

Reducing exhaust emissions of diesel engines installed on small trucks equipped with diesel particulate filter

Cong Doan Nguyen^{1,*}, Ngoc Khiem Vu¹, Trong Tuan Tran¹, Diep Thanh Nguyen²

¹Faculty of Mechanical Engineering, University of Transport Technology, 54 Trieu Khuc, Thanh Xuan, Hanoi.

²Center of Mechanical Technology, University of Transport Technology, 54 Trieu Khuc, Thanh Xuan, Hanoi.

Article info

Type of article:

Original research paper

* Corresponding author:

E-mail address:

doannc@utt.edu.vn

Received:

November 22, 2021

Accepted:

December 9, 2021

Published:

December 16, 2021

Abstract: Currently, one of the effective solutions to reduce exhaust emissions for diesel engines is to use exhaust aftertreatment units to meet increasingly tightened emission standards. This paper presents the results of research and evaluation of the emission reduction ability of DPF filters when installed on the exhaust manifold of diesel engines equipped on vehicles in circulation using simulation software AVL-Boost. Research results show that the significant emission reduction efficiency of the DPF filter does not significantly affect the performance of the engine. The research results are the basis for researching, designing, manufacturing, installing and testing the emission reduction efficiency of DPF filters on diesel engines installed on vehicles circulating in Vietnam.

Keywords: Diesel particulate filter; small truck; diesel engine ISUZU 4BD1T; emissions; AVL-Boost.

Nghiên cứu giảm phát thải cho động cơ diesel lắp trên xe tải cỡ nhỏ bằng bộ lọc DPF

Nguyễn Công Đoàn^{1,*}, Vũ Ngọc Khiêm¹, Trần Trọng Tuấn¹, Nguyễn Diệp Thành²

¹Khoa Cơ khí, Đại học Công nghệ GTVT, 54 Triều Khúc, Thanh Xuân, Hà Nội.

²Trung tâm Công nghệ cơ khí, Đại học Công nghệ GTVT, 54 Triều Khúc, Thanh Xuân, Hà Nội.

Thông tin bài viết

Dạng bài viết:

Bài báo nghiên cứu

* Tác giả liên hệ:

Địa chỉ E-mail:

doannc@utt.edu.vn

Ngày nộp bài:

22/11/2021

Ngày chấp nhận:

9/12/2021

Ngày đăng bài:

16/12/2021

Tóm tắt: Hiện nay, một trong những giải pháp hữu hiệu để giảm phát thải cho động cơ diesel là sử dụng các bộ xử lý khí thải nhằm đáp ứng tiêu chuẩn khí thải đang ngày càng được thắt chặt. Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu, đánh giá khả năng giảm phát thải của bộ lọc DPF khi được lắp trên đường ống xả động cơ diesel trang bị trên các phương tiện vận tải đang lưu hành bằng phần mềm mô phỏng AVL-Boost. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả giảm phát thải đáng kể của bộ lọc DPF đồng thời không ảnh hưởng đáng kể đến tính năng kỹ thuật-kinh tế của động cơ. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để nghiên cứu thiết kế, chế tạo, lắp đặt và thử nghiệm hiệu quả giảm phát thải của bộ lọc DPF trên động cơ diesel lắp trên các phương tiện vận tải đang lưu hành tại Việt Nam.

Từ khóa: Bộ lọc DPF; xe tải cỡ nhỏ; động cơ diesel ISUZU 4BD1T; phát thải; phần mềm AVL-Boost.

1. Giới thiệu

Ngày nay, phần lớn các phương tiện giao thông vận tải được trang bị động cơ đốt trong đã và đang góp phần quan trọng vào quá trình công nghiệp hóa - hiện đại hóa đất nước, tuy nhiên đây cũng là nguồn phát thải gây ra những tác động xấu đến môi trường, gây nguy hại cho sức khỏe của con người và làm suy giảm chất lượng cuộc sống đặc biệt ở các đô thị lớn. Khí thải từ các phương tiện tham gia giao thông hiện nay đang làm một trong những tác nhân lớn nhất ảnh hưởng đến quá trình biến đổi khí hậu. Theo đánh giá của các chuyên gia, ô nhiễm không khí ở các đô thị lớn ở nước ta như Hà Nội, Tp. Hồ Chí Minh do phương tiện giao thông gây ra chiếm tỉ lệ khoảng 70% [1]. Trong đó hàm lượng phát thải của các phương tiện sử dụng nhiên liệu

diesel chiếm một tỉ lệ đáng kể. Đối với động cơ sử dụng nhiên liệu xăng là tác nhân chính gây nên ô nhiễm CO và HC trong khi đó động cơ sử dụng nhiên liệu diesel lại là tác nhân chính gây phát thải bồ hóng (particulate matter – PM), NO_x và SO_x [2, 3].

Theo báo cáo của Bộ Giao thông Vận tải, đến thời điểm 15/3/2018, tổng số phương tiện cơ giới đường bộ đã đăng ký trong cả nước là 55.138.589 xe mô tô và 3.769.126 xe ô tô [4]. Sự phát triển của kinh tế đất nước, nhu cầu đi lại, vận chuyển hàng hóa của người dân tăng cao dẫn tới số lượng các phương tiện giao thông tăng nhanh, đặc biệt là các phương tiện sử dụng động cơ diesel như xe buýt, xe tải.

Quyết định số 16/2019/QĐ-TTg của Thủ

tướng quy định mức tiêu chuẩn khí thải của xe ô tô tham gia giao thông và xe ô tô đã qua sử dụng nhập khẩu, theo đó tiêu chuẩn khí thải với các xe đang lưu hành sẽ được thắt chặt hơn [5]. Vì vậy, nghiên cứu để giảm các thành phần khí thải độc hại từ khí thải xe ô tô đang lưu hành là vấn đề rất cấp thiết.

Do kích thước nhỏ gọn, dễ đi lại trong khu vực đô thị có đặc điểm đường nhỏ hẹp, xe tải nhẹ đã dần trở nên phổ biến và là một trong những phương tiện chuyên chở hàng hóa trong các khu đô thị. Các phương tiện xe tải nhẹ nói trên đa phần được lắp ráp trong nước và là các loại xe tải ben cỡ nhỏ (trọng tải 1 ÷ 3 tấn), các dòng xe tải này đều sử dụng công nghệ cũ, đa phần các xe này đều chưa lắp bộ xử lý khí thải hoặc đã cũ trong khi hàm lượng phát thải độc hại lớn, chất lượng động cơ thấp. Theo nghiên cứu [6] có đến 45% số lượng xe tải cỡ nhỏ dưới 2 tấn không đạt mức tiêu chuẩn khí thải theo Quyết định số 16/2019/QĐ-TTg. Vì vậy, đây là đối tượng phù hợp để nghiên cứu giảm phát thải, mang ý nghĩa thực tiễn cao.

Các giải pháp liên quan đến thay đổi kết cấu động cơ ô tô mang lại hiệu quả đáng kể, tuy nhiên giải pháp này không phù hợp với xe ô tô đang lưu hành do phải thay đổi kết cấu của động cơ. Giải pháp sử dụng các bộ xử lý khí thải là giải pháp hiệu quả và có tính khả thi cao đã được áp dụng ở nhiều nước trên thế giới. Tuy nhiên tại Việt Nam, việc nghiên cứu các giải pháp này vẫn còn hạn chế. Công trình [7] nghiên cứu giảm phát thải độc hại cho động cơ diesel tăng áp lắp trên xe buýt. Các giải pháp giảm phát thải được áp dụng trong nghiên cứu này tập trung vào giảm phát thải NOx bằng phương pháp luân hồi khí thải; giảm phát thải PM bằng bộ lọc DPF kết hợp với bộ chuyển đổi xúc tác DOC. Kết quả nghiên cứu góp phần định hướng giải quyết vấn đề bức xúc của thực tiễn về ô nhiễm không khí do phương tiện giao thông sử dụng động cơ diesel, đặc biệt là động cơ diesel trang bị trên xe buýt. Tuy nhiên, biện pháp giảm NOx bằng luân hồi khí thải tuy đơn giản nhưng lại làm tăng đáng kể tiêu thụ nhiên liệu và làm giảm công suất động cơ. Công trình [8] nghiên cứu giảm phát thải độc

hại cho động cơ diesel xe tải nhẹ đang lưu hành bằng phương pháp kết hợp các bộ xử lý khí thải DOC, DPF và SCR. Giải pháp xử lý khí thải bằng sự kết hợp các bộ xử lý khí thải mang lại hiệu quả xử lý cao trên động cơ diesel xe tải hạng nhẹ giúp giảm đáng kể lượng phát thải NOx, CO, HC và phát thải PM. Tuy nhiên, việc lắp nhiều thiết bị trên đường thải làm ảnh hưởng đến tính năng kinh tế- kỹ thuật của động cơ đồng thời làm tăng chi phí để trang bị các thiết bị đối với các chủ phương tiện. Mặt khác, hiện nay các phương tiện lắp động cơ diesel đang lưu hành theo quy định chỉ phải đáp ứng mức tiêu chuẩn phát thải về độ khói. Do đó, trang bị bộ lọc DPF trên động cơ giúp các phương tiện vận tải đang lưu hành đáp ứng được mức tiêu chuẩn khí thải hiện hành đồng thời giảm thiểu được chi phí cho các chủ phương tiện và doanh nghiệp vận tải. Vì vậy, cần có các nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm việc sử dụng bộ lọc DPF cho động cơ diesel trang bị trên các phương tiện vận tải nhằm đánh giá hiệu quả cắt giảm phát thải PM cho các phương tiện này.

Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu giảm phát thải PM bằng bộ lọc DPF cho động cơ diesel lắp trên các xe tải cỡ nhỏ đang lưu hành tại Việt Nam trên phần mềm mô phỏng AVL- Boost. Kết quả nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả giảm phát thải PM cho động cơ đồng thời làm cơ sở để thiết kế, chế tạo, lắp đặt bộ lọc DPF trên động cơ diesel lắp trên các phương tiện vận tải đang lưu hành.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu được lựa chọn là động cơ diesel ISUZU 4BD1T. Động cơ ISUZU 4BD1T được sử dụng phổ biến trên các ô tô khách, ô tô tải cỡ nhỏ và trung bình. Động cơ ISUZU 4BD1T là loại động cơ diesel trung tốc 4 kỳ, tăng áp bằng tuabin khí xả, các xi lanh bố trí thẳng hàng, phun nhiên liệu trực tiếp, dùng bơm cao áp kiểu Bosch, làm mát bằng nước [9]. Các thông số kỹ thuật chính của động cơ được trình bày trong Bảng 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu ảnh hưởng của việc sử dụng bộ lọc DPF đến các thông số kinh tế-kỹ thuật và môi trường của động cơ ISUZU 4BD1T nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp nghiên cứu mô phỏng bằng phần mềm AVL-Boost [10-12]. Theo phương án đã chọn, bộ lọc DPF sẽ được lắp trên đường ống thải của động cơ. Do đó trên mô hình động cơ diesel-DPF, ngoài các phần tử cơ bản như mô hình động cơ diesel nguyên thủy sẽ có thêm phần tử bộ lọc (DPF1) để

mô phỏng quá trình lọc phát thải PM của động cơ. Phần tử bộ lọc được lắp trên đường ống thải sau tuabin tăng áp. Mô hình mô phỏng động cơ ISUZU 4BD1T có lắp bộ lọc DPF trên đường thải sau khi xây dựng được trình bày trên Hình 1. Kích thước khảo sát và kết cấu bộ lọc DPF được thể hiện trong Bảng 2. Vị trí lắp bộ lọc được khảo sát khi thay đổi khoảng cách L_p (mm) được tính từ đầu ra của tuabin khí thải đến cổ góp vào của bộ lọc DPF như được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật chính của động cơ diesel ISUZU 4BD1T [9]

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Thứ tự công tác		1-3-4-2	
Đường kính xi lanh	D	102	mm
Hành trình piston	S	118	mm
Số xi lanh	i	4	-
Thể tích công tác	V_{xl}	3856	cm^3
Tỷ số nén	ε	17,5	-
Công suất định mức	N_e	78,3	kW
Vòng quay ứng với N_e	n_e	2500	vg/ph
Mô men cực đại ở 1600 vg/ph	M_{emax}	325,4	N.m
Góc phun sớm nhiên liệu tính theo góc quay trục khuỷu	φ_s	16	độ
Suất tiêu hao nhiên liệu	g_e	210	g/kW.h
Áp suất phun nhiên liệu	P_p	185	kG/cm ²

Bảng 2. Thông số kích thước và kết cấu bộ lọc DPF cho động cơ

Thông số	Ký hiệu	Phương án					Đơn vị
		PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	
Chiều dài lõi lọc	L_{DPF}	200	220	240	260	280	mm
Đường kính lõi lọc	D_{DPF}			150			mm
Thể tích lọc	V	3,53	3,89	4,24	4,59	4,95	lít
Mật độ cell lọc	CPSI			400			1/in ²
Thể tích cổ góp vào	V_{in}			0,5			lít
Thể tích cổ góp ra	V_{out}			0,5			lít

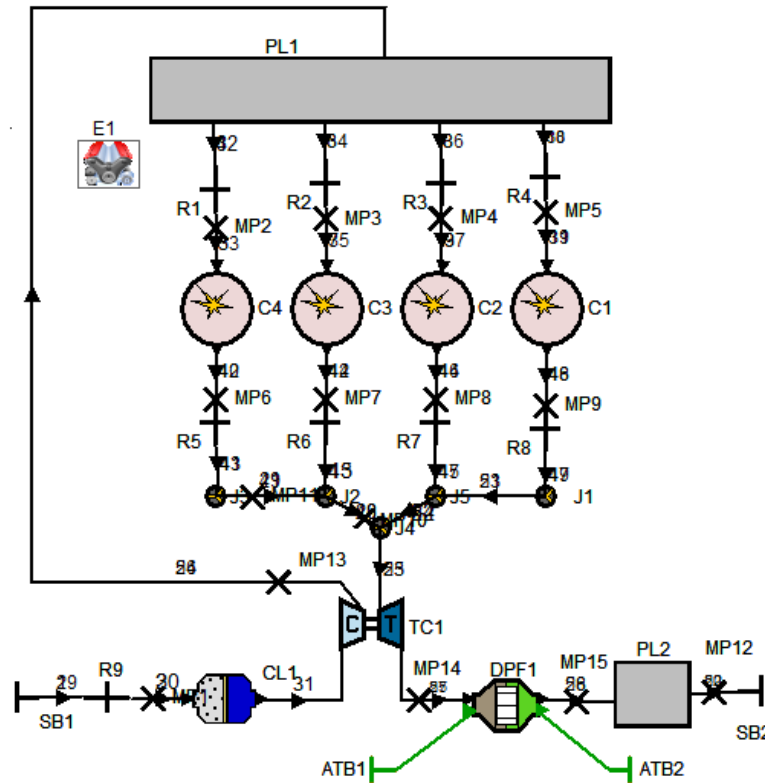
Nhằm đảm bảo độ chính xác của mô hình, động cơ được thử nghiệm trên Bể thử AVL-UTT tại Phòng thí nghiệm Động cơ đốt trong – Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải (UTT) để lấy số liệu kiểm chứng và hiệu chỉnh mô hình. Kết quả mô phỏng và thực nghiệm về công suất và suất tiêu hao nhiên liệu được so

sánh khi động cơ hoạt động theo đặc tính ngoài. Sai lệch về công suất là 4,87%, sai lệch về suất tiêu hao nhiên liệu là 0,73% (Hình 2) cho thấy mô hình đảm bảo độ tin cậy đáp ứng yêu cầu cho các nghiên cứu mô phỏng tiếp theo. Các thông số kỹ thuật-kinh tế của động cơ và hiệu quả giảm phát thải của bộ lọc DPF được khảo

sát ở chế độ công suất định mức và theo đặc tính tải tại tốc độ có mô men lớn nhất $n = 1600$ (vg/ph).

Phương án tái sinh lọc được lựa chọn là tái

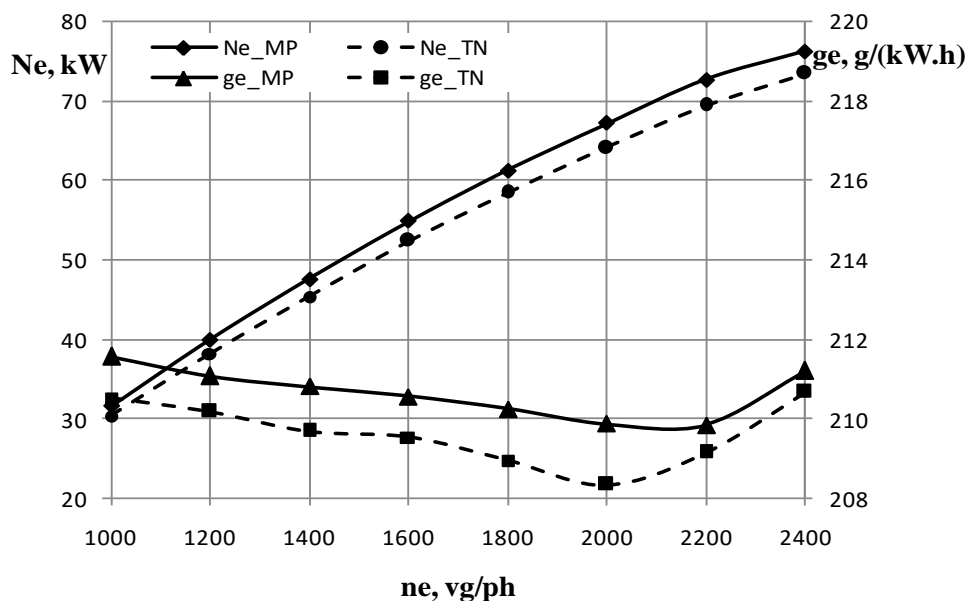
sinh PM bằng O_2 , tác dụng chính là làm tăng nhiệt độ của PM, từ đó tăng tốc độ oxy hoá PM, giúp cho quá trình đốt cháy PM diễn ra nhanh hơn.



Hình 1. Sơ đồ mô phỏng động cơ diesel ISUZU 4BD1T có lắp bộ lọc DPF

Bảng 3. Phương án lắp đặt bộ lọc DPF trên động cơ

Thông số	Ký hiệu	Phương án				Đơn vị
		PA1	PA2	PA3	PA4	
Khoảng cách từ tuabin đến bộ lọc DPF	L_p	300	500	700	900	mm



Hình 2. Đặc tính công suất và suất tiêu hao nhiên liệu mô phỏng (MP) và thực nghiệm (TN) theo đặc tính ngoài của động cơ

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả mô phỏng các thông số kỹ thuật-kinh tế và phát thải của động cơ

Bảng 4. Các thông số của động cơ khi thay đổi kích thước bộ lọc tại tốc độ $n = 2500$ vg/ph

Thông số	Đơn vị	Không lắp bộ lọc	Chiều dài lõi lọc, L_{DPF} (mm)				
			200	220	240	260	280
Công suất động cơ, N_e	kW	78,81	78,22	78,1	77,9	77,7	77,63
Phát thải PM trước bộ DPF	g/kWh	0,328	0,364	0,37	0,377	0,383	0,387
Nhiệt độ khí xả trước bộ DPF, T_{exh}	K	846	854	858	862	867	868
Lưu lượng khí xả, G_{exh}	g/s	97,4	95,2	94,9	94,5	94,2	94,1
Áp suất khí xả trước bộ DPF, P_{exh-in}	bar	1,05	1,07	1,086	1,106	1,126	1,136
Áp suất khí xả sau bộ DPF, $P_{exh-out}$	bar	-	1,037	1,036	1,035	1,035	1,034
Khối lượng PM trong 1 kg khí xả	kg/kg	-	$8,31 \cdot 10^{-5}$	$8,46 \cdot 10^{-5}$	$8,63 \cdot 10^{-5}$	$8,77 \cdot 10^{-5}$	$8,87 \cdot 10^{-5}$

Bảng 5. Các thông số của động cơ khi thay đổi vị trí lắp bộ lọc tại tốc độ $n = 2500$ vg/ph

Thông số	Đơn vị	Khoảng cách từ tuabin đến bộ lọc DPF, L_p (mm)			
		300	500	700	900
Công suất động cơ, N_e	kW	77,86	77,9	77,92	77,93
Phát thải PM trước bộ DPF	g/kWh	0,38	0,377	0,377	0,379
Nhiệt độ khí xả trước bộ DPF, T_{exh}	K	873	862	852	839
Lưu lượng khí xả, G_{exh}	g/s	94,4	94,5	94,5	94,4
Áp suất khí xả trước bộ DPF, P_{exh-in}	bar	1,109	1,106	1,104	1,102
Khối lượng PM trong 1 kg khí xả	kg/kg	$8,71 \cdot 10^{-5}$	$8,63 \cdot 10^{-5}$	$8,63 \cdot 10^{-5}$	$8,69 \cdot 10^{-5}$

Kết quả mô phỏng động cơ tại chế độ toàn tải ($n = 2500$ vg/ph), vị trí lắp bộ lọc $L_p = 500$ mm, kích thước bộ lọc thay đổi được thể hiện trong Bảng 4. Kết quả mô phỏng cho thấy khi lắp bộ lọc công suất động cơ giảm không đáng kể ($\Delta N_e \approx 1,5\%$). Các thông số của khí xả (nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, thành phần) thay đổi không đáng kể khi thay đổi kích thước bộ lọc.

Kết quả mô phỏng động cơ tại chế độ toàn tải ($n = 2500$ vg/ph), chiều dài bộ lọc $L_{DPF} = 240$ mm, vị trí lắp bộ lọc thay đổi được thể hiện trong Bảng 5. Kết quả mô phỏng cho thấy khi lắp bộ lọc công suất động cơ giảm không đáng kể. Nhiệt

độ khí xả giảm khi vị trí lắp bộ lọc càng xa tuabin. Áp suất và lưu lượng khí xả trước bộ lọc không thay đổi khi vị trí lắp bộ lọc thay đổi.

Kết quả mô phỏng động cơ theo đặc tính tải tại tốc độ mô men đạt cực đại ($n = 1600$ vg/ph), chiều dài bộ lọc $L_{DPF} = 240$ mm, vị trí lắp bộ lọc $L_p = 500$ mm được thể hiện trong Bảng 6. Kết quả mô phỏng cho thấy khi động cơ giảm tải, các thông số của khí xả (nhiệt độ, áp suất, lưu lượng) giảm.

Các thông số thu được từ kết quả mô phỏng động cơ được dùng làm thông số đầu vào để nhập vào mô hình phân tích bộ lọc DPF.

Bảng 6. Các thông số của động cơ khi hoạt động theo đặc tính tải tại tốc độ $n = 1600$ vg/ph

Thông số	Đơn vị	Chế độ tải, %			
		100%	75%	50%	25%
Công suất động cơ, N_e	kW	54,64	40,35	25,28	9,73
Phát thải PM trước bộ DPF	g/kWh	0,503	0,3384	0,184	0,0084
Nhiệt độ khí xả trước bộ DPF, T_{exh}	K	819	740	651	542
Lưu lượng khí xả, G_{exh}	g/s	59,3	57,8	56,5	55,4
Áp suất khí xả trước bộ DPF, P_{exh-in}	bar	1,05	1,04	1,03	1,02
Khối lượng PM trong 1 kg khí xả	kg/kg	$12,9 \cdot 10^{-5}$	$6,56 \cdot 10^{-5}$	$2,29 \cdot 10^{-5}$	$0,04 \cdot 10^{-5}$

3.2. Kết quả mô phỏng phân tích bộ lọc DPF

Kích thước bộ lọc được lựa chọn với chiều dài $L_{DPF} = 240$ mm. Bộ lọc DPF được lựa chọn là loại tái sinh thụ động bằng O_2 . Quá trình đốt cháy PM được thực hiện nhờ nhiệt độ cao của khí xả. Với kết quả đầu vào là lượng phát thải PM thu được sau khi chạy mô hình động cơ, mô hình phân tích bộ lọc DPF cho ra kết quả là chiều cao của PM tích lũy, tái sinh ở lớp bề mặt (cake), lớp sát vách (depth) và khối lượng PM đã bị đốt cháy trong quá trình tái sinh lọc tại các chế độ hoạt động khác nhau của động cơ. Trong thời gian 400 giây lượng PM ở lớp depth tăng nhanh như được thể hiện trên Hình 4.

Kết quả mô phỏng từ Hình 5 cho thấy, tại vị trí $z = 0$ mm, giây thứ 20 bắt đầu xảy ra quá trình đốt cháy PM, giây thứ 80 gần như đốt cháy hoàn toàn; Vị trí $z = 60$ mm, giây thứ 20 bắt đầu xảy ra quá trình đốt cháy PM, giây thứ 60 gần như đốt cháy hoàn toàn; Vị trí $z = 60$ mm, giây thứ 20 bắt đầu xảy ra quá trình đốt cháy PM, giây thứ 60 gần như đốt cháy hoàn toàn; Vị trí $z = 120$ mm và $z = 180$ mm, giây thứ 40 bắt đầu xảy ra quá trình đốt cháy PM, giây thứ 75 gần như đốt cháy hoàn toàn; Vị trí $z = 240$ mm, giây thứ 60 bắt đầu xảy ra quá trình đốt cháy PM, giây thứ 100 gần như đốt cháy hoàn toàn.

Kết quả mô phỏng trên Hình 6 cho thấy

tổng khối lượng PM bị đốt cháy gần như hoàn toàn sau 75 giây khi thay đổi vị trí lắp bộ lọc tại chế độ toàn tải $n = 2500$ vg/ph. Điều này được giải thích do tại chế độ toàn tải nhiệt độ khí xả tăng cao, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình ôxy hoá PM.

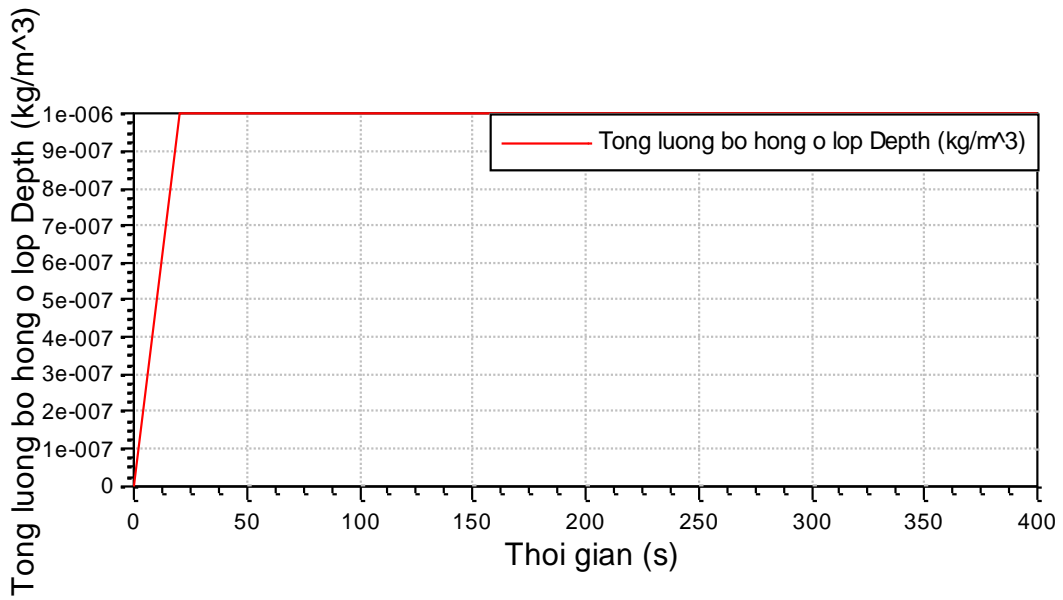
Kết quả mô phỏng tổng khối lượng của PM trong quá trình tái sinh khi động cơ hoạt động theo đặc tính tải tại tốc độ $n = 1600$ vg/ph được thể hiện trên Hình 7. Ta thấy tại tốc độ $n = 1600$ vg/ph:

- PM bị đốt cháy hoàn toàn sau 150s tại chế độ 100% tải;

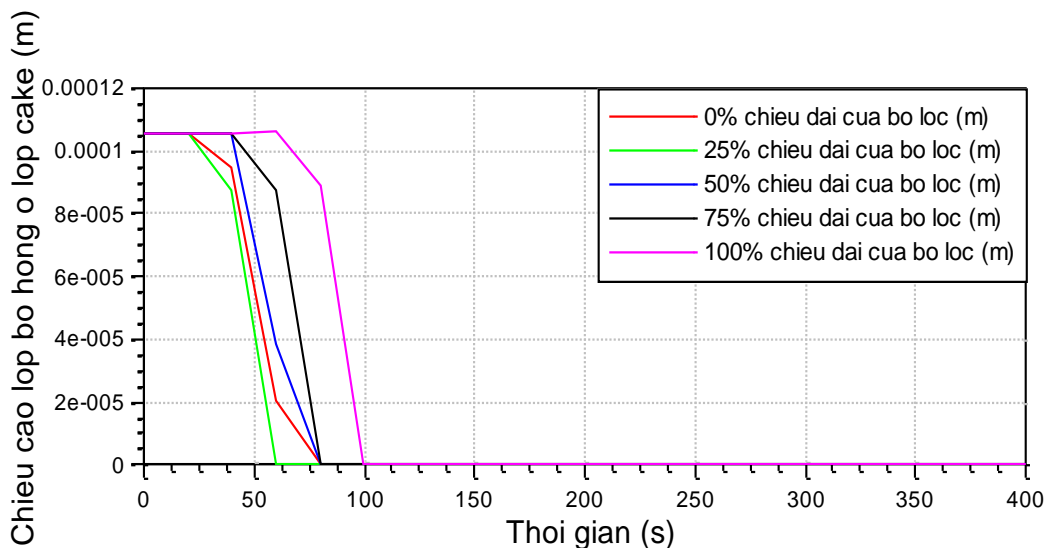
- PM bị đốt cháy 60% sau 400s tại chế độ 75% tải;

- Tại chế độ 50% và 25% tải, PM không bị đốt cháy. Quá trình tái sinh lọc không diễn ra do nhiệt độ khí thải thấp làm ảnh hưởng đến quá trình ôxy hoá PM. Tuy nhiên, tại chế độ tải nhỏ lượng phát thải PM sinh ra không đáng kể so với các chế độ tải cao.

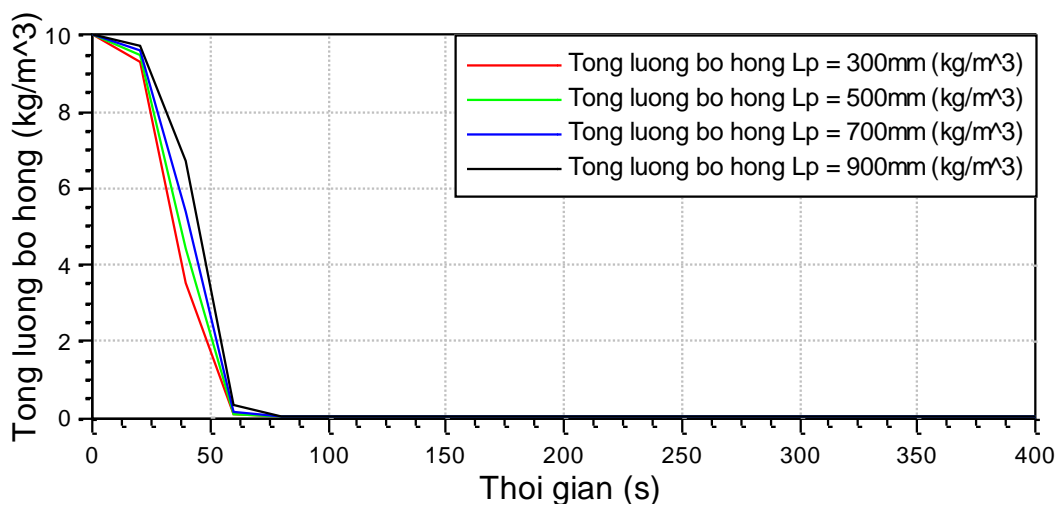
Như vậy, tùy vào chế độ hoạt động của động cơ mà hiệu quả giảm phát thải PM khác nhau do ảnh hưởng của nhiệt độ khí thải. Tại chế độ toàn tải lượng PM bị đốt cháy gần như hoàn toàn sau 150s. Tại các chế độ tải bộ phận, tỷ lệ PM bị đốt cháy giảm dần, tuy nhiên do lượng phát thải PM tại các chế độ này thấp hơn nên bộ lọc DPF vẫn làm việc hiệu quả.



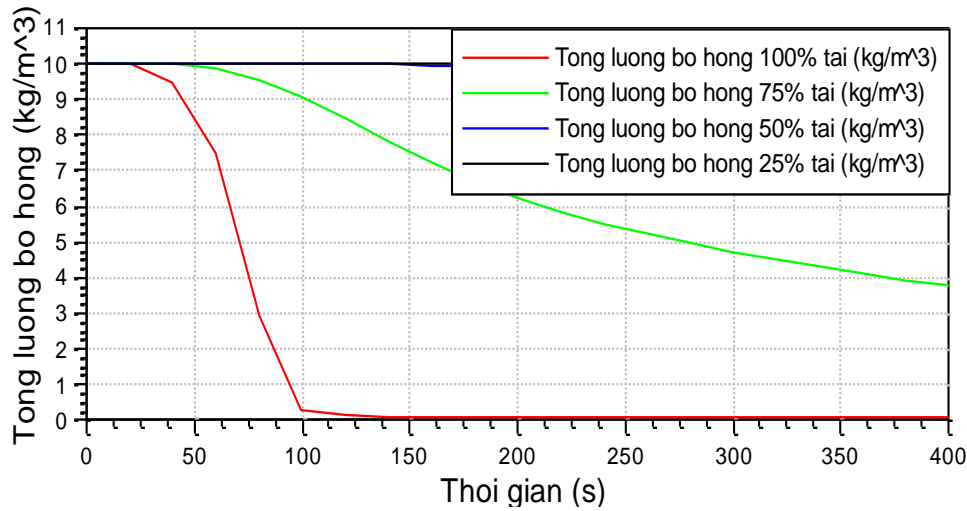
Hình 4. Quá trình tích lũy PM ở lớp depth tại chế độ toàn tải n = 2500 vg/ph



Hình 5. Quá trình tái sinh PM ở lớp cake tại chế độ toàn tải n = 2500 vg/ph



Hình 6. Tổng khối lượng PM trong quá trình tái sinh khi thay đổi vị trí lắp bộ lọc tại chế độ toàn tải n = 2500 vg/ph



Hình 7. Tổng khối lượng PM trong quá trình tái sinh khi động cơ hoạt động theo đặc tính tải tại tốc độ $n = 1600$ vg/ph

4. Kết luận

Sử dụng bộ lọc DPF là một giải pháp hữu hiệu để giảm phát thải PM cho động cơ diesel lắp trên các phương tiện vận tải đang lưu hành nhằm đáp ứng mức tiêu chuẩn khí thải ngày càng được thắt chặt.

Sử dụng bộ lọc DPF loại tái sinh thụ động bằng O_2 với thể tích lọc 4,24 lít có thể giảm trên 95% phát thải PM cho động cơ nghiên cứu. Công suất động cơ giảm không quá 1,5%.

Vị trí lắp đặt bộ lọc DPF trên đường thải của động cơ có ảnh hưởng đến hiệu quả giảm phát thải do nhiệt độ khí thải vào bộ lọc thay đổi. Để đảm bảo hiệu quả tái sinh lọc cần lắp bộ lọc DPF tại vị trí cách tuabin tăng áp trong khoảng $0,5 \div 0,9$ m.

Kết quả nghiên cứu mô phỏng là cơ sở để nghiên cứu thiết kế, chế tạo, lắp đặt và thử nghiệm hiệu quả giảm phát thải của bộ lọc DPF trên động cơ diesel lắp trên các phương tiện vận tải đang lưu hành.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (MONRE), (2017), Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2016: Môi trường đô thị.
 [2]. N K Vũ, (2017), Nguyên lý động cơ đốt trong, NXB KHKT.
 [3]. T. U. Nguyễn, N. K. Vũ, (2015), Bảo vệ môi trường GTVT, NXB GTVT.
 [4]. Cục Đăng kiểm Việt Nam (VR), (2018), Hiện trạng áp dụng tiêu chuẩn khí thải đối với xe ô

tô đang lưu hành của Việt Nam.

[5]. Quyết định số 16/2019/QĐ-TTg: Quy định lộ trình áp dụng tiêu chuẩn khí thải đối với xe ô tô tham gia giao thông và xe ô tô đã qua sử dụng nhập khẩu.
 [6]. N. K. Vũ và Cộng sự (2019), Đề xuất nâng cao mức tiêu chuẩn khí thải đối với xe ô tô đang lưu hành, xe cơ giới đã qua sử dụng nhập khẩu, Dự án BVMT bộ GTVT.
 [7]. X. T. Đinh, A. T. Lê, V. T. Phạm, V. Q. Khổng, (2011), Nghiên cứu giải pháp giảm phát thải NOx và khói đen cho động cơ diesel lắp trên xe buýt. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, số 05, tr. 40 - 45.
 [8]. M. D. Nguyễn, M. T. Phạm, H. T. Phạm, Q. V. Trần, (2015), Thiết kế, chế tạo bộ xử lý khí thải kết hợp DOC-DPF-SCR cho động cơ diesel lắp trên xe tải, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, số 27 tr. 80 - 82.
 [9]. Catalog diesel engine ISUZU 4BD1T.
 [10]. AVL. Thermodynamic cycle simulation Boost, Primary, Version 2011.
 [11]. AVL Boost (2006). Users guide Version 5.0, Graz – Austria.
 [12]. AVL Boost (2013). Aftertreatment. DPF: Bare trap regeneration example, Graz – Austria.