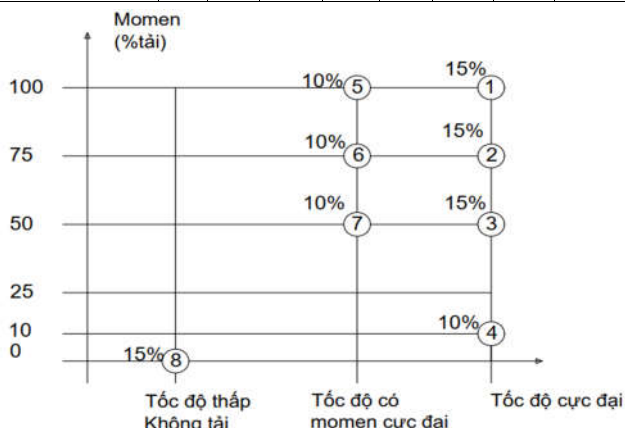
Công suất động cơ	Tiêu chuẩn	Năm áp dụng	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NMHC+ NO _x (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)
8 ≤ kW < 19	Tier 1	2000	6,6	-	9,5	-	0,8
	Tier 2	2005	6,6	-	7,5	-	0,8

Các chế độ thử nghiệm theo chu trình thử ISO 8178-4 C1 được thể hiện trong bảng 3 và hình 2. Theo sơ đồ các động cơ được tiến hành thử nghiệm ứng tại 8 mode thử bao gồm 4 mode thử tại tốc độ có công suất lớn nhất hay tốc độ cực đại (mode 1 ÷ 4), 3 mode thử tại tốc độ có mô

men lớn nhất (mode 5 ÷ 7) và 01 mode thử tại tốc độ không tải (mode 8).

Bảng 3. Chế độ thử và hệ số trọng lượng theo chu trình thử ISO 8178-4C1[7]

Số thứ tự chế độ	1	2	3	4	5	6	7	8
Tốc độ (v/ph)	Tốc độ định mức				Tốc độ ứng với mômen lớn nhất			Tốc độ không tải
Mô men xoắn (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Hệ số trọng lượng	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

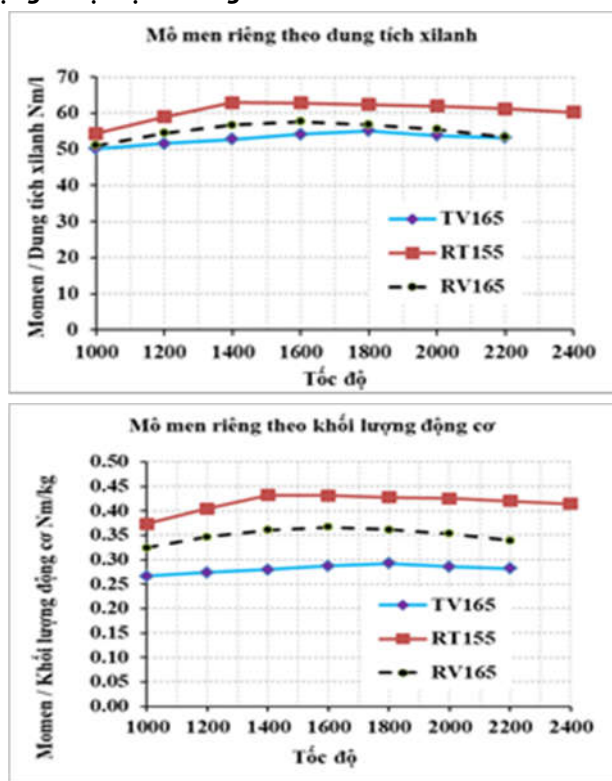


Hình 2. Sơ đồ thể hiện các chế độ thử nghiệm và trọng số tương ứng của chu trình thử ISO 8178-4C1

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

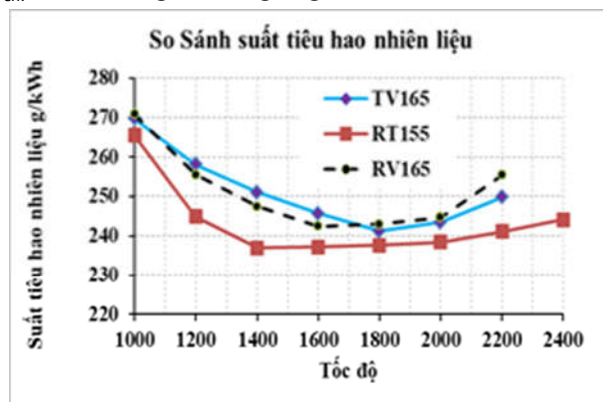
3.1. So sánh các chỉ số kinh tế kỹ thuật của hai động cơ

3.1.1. So sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các động cơ tại đặc tính ngoài



Hình 3. Mô men riêng theo dung tích xilanh và khối lượng động cơ

Hình 3 thể hiện mô men riêng theo dung tích xilanh (M_{erv}) và khối lượng (M_{erk}) động cơ tại đường đặc tính ngoài. Tính trung bình trên toàn đặc tính, so với động cơ RT155 M_{erv} của động cơ TV165 và RV165 lần lượt nhỏ hơn 24,5% và 21,1%; M_{erk} của hai động cơ tương ứng nhỏ hơn 32,43% và 15,83%.

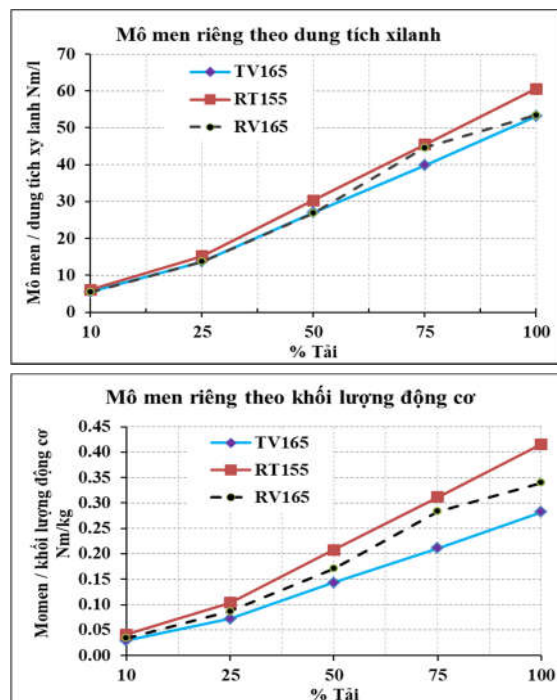


Hình 4. Suất tiêu hao nhiên liệu

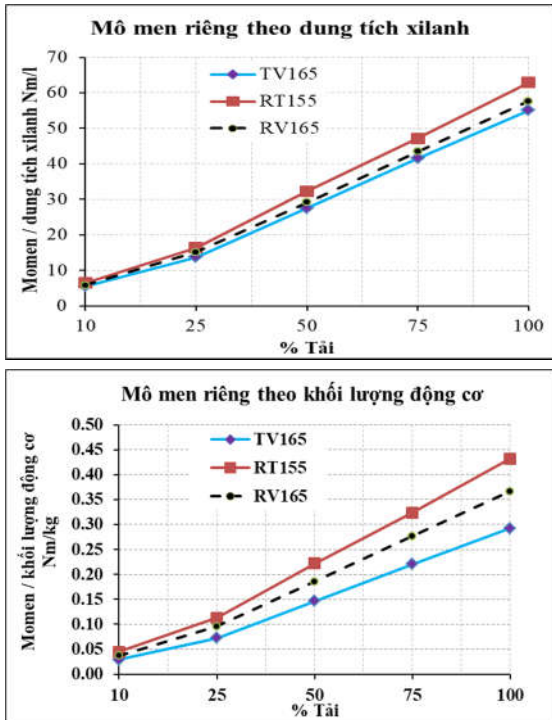
Với suất tiêu hao nhiên liệu (g_e) như thể hiện trên hình 4. So với động cơ RT155, ge trung bình trên cả đặc tính của động cơ TV165 và RV165 cao hơn lần lượt là 4,32% và 3,74%.

3.1.2. So sánh các chỉ số kinh tế kỹ thuật của các động cơ tại đặc tính tải ở n_{Memax} và n_{dm}

M_{erv} và M_{erk} của các động cơ ở đường đặc tính tải ở tốc độ n_{Memax} và n_{dm} của các động cơ được thể hiện trên hình 5 và 6. Kết quả cho thấy, xu hướng thay đổi của các thông số mô men riêng tại hai đường đặc tính khá tương đồng. Cụ thể xét trên toàn đặc tính, so với động cơ RT155, M_{erv} và M_{erk} của động cơ TV165 lần lượt nhỏ hơn 11,69% tại n_{Memax} và 13,19% tại n_{dm} . Trong khi đó các thông số này của động cơ RV165 lần lượt nhỏ hơn 8,59% và 8,42%.

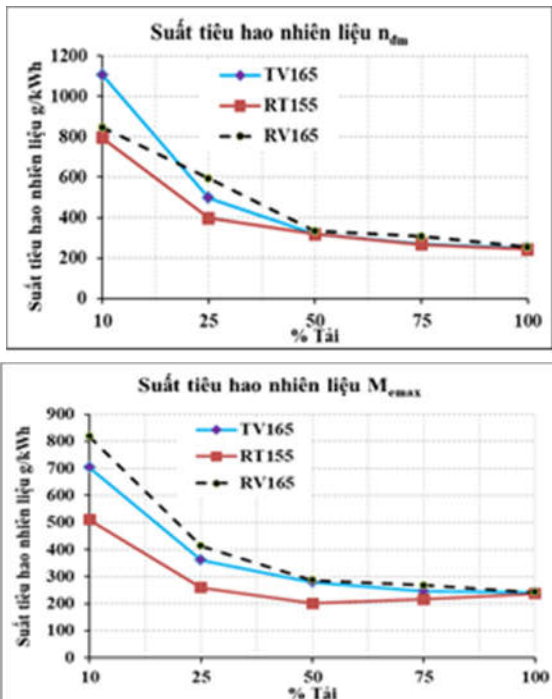


Hình 5. Mô men riêng theo dung tích xilanh và khối lượng động cơ tại n_{Memax}



Hình 6. Mô men riêng theo dung tích xilanh và khối lượng động cơ n_{dm}

Hình 7 thể hiện suất tiêu hao nhiên liệu của các động cơ tại hai đường đặc tính. So với động cơ RT155, trung bình trên toàn đặc tính g_e của động cơ TV165 và RV165 lần lượt cao hơn 21,13% và 16,79% tại n_{Memax} , 15,16% và 14,10% tại n_{dm} .



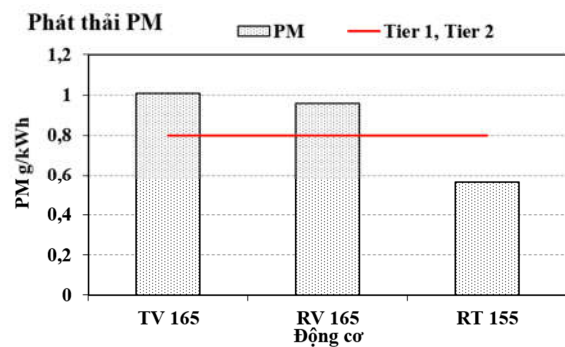
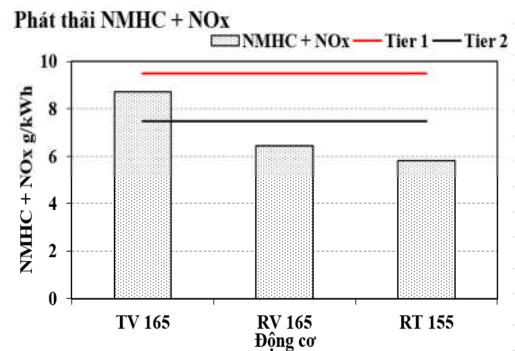
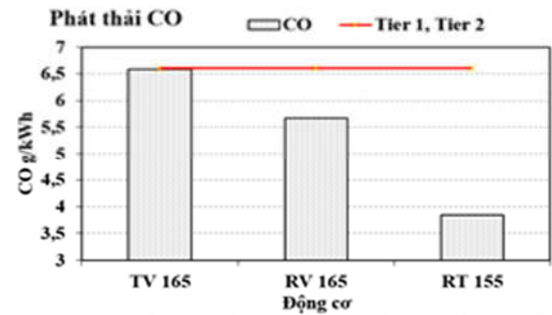
Hình 7. Suất tiêu hao nhiên liệu của các động cơ

3.2. Đánh giá phát thải của động cơ

Kết quả phát thải của các động cơ theo chu trình ISO 8178-4C1 được thể hiện trên bảng 4 và hình 8.

Bảng 4. Kết quả đo phát thải của các động cơ

Thành phần	Đơn vị	Giá trị đo		
		RV165	RT155	TV165
NO _x	g/kW.h	6,156	5,531	8,372
HC	g/kW.h	0,280	0,286	0,340
NO _x + HC	g/kW.h	6,436	5,817	8,712
CO	g/kW.h	5,671	3,839	6,585
CO ₂	g/kW.h	528,87	654,97	709,74
PM	g/kW.h	0,956	0,564	1,007



Hình 8. Phát thải của các động cơ khi so sánh với các tiêu chuẩn Tier 1, Tier 2

Có thể nhận thấy, khi so sánh với giới hạn phát thải theo tiêu chuẩn Tier 1 và Tier 2:

+ Phát thải CO của cả ba động cơ đều đạt tiêu chuẩn Tier 2. Tuy nhiên, so với động cơ RT155, phát thải CO của hai động cơ TV165 và RV165 lần lượt cao hơn 71,53% và 47,72%.

+ Phát thải NMHC+NO_x của hai động cơ RV165 và RT155 đạt tiêu chuẩn Tier 2 còn động cơ TV165 đạt tiêu chuẩn Tier 1. Phát thải NMHC+NO_x của hai động cơ TV165 và RV165 lần lượt cao hơn 49,78% và 10,64% so với động cơ RT155.

+ Phát thải PM của động cơ RT155 đạt tiêu chuẩn Tier 2 trong khi đó của hai động cơ TV165 và RV165 vượt giới hạn tiêu chuẩn Tier 1. Phát thải của động cơ TV165 và RV165 cao hơn động cơ RT155 lần lượt là 78,52% và 69,57%.

4. KẾT LUẬN

Có thể nhận thấy so với động cơ RT155 do Kubota Thái Lan sản xuất, các động cơ do Việt Nam sản xuất còn nhiều hạn chế. Các chỉ tiêu về mô men riêng và suất tiêu hao nhiên liệu của hai động cơ TV165 và RV165 đều thấp hơn khá nhiều.

Chỉ số phát thải của hai động cơ TV165 và RV165 đều không đạt tiêu chuẩn Tier 1 (thành phần PM). Các thành phần phát thải đều cao hơn từ 10,64% đến 78,52% so với động cơ RT155.

Các kết quả này sẽ là cơ sở giúp nhóm tiếp tục nghiên cứu, đề xuất các giải pháp công nghệ nhằm từng bước nâng cao chất lượng các động cơ sử dụng trong lĩnh vực nông nghiệp do Việt Nam sản xuất nói chung.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ Công Thương đã cấp kinh phí thực hiện đề tài “Nghiên cứu thực trạng và đề xuất giải pháp công nghệ ứng dụng trên động cơ diesel 01 xi lanh cỡ nhỏ dùng cho máy động lực và máy nông nghiệp tại Việt Nam”, Mã số ĐTKHCN.151/18.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <https://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=621&ItemID=19037>
- [2]. Hiroyasu H, Kadota T, Arai M, 1983. *Development and use of a spray combustion modeling to predict diesel engine efficiency and pollutant emissions*. Bulletin of the Japan Society of Mechanical Engineers, vol. 26, p569–75.
- [3]. Vo Thanh Vang, Huynh Thanh Cong, 2015. *A study on modification of intake port of small di diesel engine for improvement of charging efficiency*. Science & Technology Development, Vol 18, No.K7, 39-47.
- [4]. Le Viet Hung, Khong Vu Quang, Nguyen Duc Khanh, Pham Van Trong, 2019. *Simulation study on exhaust emissions of nonroad diesel engine RV165-2 and Kubota RT155 following the emission standard ISO 8178*. Journal of Water Resources & Environmental Engineering No. 64. ISSN 1859-3491.
- [5]. Vo Danh Toan, Huynh Thanh Cong, 2015. *Simulation on engine characteristic improvement by re-designing intake manifold*. Science & Technology Development, Vol 18, No.K7, 31-38.
- [6]. <https://www.dieselnet.com/standards/us/nonroad.php>
- [7]. <https://www.dieselnet.com/standards/us/nonroad.php#cycles>

AUTHORS INFORMATION

Khong Vu Quang¹, Nguyen Duy Tien¹, Dinh Xuan Thanh²,

Le Tri Hung³, Nguyen The Truc¹, Le Dang Duy¹, Le Manh Toi¹

¹School of Transportation Engineering, Hanoi University of Science and Technology

²Hanoi University of Industry

³Vietnam Motors and Agricultural Machinery Corporation