

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ SỐ PHÁT THẢI CHẤT Ô NHIỄM TỪ PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ PHÙ HỢP VỚI ĐIỀU KIỆN CỦA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Hồ Minh Dũng, Đinh Xuân Thắng

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 11 tháng 08 năm 2010, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 09 tháng 11 năm 2010)

TÓM TẮT: Việc tính toán tải lượng chất ô nhiễm không khí do hoạt động giao thông phụ thuộc nhiều vào độ chính xác của hệ số phát thải sử dụng. Nghiên cứu nhằm xây dựng hệ số phát thải từ các phương tiện giao thông phù hợp với điều kiện của Thành phố Hồ Chí Minh (Tp HCM) phục vụ tính toán tải lượng các chất ô nhiễm không khí do giao thông tại Tp HCM nhằm đáp ứng nhu cầu cấp thiết hiện nay.

Qua nghiên cứu, đã lựa chọn phương pháp và hợp chất đánh dấu phù hợp; kết hợp với việc đo đạc và thực nghiệm tại hiện trường nhằm tính toán, xây dựng hệ số phát thải của 15 hợp chất hữu cơ VOCs ($C_2 - C_6$), NO_x và CO từ hoạt động của các phương tiện giao thông tại Tp HCM. Nghiên cứu được thực hiện trên đường 3/2, Quận 10, Tp HCM trong 02 tháng (01/2007-03/2007) từ 10h00 đến 22h00 mỗi ngày.

Các kết quả tính toán cho thấy ba hợp chất VOCs có hệ số phát thải trung bình cao nhất là n-hexane ($59,7 \pm 9,2$ mg/km.xe), i-pentane ($52,7 \pm 7,4$ mg/km.xe) và 3-methylpentane ($36,1 \pm 3,6$ mg/km.xe). Hệ số phát thải trung bình của NO_x và CO lần lượt là $0,20 \pm 0,03$ g/km.xe và $23,37 \pm 6,61$ g/km.xe. Ngoài ra, hệ số phát thải các chất ô nhiễm không khí của các loại phương tiện giao thông xe gắn máy, xe tải trọng nhẹ và xe tải trọng nặng cũng được tính toán dựa trên phương pháp hồi qui tuyến tính.

Từ khóa: Hệ số phát thải, đo đạc thực nghiệm, chất đánh dấu, VOCs, NO_x , CO, Tp HCM.

1. MỞ ĐẦU

Số lượng các phương tiện giao thông tại Tp HCM ngày càng tăng đã làm gia tăng tải lượng cũng như nồng độ các chất ô nhiễm trong không khí do nguồn này sinh ra. Việc tính toán tải lượng các chất ô nhiễm không khí do hoạt động giao thông phục vụ cho việc mô phỏng quá trình lan truyền các chất ô nhiễm trong không khí là rất cần thiết. Chính vì vậy, nghiên cứu nhằm xác định hệ số phát thải phục

vụ cho việc tính toán tải lượng các chất ô nhiễm trong không khí do hoạt động giao thông tại Tp HCM là cần thiết đáp ứng được nhu cầu cấp thiết hiện nay.

Có hai phương pháp chính để xác định hệ số phát thải các chất ô nhiễm do hoạt động giao thông: Phương pháp truyền thống - đo đạc trực tiếp khí thải trên từng loại phương tiện giao thông bằng lực kế và phương pháp hiện đại - xác định hệ số phát thải trên điều kiện hoạt

động giao thông thực tế. Thí nghiệm bằng lực kế là một trong những phương pháp tiêu chuẩn nhằm xác định hệ số phát thải của các phương tiện giao thông [3],[18]. Tuy nhiên, các thí nghiệm bằng lực kế không thể phản ánh các điều kiện lái xe trong thực tế và phát thải từ sự bay hơi nhiên liệu từ bình chứa. Ngoài ra, thí nghiệm bằng lực kế mất nhiều thời gian và chi phí; cũng như đối với kết quả vì số lượng các phương tiện giao thông trong các nghiên cứu này chỉ ở mức giới hạn.

Trong những năm gần đây, một phương pháp mới đã được phát triển. Phương pháp này dựa trên việc xác định gián tiếp hệ số phát thải. Có nhiều cách tiếp cận có thể được xem là kỹ thuật hiện đại bao gồm: nghiên cứu trong đường hầm, dùng mô hình đảo ngược ở qui mô nhỏ. Các nghiên cứu trong đường hầm được thực hiện ở nhiều nơi trên thế giới như ở Thụy Sĩ [16], Thụy Điển [10], Đài Loan [5], [6],....Nghiên cứu trong đường hầm có một số ưu điểm: chi phí thấp, không những xác định được phát thải từ động cơ mà còn xác định phát thải từ sự bay hơi của nhiên liệu. Tuy nhiên, phương pháp này cũng có một số hạn chế: Cần có đường hầm để thí nghiệm; việc phân loại theo các phương tiện giao thông không chi tiết chỉ phân loại được theo các nhóm chính và chỉ cho phép tính toán hệ số phát thải ở một số tốc độ giới hạn của các phương tiện giao thông.

Một cách tiếp cận khác trong kỹ thuật hiện đại là sử dụng mô hình đảo ngược chất lượng không khí, được áp dụng lần đầu tiên bởi Palmgren, (1999) [14]. Đó là phương pháp miêu tả mối quan hệ giữa tải lượng ô nhiễm, sự

phát tán chất ô nhiễm và nồng độ các chất ô nhiễm đo đạc được.

Phương pháp này đã được sử dụng để xác định hệ số phát thải ở nhiều thành phố trên thế giới như ở Fusijawa, Nhật Bản [8]; Brisbane, Australia [2]; Copenhagen, Đan Mạch [9],[14],...Ưu điểm của phương pháp này là có thể xác định được tải lượng ô nhiễm trong từng điều kiện thực tế của từng thành phố. Bên cạnh đó, vì phương pháp này sử dụng mô hình chất lượng không khí để tính toán hệ số phát tán, nên độ chính xác của việc tính toán tải lượng sẽ phụ thuộc nhiều vào khả năng mô phỏng của mô hình quá trình phát tán của chất ô nhiễm.

Cho đến nay, ở Việt Nam nói chung và Tp HCM nói riêng, việc nghiên cứu xác định hệ số phát thải chất ô nhiễm do hoạt động giao thông đã được các nhà khoa học và nhà quản lý môi trường bước đầu quan tâm. Tuy nhiên, do phương pháp nghiên cứu chưa phù hợp và chưa có đủ phương tiện phục vụ cho nghiên cứu nên đến nay vẫn chưa được thực hiện, đặc biệt là phương pháp sử dụng thí nghiệm với hợp chất đánh dấu để xác định hệ số phát thải chất ô nhiễm do hoạt động giao thông gây ra.

2. LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Việc lựa chọn phương pháp xác định hệ số phát thải phù hợp với điều kiện ở Tp HCM cũng như ở Việt Nam là cần thiết. Trên cơ sở phân tích những ưu và nhược điểm của các phương pháp xác định hệ số phát thải chất ô nhiễm hiện đang được nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới và kết hợp với điều kiện thực tế tại Tp HCM cho thấy việc sử dụng phương

pháp mô hình tính ngược kết hợp đo đạc là hợp lý hơn cả.

Mối quan hệ giữa nồng độ chất ô nhiễm (C) với tải lượng ô nhiễm (Q) và hệ số phát tán, pha loãng (F) do hoạt động giao thông được thể hiện ở phương trình cơ bản sau:

$$C_h = F_h \text{ (model)} Q_h + C_h \text{ background} \quad (2.1)$$

Trong đó: $C_h \text{ background}$: Nồng độ nền trung bình giờ của chất ô nhiễm (g/m^3 hoặc mg/m^3); $F_h \text{ (model)}$: Hàm số (hệ số) mô tả quá trình phát tán, pha loãng của chất ô nhiễm, phụ thuộc vào các điều kiện khí tượng (hướng gió, tốc độ gió, ...), yếu tố địa hình, ...

Trong nghiên cứu này, chúng tôi xác định hệ số phát tán, pha loãng F bằng cách sử dụng thí nghiệm với hợp chất đánh dấu kết hợp với đo đạc các thông số khí tượng để từ đó xác định tải lượng phát thải của các chất ô nhiễm không khí dựa trên cơ sở các kết quả đo đạc nồng độ của chúng tại cùng thời điểm thí nghiệm với hợp chất đánh dấu. Hệ số F được xác định dựa theo phương trình (2.1):

$$F_h = \frac{C_h - C_{h,background}}{Q_h} \quad (2.2)$$

Hệ số phát thải trung bình của các phương tiện giao thông và hệ số phát thải của từng nhóm loại phương tiện giao thông được xác định theo phương trình (2.3) sau:

$$Q_h = e_f \times n = \sum_k N_{k,h} \times q_k$$

(2.3)

Trong đó: e_f : Hệ số phát thải trung bình chất ô nhiễm trên mỗi phương tiện ($g/km/xe$); n : Tổng số các phương tiện giao thông; $N_{k,h}$: Số lượng phương tiện giao thông loại k trung bình giờ; q_k : Hệ số phát thải của loại phương tiện giao thông k (g/km).

3. QUÁ TRÌNH THỰC NGHIỆM

3.1. Thiết lập mô hình thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm tại hiện trường bao gồm 02 bộ phận chính: Hệ thống phát thải hợp chất đánh dấu và các thiết bị đo đạc nồng độ chất ô nhiễm và chất đánh dấu. Hai bộ phận này được bố trí vào sát vỉa hè hai bên đường và đặt đối diện nhau trên đoạn đường được chọn nghiên cứu.

Một mô hình hộp đơn giản của Olcese L. E. (2001) [13] được sử dụng tính toán tải lượng phát thải chất đánh dấu để có được giá trị nồng độ mong muốn. Các tính toán cho thấy với tải lượng phát thải là 0,38 kg/h (tương đương 0,21m³/h) thì đủ để có thể đo đạc được nồng độ propane ở ven đường vào khoảng 150 ppb. Do propane trong LPG chiếm 39,1% nên lượng LPG cần tương ứng sẽ là 0,54 m³/h (tương đương 9 lít/phút).

3.2. Lựa chọn vị trí nghiên cứu



Hình 3.1. Vị trí đo đạc (Bên trái: trên bản đồ Tp HCM; Bên phải: trên đường 3/2)

Vị trí thực hiện thí nghiệm được lựa chọn dựa trên một số đặc điểm: Trên đoạn đường phải có đầy đủ các loại phương tiện giao thông qua lại; Các tòa nhà hai bên đường phải cao và tương đối đồng đều; Tránh ảnh hưởng do hoạt động công nghiệp và sinh hoạt.

Vị trí được lựa chọn nghiên cứu là trên đường 3/2, Quận 10, Tp HCM – đoạn trước mặt Siêu thị Marximark. Lưu lượng xe ở đoạn đường này tương đối cao, trung bình khoảng 325.000 xe/ngày, vào giờ cao điểm thường hay xảy ra tình trạng kẹt xe có lúc lưu lượng xe lên đến 24.000 xe/giờ.

3.3. Lựa chọn hợp chất đánh dấu

Trên thế giới, hợp chất đánh dấu được sử dụng phổ biến cho nhiều mục đích nghiên cứu khác nhau: (a) Mô phỏng quá trình phát tán của các chất ô nhiễm không khí trong khu vực đô thị và đường di chuyển của gió bên trong các đường kênh hở cao; (b) Đánh giá các mô hình mô phỏng quá trình di chuyển và phát tán đường dài chất ô nhiễm trong khí quyển; (c) Kiểm chứng các mô hình mô phỏng quá trình

phát tán và di chuyển của chất ô nhiễm không khí trên đường giao thông, đặc biệt là trong các đường kênh hở cao; (d) Dùng để xác định lưu lượng dòng khí bên trong đường hầm.

Dựa trên các yêu cầu đặt ra và kết hợp với điều kiện của Tp HCM, hợp chất đánh dấu được chọn cho nghiên cứu là propane với lý do: Là chất khí trơ, không màu và bền vững trong môi trường; Có thiết bị phân tích phù hợp GC 955; Giá thành rẻ, propane là thành phần chính trong LPG với giá thành rẻ; Ít tác hại đối với môi trường, các chỉ số GWP và ODP của propane rất thấp.

3.4. Nghiên cứu thực nghiệm tại hiện trường

a. Đo đạc các thông số ô nhiễm

Các thông số ô nhiễm không khí được lấy mẫu và phân tích liên tục, tự động trên các thiết bị chuyên dùng: Modul AC 31M quan trắc NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$), modul CO 11M quan trắc CO, module MP 101M quan trắc bụi $\text{PM}_{2.5}$ và thiết bị sắc ký khí GC 955 với 02 detector FID và PID quan trắc các chỉ tiêu VOCs ($\text{C}_2 - \text{C}_6$). Các

thiết bị này đều được hiệu chuẩn hàng tuần bằng hỗn hợp chất chuẩn tương ứng.

b. Thí nghiệm với hợp chất đánh dấu

Quá trình lắp đặt các thiết bị phục vụ cho thí nghiệm với hợp chất đánh dấu bao gồm 02 công đoạn chính: Lắp đặt hệ thống phát thải hợp chất đánh dấu và đo đặc nồng độ hợp chất đánh dấu.

c. Đo đặc các thông số khí tượng

Các thông số về khí tượng như: hướng gió, tốc độ gió, nhiệt độ, độ ẩm, bức xạ mặt trời, áp suất khí quyển,... được đo đặc liên tục bằng thiết bị đo tự động và đặt trên sân thượng của Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga – CN phía Nam (Số 3 đường 3/2, Quận 10), là vị trí cao nhất gần khu vực nghiên cứu.

d. Dữ liệu về phương tiện giao thông

Hoạt động giao thông tại vị trí nghiên cứu được ghi hình bằng camera và lưu lại vào đĩa DVD trong suốt thời gian đo đặc. Các phương tiện giao thông được phân loại thành 03 nhóm chính: Xe tải trọng nhẹ (LDHs) bao gồm các loại xe khách và xe tải nhẹ đa số sử dụng xăng, xe tải trọng nặng (HDVs) bao gồm các loại xe tải và xe buýt sử dụng dầu diesel và xe gắn máy (MC) hầu hết đều sử dụng xăng.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Phương tiện giao thông

Các số liệu thống kê cho thấy MC chiếm đa số, dao động 91,3 – 97,3 %, trung bình 94,6 %, LDVs, dao động 2,1 – 6,5 %, trung bình 4,2

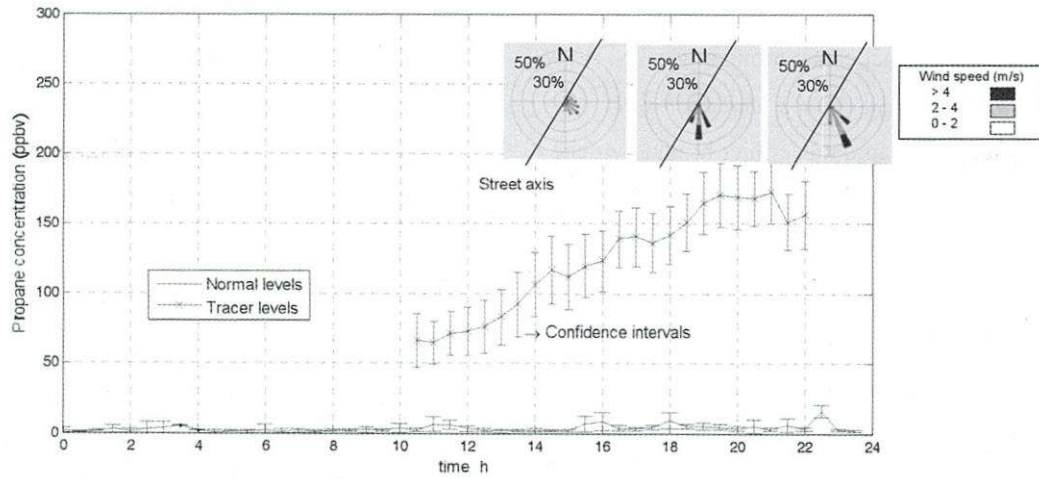
%, sau cùng là HDVs, dao động 0,2 – 2,7 %, trung bình 1,2 %.

Tốc độ trung bình các phương tiện giao thông thay đổi theo từng thời điểm trong ngày. Tốc độ trung bình của xe gắn máy là 40,5 km/h; của ô tô là 42,4 km/h; của xe tải nhẹ là 41,8 km/h; của xe tải nặng là 35,7 km/h và của xe buýt là 39,7 km/h.

4.2. Nồng độ các chất ô nhiễm

Nồng độ các hợp chất VOCs cao nhất trong nghiên cứu này là hexane, tiếp đến là isopentane và 3-methylpentane. Ba hợp chất này chiếm khoảng 60% trong tổng nồng độ các hợp chất VOCs đo đặc được. Hàm lượng benzene cao hơn so với QCVN 05:2009/BTNMT (TCCP là 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, trung bình 1h), cao gấp 2,1 lần. Nồng độ CO và NO_x đạt QCVN 06:2009/BTNMT (TCCP của NO_x là 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ và CO là 30 mg/m^3 , trung bình 1h), tuy nhiên cũng có một vài thời điểm nồng độ NO_x vượt TCCP. Các chỉ tiêu ô nhiễm còn lại như: Bụi PM_{2.5}, NO, NO₂ và các hợp chất VOCs khác không có tiêu chuẩn để đánh giá.

4.3. Nồng độ chất đánh dấu



Hình 4.1. Nồng độ propane trong ngày có và không có phát thải

Nồng độ Propane trong những ngày có phát thải cao hơn nhiều so với nồng độ propane trong ngày bình thường tại cùng vị trí. Có nhiều yếu tố liên quan đến sự phát tán chất ô nhiễm trong đường kênh hở cao. Các yếu tố chính là đặc điểm đoạn đường, chiều cao của dãy nhà 2 bên đường, tốc độ gió, hướng gió và sự chuyển động rối của dòng không khí tạo ra do hoạt động giao thông.

Trong khoảng 10h00-14h00 gió thổi theo nhiều hướng khác nhau và không nhận biết được hướng gió chủ đạo. Nồng độ chất đánh dấu trong khoảng thời gian này là thấp nhất trong ngày. Từ 14h00-18h00, hướng gió chệch góc 45° so với trục của đường và vận tốc gió lúc này cao hơn so với buổi sáng. Trong khoảng thời gian này, nồng độ chất đánh dấu cao hơn so với trong buổi sáng. Từ 18h00-22h00 hướng gió vuông góc với trục đường và tốc độ gió cũng cao. Nồng độ chất đánh dấu trong khoảng thời gian từ 18h00-22h00 đo được là cao nhất. Các nghiên cứu khác trên thế giới về lĩnh vực này cũng cho thấy ở vận tốc

gió cao và khi hướng gió vuông góc với trục đường thì nồng độ chất ô nhiễm tăng cao ở vị trí nằm về phía ngược hướng gió của đường.

4.4. Xác định nguồn phát sinh các chất ô nhiễm

Mô hình phân tích nhân tố chính (PCA) được sử dụng để xác định các nguồn phát sinh chất ô nhiễm không khí. PCA là mô hình dùng để thu nhỏ và tóm tắt các dữ liệu, tạo ra các nhân tố độc lập từ nhiều dữ liệu khác nhau, mỗi nhân tố là đại diện cho một nguồn hoặc nhóm các nguồn mà có liên quan đến các chất ô nhiễm. Dữ liệu đầu vào cho mô hình PCA là diễn biến nồng độ các chất ô nhiễm đo đạc được và số lượng các loại phương tiện giao thông tại cùng vị trí và thời điểm đo đạc.

Bảng 4.1. Kết quả PCA của các chất khí ô nhiễm

Tên hợp chất	Nhân tố	
	F1	F2
1. Propene	0,960	
2. Trans-2-butene	0,961	
3. 1-butene	0,980	

4.	Cis-2-butene	0,785	
5.	Iso-pentane	0,970	
6.	n-pentane	0,956	
7.	1,3 butadien	0,961	
8.	Trans-2-pentene	0,954	
9.	1-pentene	0,968	
10.	2-methyl-2-butene	0,963	
11.	Cis-2-pentene	0,978	
12.	2,3-dimethylbutane	0,947	
13.	2-methylpentane	0,858	
14.	3-methylpentane	0,979	
15.	Hexane	0,934	
16.	Isoprene		0,635
17.	Benzene	0,911	
18.	PM _{2,5}		-0,764
19.	NO	0,537	
20.	CO	0,935	
21.	NO ₂		-0,636

Với nhân tố 1 (F1) có sự đóng góp nhiều của hầu hết các hợp chất VOCs ngoại trừ isoprene. Các hợp chất VOCs như iso-pentane, n-pentane và benzene có liên quan đến khí thải từ các phương tiện giao thông sử dụng xăng và quá trình bay hơi của xăng. Ngoài ra, CO và NO cũng có đóng góp nhiều vào nhân tố F1, CO và NO được xem là do phát thải của các phương tiện giao thông sử dụng xăng và dầu diesel. Như vậy, F1 được xem là đại diện do phát thải từ hoạt động giao thông.

Với nhân tố 2 (F2) có sự đóng góp nhiều của isoprene. Isoprene được xem là có liên quan đến phát thải của các nguồn sinh học, hợp chất này cũng có liên quan đến phát thải do hoạt động giao thông. Ngoài ra, PM_{2,5} và NO₂

cũng có liên quan đến F2. NO₂ có liên quan chủ yếu đến các phản ứng hóa học trong khí quyển. Bụi ở Tp HCM được phát sinh từ các nguồn khác nhiều hơn từ hoạt động giao thông [4]. Mô hình PCA này giúp chúng ta xác nhận được rằng phát thải do hoạt động giao thông không phải là nguồn quan trọng tạo ra PM_{2,5}. Như vậy, F2 là một nhóm của các nguồn sau: sinh học, sản phẩm hóa học và các nguồn khác.

4.5. Tính toán hệ số phát thải

4.5.1. Hệ số phát thải trung bình cho các loại phương tiện giao thông

a. Tính toán hệ số phát thải trung bình

Việc xác định tổng tải lượng phát thải chất ô nhiễm được thực hiện dựa trên phương trình (2.1). Trong đó hệ số phát tán, pha loãng F được xác định dựa vào thí nghiệm với hợp chất đánh dấu:

$$F_i = \frac{C_{t,i} - C_{t,i \text{ background}}}{E_t} \quad (4.1)$$

Do $C_{t,i \text{ background}}$ bé hơn rất nhiều so với $C_{t,i}$, vì vậy có thể bỏ qua $C_{t,i \text{ background}}$ trong (4.1). $C_{t,i}$ là nồng độ của chất đánh dấu đo đặc được ở thời điểm i , $E_t = 1.912.582 \text{ mg/km} \cdot \frac{1}{2} \text{ h}$ là tải lượng phát thải của propane dọc theo 100m đường ống trong thời gian 30 phút. Thay Q_h từ (2.3) vào (2.1) sẽ được:

$$C_i = F_i \cdot n \cdot e_f + C_{i \text{ background}} \quad (4.2)$$

Trong đó: C_i là nồng độ chất ô nhiễm không khí; n là tổng số lượng các phương tiện giao thông ở thời điểm i , e_f là hệ số phát thải

trung bình (mg/km.xe) và $C_{i, background}$ là nồng độ nền của chất ô nhiễm tại thời điểm i .

Hệ số góc của đường thẳng tuyến tính biểu diễn mối tương quan giữa $n.F_i$ với C_i sẽ cho giá trị hệ số phát thải trung bình e_f tương ứng cho từng chất ô nhiễm cụ thể. Hệ số F_i không phụ thuộc loại chất ô nhiễm vì vậy có thể sử dụng F để tính toán hệ số phát thải trung bình cho bất kỳ chất ô nhiễm nào được đo đạc. Cũng từ phương trình trên ta cũng xác định $C_{background}$ của chất ô nhiễm. Ba hợp chất VOCs có hệ số phát thải cao nhất là n-hexane, i-pentane và 3-methylpentane. Hệ số phát thải trung bình của NO_x là $0,20 \pm 0,03$ g/km.xe và của CO là $23,37 \pm 6,61$ g/km.xe .

b. So sánh với các kết quả nghiên cứu khác

So sánh hệ số phát thải trung bình của các hợp chất VOCs đạt được trong nghiên cứu này với một số kết quả nghiên cứu ở Nhật Bản, Đài Loan, Hàn Quốc và Pháp thể hiện trong bảng 4.2 cho thấy: Nhìn chung, không có sự khác biệt nhiều về hệ số phát thải của các hợp chất

VOCs giữa nghiên cứu này với nghiên cứu ở Đài Loan, chỉ có hệ số phát thải của 3-methylpentane và n-hexane cao hơn (cao gấp 6,4 – 10,5 lần). Với nghiên cứu ở Hàn Quốc thì sự khác biệt là không nhiều, hệ số phát thải của một số hợp chất 3-methylpentane, i-pentane, n-hexane cao hơn (cao gấp 1,9 – 4,6 lần). Ngược lại, cũng có hệ số phát thải của một số hợp chất thấp hơn như trans-2-butene, cis-2-butene, benzene,...So sánh với kết quả nghiên cứu ở Pháp cho thấy hệ số phát thải của propene và i-pentane thấp hơn (bằng 32,4% và 34,4%), ngược lại, hệ số phát thải của 3-methylpentane và n-hexane lại cao hơn (cao gấp 3,9 và 10,5 lần). Những sự khác biệt trên nhìn chung diễn biến không theo một qui luật nào. Hệ số phát thải của các hợp chất VOCs còn lại không khác biệt nhiều. Điều trùng hợp trong các nghiên cứu là hệ số phát thải của isopentane cao nhất trong tất cả hệ số phát thải của các hợp chất VOCs trong khoảng C_2-C_6 . Như vậy, có thể nói xăng là loại nhiên liệu được sử dụng phổ biến ở các nước trên thế giới.

Bảng 4.2. Hệ số phát thải trung bình của các hợp chất VOCs, CO và NO_x (mg/km.xe)

Tên hợp chất	e_f	CI ^a (%)	C_b ^b (ppb)	N/c (1)	N/c (2)	N/c (3)	N/c (4)	N/c (5)
1. Propene	19,8	9	19,1	-	11,61	-	61,2	10,36
2. Trans-2-Butene	3,8	17	6,0	-	1,61	10,4	7,7	0,81
3. 1-Butene	3,8	11	4,3	-	8,27	19,3	10,7	10,67
4. Cis-2-butene	3,6	17	5,7	-	1,84	6,3	5,7	1,56
5. i-Pentane	52,7	14	97,2	11,0	12,50	21,9	153,0	40,07
6. n-Pentane	16,4	11	25,8	5,0	9,52	19,6	12,6	19,28
7. Trans-2-Pentene	9,9	15	18,9	-	2,76	1,2	6,5	4,08
8. 1-Pentene	3,5	12	4,3	-	1,61	3,0	3,3	0,97

9. 2-methyl-2-butene	2,6	14	4,4	-	-	-	-	-
10. Cis-2-Pentene	3,3	12	4,0	-	1,59	6,7	3,4	1,57
11. 2,3-Dimethylbutane	7,7	11	9,5	-	1,33	15,1	-	12,70
12. 2-Methylpentane	7,3	12	9,1	-	5,27	18,6	15,4	12,56
13. 3-Methylpentane	36,1	10	47,5	5,9	6,39	19,1	9,1	5,62
14. n-Hexane	59,7	16	106,2	-	4,18	13,0	5,5	5,70
15. Benzene	10,7	13	14,9	5,2	12,21	20,6	-	5,87
16. NO _x	0,20 ^(*)	15	39,3	-	0,90 ^(*)	-	-	1,89 ^(*)
17. CO	23,37 ^(*)	28	0,5 ^(**)	-	3,64 ^(*)	-	12,97 ^(*)	0,73 ^(*)

Ghi chú: ^aCI: Khoảng tin cậy (95%); ^bC_b: Nồng độ nền; ⁽¹⁾Kawashima H. et al.,2006; ⁽²⁾Hwa M. Y.et al.,2002; ⁽³⁾Na K. et al., 2002; ⁽⁴⁾Touaty M. et al., 2000; ⁽⁵⁾Hung-Lung C. et al.,2007 [8,6,12,17,5].

^(*): đơn vị g/km.xe; ^(**): nồng độ mg/m³.

Kết quả so sánh cho thấy hệ số phát thải trung bình của NO_x trong nghiên cứu ở Tp HCM đều thấp hơn so với các kết quả nghiên cứu khác trên thế giới. Điều này có thể được giải thích dựa trên sự khác biệt về tỷ lệ loại HDVs (loại phương tiện sử dụng nhiên liệu dầu diesel) trong tổng số các phương tiện giao thông, do NO_x là chất ô nhiễm phát sinh từ hoạt động của các phương tiện giao thông sử dụng dầu diesel nhiều hơn so với các phương tiện sử dụng xăng. Cụ thể trong kết quả nghiên cứu ở Tp HCM thì HDVs chỉ khoảng 0,5% trên tổng số các loại phương tiện giao thông trong khi đó theo kết quả nghiên cứu của Hung-Lung C. (2007) thì HDVs là khoảng 15%. Tương tự trong nghiên cứu của Hwa M. Y. (2002) thì HDVs là khoảng 7%, còn nghiên cứu của John C. (1999) thì HDVs là khoảng 12%.

4.5.2. Hệ số phát thải cho từng loại phương tiện giao thông

a. Tính toán hệ số phát thải

Hệ số phát thải của các chất ô nhiễm không khí đối với MC, LDVs và HDVs được xác định theo phương trình:

$$Q_{h,i} = e_f \times n = N_{MC} \times q_{MC,i} + N_{LDVs} \times q_{LDVs,i} + N_{HDVs} \times q_{HDVs,i} \quad (4.3)$$

Trong đó: Q_h : Tổng tải lượng phát thải của chất ô nhiễm không khí trung bình giờ; N_{MC} , N_{LDVs} , N_{HDVs} : Số lượng của từng loại phương tiện giao thông trung bình giờ; q_{MC} , q_{LDVs} , q_{HDVs} : Hệ số phát thải của từng nhóm loại phương tiện giao thông; i : Thời điểm xác định hệ số phát thải.

Giải phương trình (4.3) bằng phương pháp hồi qui tuyến tính sử dụng phần mềm SPSS 15.0. Hệ số phát thải của 15 hợp chất VOCs đối với MC dao động 5,3 – 149,9 mg/km.xe, đối với LDVs dao động 0,04 – 1,97 g/km.xe và đối với HDVs dao động 0,21 – 5,71 g/km.xe. Trong các hợp chất VOCs thì hệ số phát thải của iso-pentane cao nhất $149,9 \pm 46,4$ mg/km.xe đối với MC; $1,97 \pm 0,61$ g/km.xe đối

với LDVs và $5,71 \pm 1,60$ g/km.xe đối với HDVs. Nhìn chung, giá trị hệ số phát thải của iso-pentane cao do iso-pentane là một trong những hợp chất hữu cơ chủ yếu phát sinh từ phát thải của động cơ và quá trình bay hơi của nhiên liệu từ bình chứa. Ngoài ra, hệ số phát thải của CO và NO_x từ MC, LDVs và HDVs

cũng được tính toán lần lượt là $0,05 \pm 0,02$ g/km.xe; $1,9 \pm 0,9$ g/km.xe và $19,7 \pm 5,2$ g/km.xe đối với NO_x và $21,85 \pm 8,67$ g/km.xe; $34,8 \pm 15,5$ g/km.xe và $11,1 \pm 5,3$ g/km.xe đối với CO.

b. So sánh với các kết quả nghiên cứu khác

Bảng 4.3. So sánh hệ số phát thải của NO_x trên các loại phương tiện giao thông (g/km.xe)

TT	Tên tác giả/ nghiên cứu	MC (g/km.xe)	LDVs (g/km.xe)	HDVs (g/km.xe)	Ghi chú
1	Nghiên cứu ở Tp HCM	$0,05 \pm 0,02$	$1,9 \pm 0,9$	$19,7 \pm 5,2$	-
2	Tsai J. và nnk, 2000	$0,46 \pm 0,04$	-	-	Mới
		$0,25 \pm 0,13$	-	-	Đang sử dụng
3	Tsai J. và nnk, 2003	$0,15 \pm 0,06$	-	-	Xe 4 thì, mới
		$0,18 \pm 0,07$	-	-	Xe 4 thì
4	John C. và nnk, 1999	-	$1,05 \pm 0,09$	$15,59 \pm 0,79$	-
5	Zarate E. và nnk, 2007	-	$0,11 \pm 0,02$	$18,9 \pm 0,37$	-
6	Leong S.T. và nnk, 2001	0,03	-	-	

Nguồn: Tsai J., 2000 & 2003; John C., 1999; Zarate E., 2007; Leong S.T., 2001 [18,7,11].

So sánh kết quả đạt được trong nghiên cứu này về hệ số phát thải của các hợp chất VOCs với một số kết quả khác như nghiên cứu ở Nhật Bản [8], ở Mỹ [15] cho thấy có sự khác biệt đáng kể về giá trị hệ số phát thải của từng nhóm phương tiện giao thông LDVs và HDVs. Hệ số phát thải tính toán được trong nghiên cứu này đều cao hơn so với các kết quả nghiên cứu trên. Chỉ có hệ số phát thải của MC là không khác biệt nhiều so với kết quả nghiên cứu ở Nhật Bản. Điều này có thể được giải thích là do sự khác biệt về thành phần, chất lượng nhiên liệu sử dụng và tuổi đời các động cơ của

phương tiện tham gia giao thông giữa Tp HCM và thành phố khác trong các nghiên cứu.

Bên cạnh đó, việc so sánh hệ số phát thải của NO_x từ các nhóm phương tiện giao thông trong nghiên cứu này với các nghiên cứu khác trên thế giới được tổng hợp trong bảng 4.3. Kết quả so sánh cho thấy hệ số phát thải của NO_x đối với MC trong nghiên cứu này thấp hơn so với nghiên cứu ở Đài Loan [18], nhưng lại không khác biệt nhiều so với kết quả nghiên cứu ở Thái Lan [11]. Trái lại, hệ số phát thải của NO_x đối với LDVs và HDVs trong nghiên cứu này nhìn chung cao hơn so với các kết quả nghiên cứu khác trên thế giới, nhưng mức độ

khác biệt là không lớn, cụ thể là cao gấp gần 1,7 lần đối với LDVs và 1,1 lần đối với HDVs. Ngoài ra, với hệ số phát thải của CO từ MC, LDVs và HDVs trong nghiên cứu này nhìn chung đều cao hơn so với các nghiên cứu trên thế giới như nghiên cứu ở Thái Lan, Đài Loan,... nhưng mức độ khác biệt là không nhiều.

5. KẾT LUẬN

1. Việc tính toán tải lượng ô nhiễm không khí do hoạt động giao thông phụ thuộc nhiều vào độ chính xác của hệ số phát thải sử dụng. Vì vậy, xác định chính xác tải lượng ô nhiễm do hoạt động giao thông trong những trường hợp cụ thể là rất quan trọng.

2. Dựa trên việc so sánh những ưu và nhược điểm các phương pháp xác định hệ số phát thải hiện có trên thế giới kết hợp với điều kiện thực tế của Tp HCM, nhóm tác giả đã đi đến lựa chọn sử dụng phương pháp mô hình tính ngược kết hợp thí nghiệm với hợp chất đánh dấu và đo đạc trong đường kênh hở cao để xác định hệ số phát thải các chất ô nhiễm không khí do hoạt động của các phương tiện giao thông tại Tp HCM. Hợp chất đánh dấu được lựa chọn cho nghiên cứu là propane.

3. Lần đầu tiên việc đo đạc và thực nghiệm tại hiện trường đã được thực hiện tại Việt Nam nhằm tính toán, xây dựng hệ số phát thải của các 15 hợp chất VOCs trong khoảng $C_2 - C_6$, NO_x và CO do hoạt động của các phương tiện giao thông tại Tp HCM.

Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng xe gắn máy chiếm tỷ lệ trung bình 94,6%, tiếp đến xe tải trọng nhẹ với tỷ lệ trung bình 4,2% và sau

cùng là xe tải trọng nặng với tỷ lệ trung bình 1,2%.

Ba hợp chất VOCs có hệ số phát thải trung bình cao nhất là n-hexane, i-pentane và 3-methylpentane, hệ số phát thải trung bình của NO_x là $0,20 \pm 0,03$ g/km.xe và CO là $23,37 \pm 6,61$ g/km.xe. Đặc biệt, trong nghiên cứu này đã xác định được hệ số phát thải của các hợp chất VOCs, CO và NO_x từ hoạt động của xe gắn máy, là loại phương tiện giao thông phổ biến tại Tp HCM.

4. So sánh kết quả đạt được trong nghiên cứu này với các nghiên cứu khác trên thế giới cho thấy không có sự khác biệt đáng kể hệ số phát thải trung bình của các hợp chất VOCs, nhưng hệ số phát thải trung bình của NO_x và CO thì thấp hơn so với các kết quả nghiên cứu khác. Tuy nhiên, hệ số phát thải của các hợp chất VOCs trên từng nhóm loại phương tiện giao thông MC, LDVs và HDVs trong nghiên cứu này thì cao hơn so với các nghiên cứu khác, với NO_x và CO thì không có sự khác biệt nhiều. Nguyên nhân của sự khác biệt này có thể được giải thích là do thành phần loại nhiên liệu sử dụng (nhiên liệu đang sử dụng trong nước có hàm lượng các chất hữu cơ cao hơn so với nhiên liệu của các nước tiên tiến trong khu vực và trên thế giới), tỷ lệ giữa các loại phương tiện giao thông (xe gắn máy chiếm ưu thế trong khi xe tải trọng nặng lại chiếm một lượng rất bé), loại và tuổi đời của phương tiện giao thông (tuổi thọ và thời gian sử dụng của các phương tiện giao thông ở nước ta lâu hơn so với trên thế giới do nước ta không có tiêu chuẩn áp

dụng cho tuổi đời của các phương tiện giao thông) và yếu tố địa hình,....

5. Các kết quả này là tiền đề để mở ra cho các hướng nghiên cứu sâu hơn nhằm hoàn thiện

phương pháp hệ số phát thải áp dụng trong điều kiện Tp HCM nói riêng và Việt Nam nói chung.

ESTIMATION OF AIR POLLUTANTS EMISSION FACTORS FOR VEHICLES ON ROAD TRAFFIC SUITABLE WITH HOCHIMINH CITY CONDITION

Ho Minh Dzung, Dinh Xuan Thang

Institute for Environment & Natural Resources, VNU-HCM

ABSTRACT: *The estimation of emissions depends strongly on the quality of the emission factors used for the calculations. It is necessary to find method for estimation of emission factors from road traffic to calculate the emissions of air pollutants from transportation activity in Hochiminh City (HCMC).*

From the research results, suitable method and tracer were selected. Emission factors of 15 VOCs from C₂-C₆, NO_x, and CO from road traffic in HCMC were estimated. The measurement campaign was carried out in 3/2 street., district 10, HCMC from 10h00 to 22h00 per day.

Three VOCs compounds with high average emission factors were hexane (59,7 ± 9,2 mg/km.veh.), i-pentane (52,7 ± 7,4 mg/km.veh.) and 3-methylpentane (36,1 ± 3,6 mg/km.veh.). The average emission factor of NO_x and CO were 0,20 ± 0,03 g/km.veh and 23,37 ± 6,61 g/km.veh, respectively. Besides, the emission factors of air pollutants for motorcycles, light duty vehicles and heavy duty vehicles were calculated by regression linear method.

Keywords: *Emission factors, measurement campaign, tracer, VOCs, NO_x, CO, HCMC.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ghenu A., Rosant J.-M., Sini J.,-F., *Dispersion of pollutants and estimation of emissions in street canyon in Rouen, France. Environmental Modelling & Software* 23, pp.314 - 321 (2008).
- [2]. Gramotnev G., Brown R., Ristovski Z., Hitchins J., *Determination of average emission factors for vehicles on a busy road, Atmospheric Environment* 37, pp. 465 - 474 (2003).
- [3]. Heeb N.V., *A comparison of benzene, toluene and C₂-benzenes mixing ratios in automotive exhaust and in the suburban atmosphere during the introduction of catalytic converter technology to the Swiss Car Fleet, Atmospheric Environment* 34, pp.3103-3116 (2000).

- [4]. Hien P., Binh N., Truong Y., Ngo N., Sieu L., Comparative receptor modelling study of TSP, PM₂ and PM₂₋₁₀ in Ho Chi Minh City, *Atmospheric Environment* 35, pp. 2669 - 2678 (2001).
- [5]. Hung-Lung C., Ching-Shyung H., Shih-Yu C., Ming-Ching W., Ma Sen-Yi M., *Emission factors and characteristics of criteria pollutants and volatile organic compounds (VOCs) in a freeway tunnel study*, *Science of the Total Environment* 381, pp. 200 - 211 (2007).
- [6]. Hwa M.Y., Hsieh C.C., Wu T.C., *Real-world vehicle emissions and VOCs profile in the Taipei tunnel located at Taiwan Taipei area*, *Atmospheric Environment* 36, pp. 1993 - 2002 (2002).
- [7]. John C., *Comparison of emission factors for road traffic from a tunnel study (Gubrist tunnel, Swizerland) and from emission modeling*, *Atmospheric Environment* 33, pp.3367-3376 (1999).
- [8]. Kawashima H., Minami S., Hanai Y., Fushimi A., *Volatile organic compound emission factors from roadside measurements*, *Atmospheric Environment* 40, pp. 2301 - 2312 (2006).
- [9]. Ketzler M., Wahlin P., Berkowicz R., Palmgren F., *Particle and trace gas emission factors under urban driving conditions in Copenhagen based on street and roof-level observations*, *Atmospheric Environment* 37, pp. 2735 - 2749 (2003).
- [10]. Kristensson A., Johnsson C., Westerholm R., Swietlicki E., Gidhagen L., Wideqvist U., *Real-world traffic emission factors of gases and particles measured in a road tunnel in Stockholm, Sweden*, *Atmospheric Environment* 38, pp. 657 - 673 (2004).
- [11]. Leong S. T., Muttamara S., *Evaluation of air pollution burden from contribution of motorcycle emission in Bangkok*, *Water, Air and Soil Pollution* 131, pp. 41-60 (2001).
- [12]. Na K., *Determination of non-methane hydrocarbon emission factors from vehicles in a Tunnel in Seoul in May 2000*, *Korean J. Chem. Eng.* 19(3), pp. 434 - 438 (2002).
- [13]. Olcese L.E, Gustavo G. Palancar, Beatriz M. Toselli, *An inexpensive method to estimate CO and NO_x emissions from mobile sources*, *Atmospheric Environment* 35, pp.6213 - 6218 (2001).
- [14]. Palmgren F., *Actual car fleet emissions estimated from urban air quality measurements and street pollution models*, *The Science of the Total Environment* 235, pp. 101 - 109 (1999).
- [15]. Sagebiel J. C., Zielinska B., *Real-world emissions and calculated reactivities of organic species from motor vehicles*, *Atmospheric Environment* 30 (12), pp. 2287 - 2296 (1996).
- [16]. Staehelin J., Keller C., Stahel W., *Emission factors from road traffic from a tunnel study (Gubrist tunnel, Switzerland). Part III: results of organic compounds, SO₂ and speciation of organic exhaust*

- emission, Atmospheric Environment* 32 (6), pp. 999 - 1009 (1998).
- [17]. Touaty M., Bonsang B., *Hydrocarbon emissions in a highway tunnel in the Paris area, Atmospheric Environment* 34, pp. 985 - 996 (2000).
- [18]. Tsai J. H., *The speciation of volatile organic compounds (VOCs) from motorcycle engine exhaust at different driving modes, Atmospheric Environment* 37, pp. 2485 - 2496 (2003).
- [19]. Zarate E., *Air quality modelling over Bogota, Colombia: Combined techniques to estimate and evaluate emission inventories, Atmospheric Environment* 41, pp. 6302 - 6318 (2007).