

Xác định tải lượng phát thải các khí gây mùi từ bãi chôn lấp rác thải sinh hoạt của thành phố Hồ Chí Minh

Lương Văn Việt*

*Viện Khoa học Công nghệ và Quản lý Môi trường, Đại học Công nghiệp Tp.HCM,
12 Nguyễn Văn Bảo, Gò Vấp, Hồ Chí Minh*

Nhận ngày 15 tháng 4 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 20 tháng 5 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 6 năm 2017

Tóm tắt: Bài báo này nhằm tính toán lượng phát thải các khí gây mùi chính từ các bãi chôn lấp rác thải sinh hoạt, phục vụ công tác quản lý bãi chôn lấp. Phương pháp nghiên cứu là dựa theo mô hình tính phát thải khí methane của IPCC (Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu). Nghiên cứu này đã xác định được các hệ số về tốc độ phân hủy và phần N, S tham gia trong quá trình tạo thành NH₃, H₂S và CH₃SH. Kết quả nghiên cứu cho thấy không có sai lệch nhiều giữa kết quả diễn toán các khí gây mùi và số liệu thực đo, với hệ số Nash-Sutcliffe nằm trong khoảng từ 0,642 đến 0,887.

Từ khóa: Bãi chôn lấp, phát thải khí gây mùi, Tp. Hồ Chí Minh.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, với hơn 9 triệu dân, tổng khối lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM) được ước tính khoảng 7.500 - 8.000 tấn/ngày [1]. Trong đó, khối lượng thu gom và vận chuyển đến bãi chôn lấp (BCL) khoảng 6.500 - 6.700 tấn/ngày, phần còn lại là phế liệu được mua bán để tái chế và phần chưa được thu gom. Do có tốc độ phát triển kinh tế và mức tăng dân số nhanh, lượng rác thải sinh hoạt của Tp.HCM đã không ngừng gia tăng trong những năm gần đây, với mức tăng trung bình năm trong giai đoạn 2005-2015 là 4,9%, làm cho các BCL quá tải. Theo tài liệu [1], dự báo đến năm 2020 lượng rác thải sinh hoạt của Tp.HCM sẽ khoảng 12.000 - 14.000 tấn/ngày. Hiện nay khu vực xung quanh BCL của Tp.HCM mà nhất là tại

bãi Đa Phước và Phước Hiệp đang bị ô nhiễm mùi nặng nề, gây ảnh hưởng đến sức khỏe người dân xung quanh.

Để mô phỏng lan truyền mùi phục vụ công tác quy hoạch và đánh giá tác động môi trường, cần xác định tải lượng phát thải các khí gây mùi từ các BCL rác. Hiện tại, chưa có phương pháp cụ thể trong diễn toán tải lượng các khí gây mùi cho các BCL từ khối lượng và thành phần rác, vì vậy việc xây dựng các công thức nhằm xác định tải lượng các khí gây mùi là cần thiết.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu sử dụng

Các BCL trong tính toán phát thải gồm Đa Phước và Bãi số 2- Phước Hiệp (gọi tắt là bãi Phước Hiệp), đây là các bãi lớn của Tp.HCM và đều không thu gom khí thải làm nhiên liệu. Bãi Đa Phước là bãi đang hoạt động và bắt đầu thu nhận rác thải từ cuối năm 2007. Bãi Phước

* ĐT.: 84-907188658.

Email: lgviet@yahoo.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4096>

Hiệp tiếp nhận rác thải vào đầu năm 2008 và ngưng hoạt động vào cuối năm 2013. Các khí gây mùi chính trong tính phát thải là Ammonia (NH₃), Hydrogen Sulfide (H₂S) và Methyl Mercaptan (CH₃SH). Số liệu sử dụng trong tính phát thải gồm lượng rác đưa tới BCL hàng tháng và thành phần của rác thải. Ngoài ra để hiệu chỉnh các tham số trong tính phát thải, nghiên cứu này sử dụng số liệu đo đạc tải lượng phát thải từ năm 2008 đến 2011 của các khí NH₃, H₂S và CH₃SH của sở Tài nguyên Môi trường Tp.HCM [2].

2.2. Phương pháp xác định tải lượng các chất ô nhiễm mùi

Với các BCL Đa Phước và Phước Hiệp, dựa trên kết quả đo đạc, các tác giả trong báo cáo [3] đã dùng mô hình nghịch đảo của phương trình Giffor- Hanna 1973 để xây dựng hệ số phát thải của các chất gây mùi. Ngoài ra, dựa trên số liệu quan trắc, các tác giả đã xây dựng được phương trình thực nghiệm nhằm xác định tải lượng các khí gây mùi dựa trên nồng độ các khí gây mùi. Trong nghiên cứu này, việc xác định tải lượng các khí gây mùi được dựa trên quá trình phân hủy của rác thải. Nội dung nghiên cứu bao gồm việc xác định thành phần Nitơ (N) và lưu huỳnh (S) tham gia quá trình tạo NH₃, H₂S và CH₃SH và xác định tốc độ phân hủy của rác liên quan đến phát thải các khí gây mùi.

2.2.1. Phương pháp xác định thành phần N và S trong thành phần rác có khả năng phân hủy

Thành phần N và S trong rác thải được xác định dựa trên các chất hữu cơ dễ phân hủy và phân hủy chậm. Gọi P¹_{x,i} là phần trăm về khối lượng của nguyên tố X (N hoặc S) có trong thành phần rác thải thứ i. Gọi P²_i là phần trăm về khối lượng khô của thành phần rác thải thứ i trong khối rác. Khi đó phần trăm khối lượng các nguyên tố hoá học trong rác thải khô được tính như sau:

$$P_X = \sum_{i=1}^n P_{x,i}^1 P_i^2 \quad (1)$$

Trong đó P_X là phần trăm của khối lượng chất X có trong thành phần rác thải, i là chỉ số của thành phần rác thải, n là số thành phần rác thải.

2.2.2. Phương pháp xác định tải lượng của các khí gây mùi

Tải lượng các khí gây mùi được tính dựa trên thành phần rác thải, khối lượng rác mang đến BCL theo thời gian và tốc độ phân hủy mà chúng phụ thuộc vào điều kiện của BCL và điều kiện khí hậu. Việc ước lượng phát thải các khí gây mùi được tính dựa trên mô hình tính phát thải CH₄ của IPCC [4]. Lượng phát thải các khí gây mùi được tính như sau:

$$\Phi e_T = \Phi g_T (1 - R_T) (1 - OX_T) \quad (2)$$

Trong đó:

- Φe_T (e_T : emissions_T) là lượng phát thải khí gây mùi Φ (NH₃, H₂S hoặc CH₃SH) của khoảng thời gian thứ T
- Φg_T (g_T : generated_T) là lượng khí gây mùi Φ tạo ra của khoảng thời gian thứ T
- T là chỉ số của khoảng thời gian tính toán
- R_T là phần trăm khối lượng khí phát thải từ BCL được thu hồi của khoảng thời gian thứ T
- OX_T là phần khí gây mùi bị chuyển hóa thành các chất khác ở khoảng thời gian thứ T

Lượng khí gây mùi Φ tạo ra ở khoảng thời gian thứ T được tính như sau:

$$\Phi g_T = \left[\begin{array}{l} WX_{T-1} (1 - e^{-k\Delta t / 12}) \\ + \Delta WX_T (1 - e^{-k(0,5\Delta t) / 12}) \end{array} \right] \frac{m(\Phi)}{m(X)} \quad (3)$$

Trong đó:

- WX_{T-1} là khối lượng nguyên tố X trong rác có khả năng chuyển hóa thành chất Φ còn lại vào cuối khoảng thời gian thứ T-1. Với phát thải NH₃, nguyên tố X là N, với phát thải H₂S và CH₃SH, nguyên tố X là S;
- Δt là bước thời gian tính toán có đơn vị là tháng;
- k là tốc độ phân hủy có đơn vị là 1/năm;

- ΔW_{N_T} là lượng nguyên tố X trong rác có khả năng chuyển hóa thành chất Φ được đưa tới BCL vào khoảng thời gian thứ T;
- $m(\Phi)/m(X)$ là hệ số chuyển đổi khối lượng nguyên tố X thành chất Φ , nó được tính bằng khối lượng phân tử chất Φ trên khối lượng nguyên tử chất X. Với phát thải NH_3 , H_2S , CH_3SH tỷ lệ này có giá trị tương ứng là 17/14, 34/32 và 48/32.

Tốc độ phân hủy k liên hệ với thời gian bán phân hủy như sau:

$$k = \ln(2) / t_{1/2} \tag{4}$$

Trong đó $t_{1/2}$ là thời gian thực tính bằng năm để cho các hợp chất hữu cơ có khả năng phân hủy, phân hủy được một nửa khối lượng ban đầu của nó. Giá trị của k cho khu vực nhiệt đới sử dụng trong tính toán phát thải CH_4 được nêu trong bảng 1 [4].

Giá trị của $t_{1/2}$ phụ thuộc vào thành phần chất thải, điều kiện khí hậu và đặc điểm của BCL. Các mức nhanh nhất ($k = 0,2/\text{năm}$, hoặc $t_{1/2} = 3$ năm) gắn với điều kiện độ ẩm cao và nguyên liệu phân hủy nhanh chóng như chất thải thực phẩm. Tốc độ phân rã chậm hơn ($k = 0,02/\text{năm}$, hoặc $t_{1/2} = 35$ năm) gắn với điều kiện độ ẩm thấp và chất thải phân hủy chậm như gỗ

hoặc vải. Nhìn chung ở các vùng ôn đới $t_{1/2}$ thường lớn hơn khá nhiều so với vùng nhiệt đới.

Dựa trên phương trình (3) thì khối lượng nguyên tố X còn lại trong rác mà nó có thể tạo thành chất Φ vào cuối khoảng thời gian thứ T sẽ là:

$$WX_T = WX_{T-1}e^{-k\Delta t/12} + \Delta WX_T e^{-k(0,5\Delta t)/12} \tag{5}$$

Khối lượng nguyên tố X trong rác thải có khả năng chuyển hóa để tạo thành chất Φ đưa tới BCL trong khoảng thời gian T được tính như sau:

$$\Delta WX_T = W_T \cdot P_X \cdot C_X \tag{6}$$

Trong đó:

- ΔWX_T là khối lượng nguyên tố X trong rác có khả năng chuyển hóa để tạo thành chất Φ được đưa tới BCL vào khoảng thời gian thứ T;
- P_X là phần trăm khối lượng của nguyên tố X trong thành phần rác có khả năng phân hủy;
- C_X là phần trăm khối lượng của nguyên tố X có khả năng chuyển hóa để tạo thành chất Φ .

Bảng 1. Giá trị của k cho khu vực nhiệt đới

Kiểu chất thải		Khô (Mưa năm < 1000 mm)		Âm ướt (Mưa năm ≥ 1000 mm)	
		Mức định	Phạm vi	Mức định	Phạm vi
Chậm phân hủy	Giấy, vải	0,045	0,04 - 0,06	0,070	0,06 - 0,085
	Gỗ, rơm	0,025	0,02 - 0,04	0,035	0,03 - 0,05
Phân hủy trung bình	Rác vườn, rác công viên	0,065	0,05 - 0,08	0,170	0,15 - 0,20
Phân hủy nhanh	Thức ăn, bùn thải	0,085	0,07 - 0,10	0,400	0,17 - 0,70
	Chất thải đánh đồng (khối rác thải)	0,065	0,05 - 0,08	0,170	0,15 - 0,20

2.2.3. Phương pháp xác định các tham số trong tính phát thải

Việc diễn toán phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH được dựa trên các công thức được trình bày nêu trên. Để xác định các tham số trong các

công thức này, cần các số liệu quan trắc về phát thải. Dựa trên số liệu về hệ số phát thải của NH_3 , H_2S và CH_3SH từ quan trắc tính bằng $\text{mg/m}^2\cdot\text{h}$ và diện tích BCL tương ứng từ báo cáo [2], số liệu phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH của bãi Đa Phước và Phước Hiệp được tính toán và trình bày trong bảng 2. Trong bảng này các tháng mùa khô là các tháng mà lượng mưa thấp và độ ẩm trong rác thấp, được tính từ tháng 12 đến tháng 5. Các tháng còn lại được gọi là các tháng mùa mưa.

Phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH được xác định theo công thức (2). Trong các công thức này, tại bãi rác Đa Phước và Phước Hiệp không có hoạt động thu khí thải hoặc lượng thu hồi không đáng kể nên phần trăm khối lượng khí phát thải từ BCL được thu hồi là R_T được gán bằng không. Phần NH_3 , H_2S và CH_3SH bị oxy hóa được gán bằng không ($\text{OX}_T = 0$) do thành phần C_X trong công thức (6) sẽ tính đến phần các chất này bị chuyển hóa trước khi phát thải vào khí quyển. Việc gán giá trị OX_T vào C_X giúp giảm các tham số cần xác định, tạo cơ sở cho xây dựng thuật toán nhằm xác định các tham số trong tính phát thải. Với OX_T và R_T bằng không, lượng phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH sẽ được xác định bằng công thức tính lượng khí thải phát sinh.

Trong công thức tính lượng khí gây mùi phát sinh, hệ số tốc độ phân hủy k và các tham số C_X được xác định bằng cách thử dần dựa trên kết quả quan trắc phát thải tại các BCL. Các bước xác định k , C_X như sau:

- 1) Gán cho C_X một giá trị bất kỳ trong khoảng cho phép.
- 2) Gán giá trị k cho các tháng mùa khô (k_k) và mùa mưa (k_m), giá trị ban đầu được lấy theo bảng 1, $k_k = 0,065$ và $k_m = 0,170$.
- 3) Xác định các giá trị của k cho 4 tháng chuyển tiếp còn lại là tháng 5, tháng 6, tháng 11 và tháng 12 bằng nội suy tuyến tính theo các giá trị k của các tháng đã gán.
- 4) Làm tròn các giá trị của k theo công thức sau:

$$k_i = \frac{1}{3} \sum_{j=-1}^1 k_{i+j}$$

Trong đó k_i là hệ số tốc độ phân hủy chất hữu cơ của thành phần rác thải dễ phân hủy để tạo thành NH_3 , H_2S hoặc CH_3SH cho tháng thứ i , với $i = 1, 2, \dots, 12$. Trong công thức này khi $i + j = 13$ thì tương ứng với $i + j = 1$, khi $i + j = 0$ thì tương ứng với $i + j = 12$.

Bảng 2. Số liệu quan trắc phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH (tấn/tháng)

Năm	Mùa	Bãi Đa Phước			Bãi Phước Hiệp		
		NH_3	H_2S	CH_3SH	NH_3	H_2S	CH_3SH
2008	Khô	1,69	0,03	0,09	0,62	0,26	0,04
	Mưa	4,51	0,09	0,13	4,49	1,09	0,08
2009	Khô	2,33	0,14	0,13	1,66	0,85	0,08
	Mưa	8,22	0,43	0,10	7,62	2,48	0,06
2010	Khô	10,15	1,68	2,85	6,60	0,86	1,90
	Mưa	23,27	3,43	2,37	12,77	5,19	1,61
2011	Khô	13,39	3,77	2,28	7,21	2,68	1,56
	Mưa	16,38	7,20	5,87	10,77	7,02	4,03

- 5) Tính toán phát thải dựa trên các hệ số k_i và C_x .
- 6) Đánh giá sai số tuyệt đối trung bình (MAGE), hệ số tương quan (R) và chỉ số Nash-Sutcliffe giữa chuỗi phát thải từ số liệu quan trắc và tính toán.
- 7) Thay đổi giá trị của C_x , k_k , k_m và quay trở lại bước 3, tiến hành đánh giá mức thay đổi của chỉ số Nash-Sutcliffe, R và MAGE. Các giá trị C_x , k_k và k_m phù hợp nhất là các giá trị làm cho sai số tuyệt đối nhỏ nhất, hệ số tương quan và chỉ số Nash-Sutcliffe lớn nhất. Ở mỗi vòng lặp giá trị của C_x , k_k , k_m được thay đổi với một số gia mặc định xấp xỉ độ chính xác cho phép. Khi hệ số R và chỉ số Nash-Sutcliffe không tăng, vòng lặp được dừng lại.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phần N và S trong thành phần rác có khả năng phân hủy

Phần N và S trong rác thải được dựa trên thành phần chất thải rắn có khả năng phân hủy và thành phần các nguyên tố trong chất thải. Dựa trên tài liệu [2], thành phần rác thải có khả năng phân hủy sinh học nhanh và chậm của bãi Đa Phước và Phước Hiệp được trình bày trong bảng 3.

Theo bảng 3, thành phần rác thải có khả năng phân hủy sinh học chậm của bãi Đa Phước và Phước Hiệp đều khá nhỏ, chỉ chiếm 1,9% và 1,5% nên để đơn giản cho việc xác định tốc độ và lượng chất có khả năng phân hủy trong nghiên cứu này bỏ qua thành phần rác thải có khả năng phân hủy sinh học chậm.

Thành phần các nguyên tố của rác sinh hoạt được lấy theo tài liệu [5] và được trình bày trong bảng 4. Dựa trên bảng 3, bảng 4 và công thức (1) ta tính được phần trăm khối lượng các nguyên tố N, S có trong thành phần rác dễ phân hủy, kết quả được trình bày trong bảng 5.

Bảng 3. Thành phần chất thải rắn có khả năng phân hủy tại bãi Đa Phước và Phước Hiệp

Thành phần	Khối lượng khô (%)	
	Bãi Đa Phước	Bãi Phước Hiệp
Thành phần dễ phân hủy sinh học	91,2	90,5
Thức ăn thừa	86,0	84,9
Giấy	3,0	3,8
Giấy bìa	0,7	1,0
Rác vườn	1,5	0,8
Thành phần phân hủy sinh học chậm	1,9	1,5
Vải	1,4	1,0
Cao su	0,2	0,2
Da	0,00	0,01
Gỗ	0,3	0,3

Bảng 4. Thành phần nguyên tố của rác sinh hoạt dễ phân hủy, %

Thành phần	Thực phẩm thừa	Giấy	Giấy bìa	Rác vườn
N	2,6	0,3	0,3	3,4
S	0,4	0,2	0,2	0,3

(Nguồn: *Intergrated solid waste management, McGRAW-Hill*)

Bảng 5. Phần trăm khối lượng các nguyên tố N, S trong thành phần rác dễ phân hủy

Thành phần	Bãi Đa Phước		Bãi Phước Hiệp	
	N	S	N	S
Thực phẩm thừa	2,236	0,344	2,207	0,340
Giấy	0,009	0,006	0,011	0,008
Giấy bìa	0,002	0,001	0,003	0,002
Rác vườn phân hủy nhanh	0,051	0,005	0,027	0,002
Tổng cộng	2,298	0,356	2,249	0,352

Bảng 5 cho thấy không có sự khác biệt đáng kể về thành phần N và S giữa bãi Đa Phước và Phước Hiệp. Thành phần N và S có trong thành phần rác dễ phân hủy của bãi Đa Phước có giá trị tương ứng là 2,298% và 0,356%, của bãi Phước Hiệp là 2,249% và 0,352%.

3.2. Kết quả xác định tải lượng các khí gây mùi

3.2.1. Phát thải các khí gây mùi tại bãi Đa Phước

Việc xác định các hệ số C_X và k trong tính phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH được dựa trên số liệu quan trắc phát thải trong bảng 2 và các bước xác định các tham số trong tính phát thải được trình bày nêu trên. Kết quả xác định các hệ số C_X (C_N và C_S) và các hệ số đánh giá kết quả diễn toán phát thải cho bãi Đa Phước được trình bày trong bảng 6. Kết quả xác định hệ số k được trình bày trong bảng 7.

Từ bảng 6 cho thấy phần N tham gia vào quá trình tạo thành NH_3 là khá thấp, chỉ chiếm 2,43% khối lượng N có trong thành phần rác thải dễ phân hủy. Tương tự, phần S tham gia vào quá trình tạo thành H_2S và CH_3SH cũng khá thấp, chỉ chiếm tương ứng 4,71% và 3,85% khối lượng S có trong thành phần rác thải dễ phân hủy. Về chất lượng diễn toán phát thải, qua các chỉ số MAGE, R và Nash-Sutcliffe cho thấy chất lượng diễn toán NH_3 và H_2S là khá tốt tuy nhiên với CH_3SH là chỉ ở mức trung bình.

Theo bảng 7, hệ số tốc độ phân hủy của khối rác liên quan đến phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH là có sự chênh lệch đáng kể giữa các tháng mùa mưa và mùa khô. Với NH_3 , giá trị cao nhất của $k = 0,144/năm$ rơi vào giữa mùa mưa và thấp nhất của $k = 0,096/năm$ rơi vào giữa mùa khô, như vậy vào giữa mùa mưa hệ số tốc độ phân hủy k cao hơn khoảng 1,5 lần so với giữa mùa khô. Với H_2S và CH_3SH , hệ số k là như nhau, giá trị cao nhất của $k = 0,096/năm$ rơi vào giữa mùa mưa và thấp nhất của $k = 0,064/năm$ rơi vào giữa mùa khô, hay vào giữa mùa mưa hệ số tốc độ phân hủy k cao hơn khoảng 1,5 lần so với giữa mùa khô. Như vậy, phát thải của NH_3 , H_2S và CH_3SH trong mùa mưa sẽ cao hơn trong mùa khô hay ô nhiễm

mùi trong các tháng mùa mưa có thể sẽ nặng nề hơn so với các tháng mùa khô. So với các khí H_2S và CH_3SH , thì hệ số tốc độ phân hủy của khối rác liên quan đến phát thải NH_3 là cao hơn, hay phát thải H_2S và CH_3SH sẽ trễ hơn so với NH_3 .

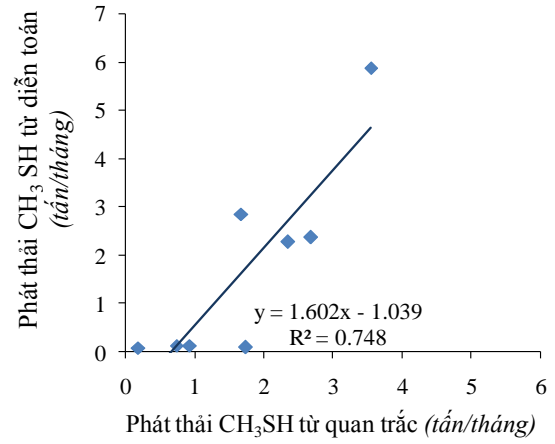
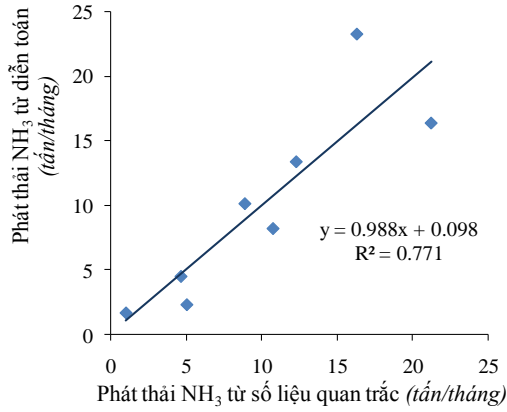
Mối quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH được thể hiện trên các hình từ hình 1 đến hình 3. Trong các phương trình thể hiện mối quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải cho thấy chỉ với phát thải NH_3 là hệ số dốc gần bằng 1 và phương trình gần đi qua gốc tọa độ, còn đối với H_2S và CH_3SH thì điều này không xảy ra. Như vậy độ chính xác của diễn toán phát thải theo thời gian thì chỉ với NH_3 là khá tin cậy.

Bảng 6. Hệ số C_N , C_S và các hệ số đánh giá kết quả diễn toán phát thải cho bãi Đa Phước

Các hệ số	Khí phát thải		
	NH_3	H_2S	CH_3SH
C_N (%)	2,43		
C_S (%)		4,71	3,85
MAGE (tấn/tháng)	2,24	0,98	0,88
R	0,878	0,920	0,865
Nash-Sutcliffe	0,770	0,701	0,642

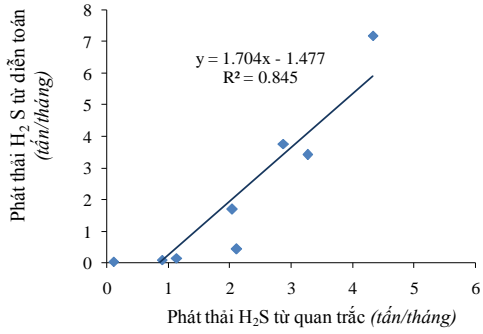
Bảng 7. Hệ số k cho bãi Đa Phước (1/năm)

Tháng	Khí phát thải		
	NH_3	H_2S	CH_3SH
1	0,101	0,068	0,068
2	0,096	0,064	0,064
3	0,096	0,064	0,064
4	0,101	0,068	0,068
5	0,112	0,075	0,075
6	0,128	0,085	0,085
7	0,139	0,092	0,092
8	0,144	0,096	0,096
9	0,144	0,096	0,096
10	0,139	0,092	0,092
11	0,128	0,085	0,085
12	0,112	0,075	0,075



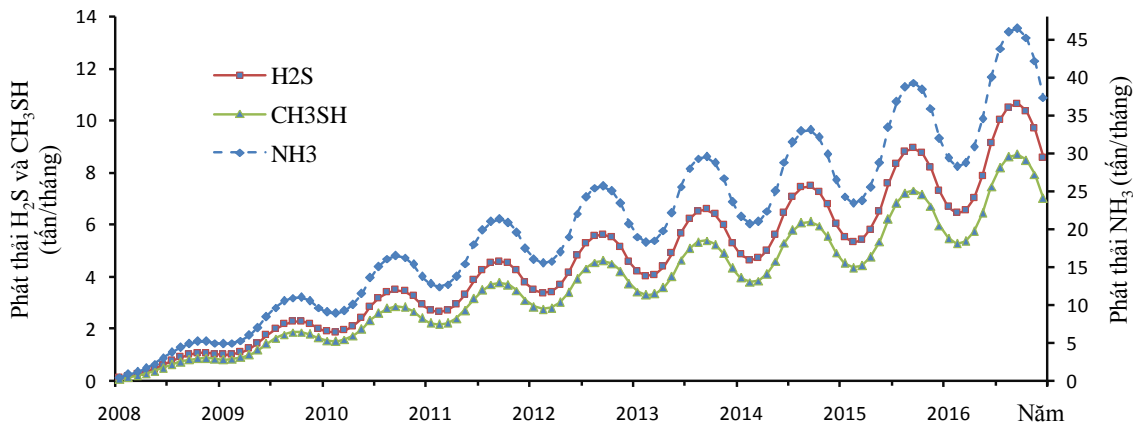
Hình 1. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải NH₃ cho bãi Đa Phước.

Hình 3. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải CH₃SH cho bãi Đa Phước



Hình 2. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải H₂S cho bãi Đa Phước

Kết quả diễn toán lượng phát thải tháng của NH₃, H₂S và CH₃SH cho bãi rác Đa Phước từ năm 2008 đến 2016 được trình bày trên hình 4. Hình này cho thấy lượng phát thải cũng như chênh lệch về lượng phát thải giữa mùa mưa và mùa khô đang gia tăng theo thời gian. Nguyên nhân của sự gia tăng này là lượng rác về bãi Đa Phước tăng, lượng N và S còn lại trong quá trình phân hủy ở thời gian trước tiếp tục bị phân hủy để tạo thành NH₃, H₂S và CH₃SH, hệ số k trong các tháng mùa mưa cao hơn so với các tháng mùa khô.



Hình 4. Kết quả diễn toán phát thải NH₃, H₂S và CH₃SH cho bãi rác Đa Phước.

3.2.2. Phát thải các khí gây mùi tại bãi Phước Hiệp

Tương tự với bãi Đa Phước, việc xác định các hệ số C_N , C_S và k trong tính phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH được dựa trên số liệu quan trắc phát thải trong bảng 2. Kết quả xác định các hệ số C_N , C_S và các hệ số đánh giá kết quả diễn toán phát thải cho bãi Phước Hiệp được trình bày trong bảng 8. Kết quả xác định hệ số k được trình bày trong bảng 9.

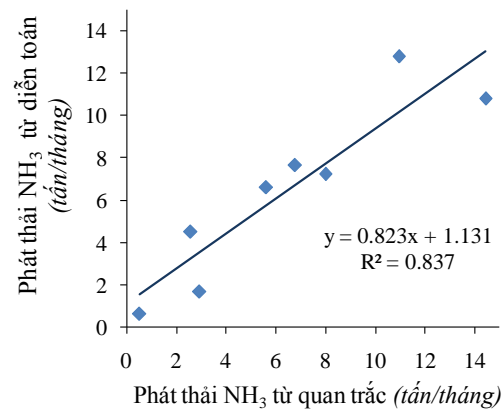
Từ bảng 8 cho thấy phần N tham gia vào quá trình tạo thành NH_3 cũng khá thấp, chỉ chiếm 2,12% khối lượng N có trong thành phần rác thải dễ phân hủy. Tương tự, phần S tham gia vào quá trình tạo thành H_2S và CH_3SH cũng thấp, chỉ chiếm tương ứng 6,44% và 2,95% khối lượng S có trong thành phần rác thải dễ phân hủy. So sánh giữa bãi Phước Hiệp và Đa Phước cho thấy phần N tham gia vào quá trình tạo thành NH_3 là gần như nhau, chỉ chênh 0,12%. Tuy nhiên phần S tham gia vào quá trình tạo thành H_2S của bãi Phước Hiệp cao hơn so với bãi Đa Phước khoảng 1,73%, ngược lại phần S tham gia vào quá trình tạo thành CH_3SH của bãi Phước Hiệp lại thấp hơn so với bãi Đa Phước khoảng 0,9%.

Về chất lượng diễn toán phát thải, qua các các chỉ số MAGE, R và Nash-Sutcliffe cho thấy chất lượng diễn toán NH_3 và H_2S là khá tốt, tuy nhiên với CH_3SH là chỉ ở mức trung bình. So với bãi Đa Phước thì chất lượng diễn toán gần tương tự cho NH_3 và CH_3SH , riêng với H_2S thì chất lượng diễn toán có độ chính xác cao hơn.

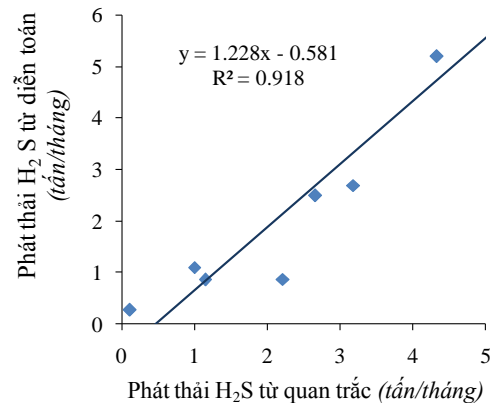
Bảng 8. Hệ số C_N , C_S và các hệ số đánh giá kết quả diễn toán phát thải cho bãi số 2 - Phước Hiệp

Các hệ số	Khí phát thải		
	NH_3	H_2S	CH_3SH
C_N (%)	2,12		
C_S (%)		6,44	2,95
MAGE (tấn/tháng)	1,43	0,59	0,60
R	0,915	0,958	0,862
Nash-Sutcliffe	0,799	0,887	0,673

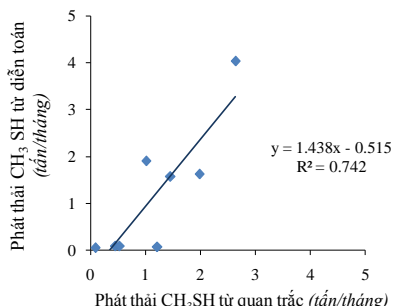
Mối quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải NH_3 , H_2S và CH_3SH được thể hiện trên các hình, từ hình 5 đến hình 7. Ngoại trừ CH_3SH , các phương trình thể hiện mối hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán cho thấy các hệ số về độ dốc đều xấp xỉ 1, đường quan hệ gần đi qua gốc tọa độ và hệ số xác định khá lớn. Như vậy so với diễn toán phát thải theo thời gian thì với NH_3 và H_2S là khá tin cậy.



Hình 5. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải NH_3 cho bãi Phước Hiệp.



Hình 6. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải H_2S cho bãi Phước Hiệp.



Hình 7. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và diễn toán phát thải CH₃SH cho bãi Phước Hiệp.

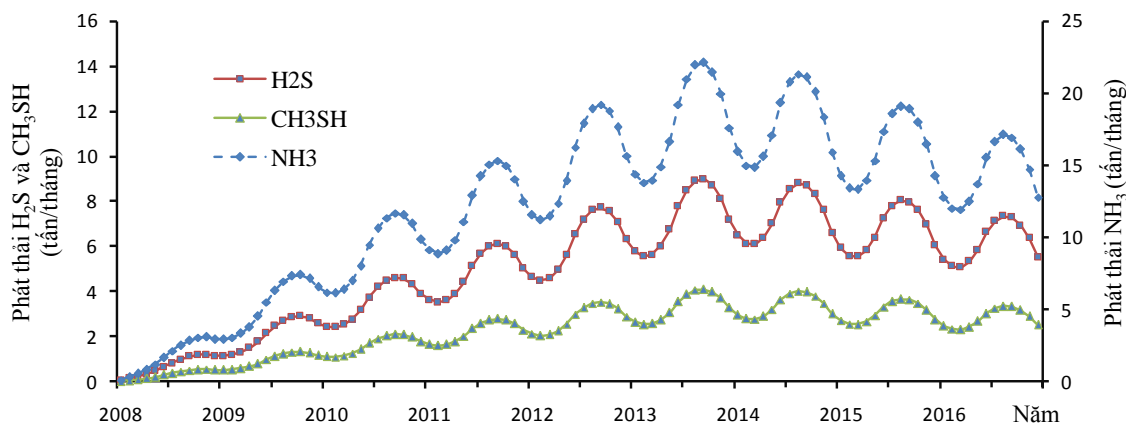
Theo bảng 9, hệ số tốc độ phân hủy của khối rác tại bãi Phước Hiệp liên quan đến phát thải NH₃, H₂S và CH₃SH cũng có sự chênh lệch đáng kể giữa các tháng mùa mưa và mùa khô và có dạng tương tự như bãi Đa Phước. So với bãi Đa Phước, với phát thải NH₃, hệ số k của bãi rác Phước Hiệp thấp hơn. Với phát thải H₂S và NH₃ thì hệ số k của bãi Phước Hiệp lại lớn hơn. Tuy nhiên không có sự khác biệt đáng kể về hệ số k của hai bãi này.

Kết quả diễn toán lượng phát thải tháng của NH₃, H₂S và CH₃SH cho bãi rác Phước Hiệp từ năm 2008 đến 2016 được trình bày trên hình 8. Hình này cho thấy lượng phát thải có sự chênh lệch đáng kể giữa mùa mưa và mùa khô. Lượng

phát thải đạt đỉnh vào năm 2013, đây là năm mà cuối năm này bãi Phước Hiệp ngừng tiếp nhận rác thải. So với lượng phát thải của bãi Đa Phước thì tỷ lệ phát thải giữa khí H₂S và CH₃SH của bãi Phước Hiệp là cao hơn, nguyên nhân là do phân S có trong rác thải bị phân hủy để tạo thành H₂S cho bãi Phước Hiệp là cao hơn và ngược lại đối với phân S chuyển hóa thành CH₃SH.

Bảng 9. Hệ số k cho bãi Phước Hiệp (1/năm)

Tháng	Khí phát thải		
	NH ₃	H ₂ S	CH ₃ SH
1	0,093	0,076	0,076
2	0,088	0,072	0,072
3	0,088	0,072	0,072
4	0,093	0,076	0,076
5	0,103	0,084	0,084
6	0,117	0,096	0,096
7	0,127	0,104	0,104
8	0,132	0,108	0,108
9	0,132	0,108	0,108
10	0,127	0,104	0,104
11	0,117	0,096	0,096
12	0,103	0,084	0,084



Hình 8. Kết quả diễn toán phát thải NH₃, H₂S và CH₃SH cho bãi Phước Hiệp.

4. Kết luận

Qua kết quả đánh giá số liệu tính phát thải các khí gây mùi cho bãi Đa Phước và Phước Hiệp cho thấy ngoại trừ CH_3SH , kết quả diễn toán NH_3 và H_2S là khá tin cậy. Kết quả nghiên cứu đã xác định được các hệ số về tốc độ phân hủy rác và phần N, S tham gia trong quá trình tạo thành NH_3 , H_2S và CH_3SH .

Tại bãi Đa Phước, phần N tham gia vào quá trình tạo thành NH_3 chiếm 2,43% khối lượng N có trong thành phần rác thải dễ phân hủy, phần S tham gia vào quá trình tạo thành H_2S và CH_3SH chiếm tương ứng 4,71% và 3,85% khối lượng S có trong thành phần rác thải dễ phân hủy. Hệ số tốc độ phân hủy của khối rác liên quan đến phát thải NH_3 có giá trị cao nhất là 0,144/năm rơi vào giữa mùa mưa và thấp nhất là 0,096/năm rơi vào giữa mùa khô. Với H_2S và CH_3SH , giá trị cao nhất của $k = 0,096/\text{năm}$ rơi vào giữa mùa mưa và thấp nhất của $k = 0,064/\text{năm}$ rơi vào giữa mùa khô.

Tại bãi Phước Hiệp, phần N tham gia vào quá trình tạo thành NH_3 chiếm 2,12% khối lượng N có trong thành phần rác thải dễ phân hủy, phần S tham gia vào quá trình tạo thành H_2S và CH_3SH chiếm tương ứng 6,44% và 2,95% khối lượng S có trong thành phần rác thải dễ phân hủy. Hệ số tốc độ phân hủy của khối rác liên quan đến phát thải NH_3 , H_2S và

CH_3SH cũng có sự chênh lệch đáng kể giữa các tháng mùa mưa và mùa khô và có dạng và giá trị gần tương tự như bãi Đa Phước.

Lời cảm ơn

Bài báo này là kết quả từ đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình mô phỏng lan truyền mùi từ bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt” của trường Đại học Công nghiệp Tp.HCM. Tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của nhà trường.

Tài liệu tham khảo

- [1] Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh, Định hướng quy hoạch xử lý chất thải rắn tại TPHCM đến 2020 tầm nhìn 2030, www.donre.hochiminhcity.gov.vn/
- [2] Sở Tài nguyên và Môi trường Tp.HCM, Báo cáo cơ sở dữ liệu quản lý chất thải rắn, www.donre.hochiminhcity.gov.vn/
- [3] Mai Thị Thu Thảo, Đinh Xuân Thắng, Bùi Tá Long (2015), Nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải các khí ô nhiễm từ bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt, Tạp chí PTKHCN Đại học Quốc gia Tp.HCM, tập 18, số M2-2015.
- [4] IPCC (2006), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>
- [5] George Tchobanoglous (1993), Hilary Theisen, Samuel Vigil, Integrated Solid Waste Management, McGraw-Hill Inc.

Estimating the Emission Rate of Odorous Gas from Landfills in Ho Chi Minh City

Luong Van Viet

*Institute of Environmental Science, Engineering and Management,
Industrial University of Hochiminh City, 12 Nguyen Van Bao, Go Vap, Ho Chi Minh*

Abstract: The purpose of this paper is estimation rate of odorous gas emission from landfills for simulating the odour dispersion. The method used for the study was based on the methane emission model of Intergovernmental Panel on Climate change. This research has defined of reaction constants, fraction of N and S in bulk waste, which had related to NH_3 , H_2S and CH_3SH generated. The study results show that there is no significant difference between calculated and measured data of odorous gas emission, Nash-Sutcliffe coefficient index ranged from 0,642 to 0,887.

Keywords: Landfills, odorous gas emission, Ho Chi Minh City.