

Nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải các khí ô nhiễm từ bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt (CH_4 , H_2S , NH_3 , Methyl Mercaptan)

- **Mai Thị Thu Thảo**

Phân viện Bảo hộ Lao động và Bảo vệ Môi trường miền Nam

- **Đinh Xuân Thắng**

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM

- **Bùi Tá Long**

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 17 tháng 08 năm 2015, nhận đăng ngày 01 tháng 09 năm 2015)

TÓM TẮT

Chôn lấp chất thải rắn hợp vệ sinh là công nghệ được sử dụng chủ yếu để xử lý chất thải rắn tại thành phố Hồ Chí Minh và các khu đô thị. Nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải các khí thải là rất cần thiết phục vụ cho công tác quản lý môi trường hiện nay. Nghiên cứu được thực hiện tại bãi chôn lấp (BCL) Đa Phước, Phước Hiệp, Gò Cát và Đông Thạnh trên cơ sở ứng dụng mô hình Gifford – Hanna (1973). Nghiên cứu đã xây dựng được hệ số phát thải các chất ô nhiễm NH_3 , H_2S , CH_4 và Methyl Mercaptane. Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm, vận tốc gió, cấp độ ổn định khí quyển và tiến hành đo đạc nồng độ các khí thải trên các BCL đang hoạt động và BCL đã ngưng hoạt động. Hệ số phát thải trung bình tính được trên các BCL đang hoạt động: BCL Đa Phước là $Q\text{-NH}_3 = 142,96$

$\text{mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-H}_2\text{S} = 55,86 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-CH}_4 = 999,56 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$ và $Q\text{-Mer} = 13,82 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$; BCL Phước Hiệp là $Q\text{-NH}_3 = 135,37 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-H}_2\text{S} = 61,02 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-CH}_4 = 1583,29 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$ và $Q\text{-Mer} = 58,93 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$. Hệ số phát thải trung bình tính được trên các BCL ngưng hoạt động BCL Đông Thạnh là $Q\text{-NH}_3 = 24,11 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-H}_2\text{S} = 6,04 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-CH}_4 = 283,67 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$ và $Q\text{-Mer} = 2,62 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$; BCL Gò Cát là $Q\text{-NH}_3 = 57,88 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-H}_2\text{S} = 5,35 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-CH}_4 = 391,57 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$ và $Q\text{-Mer} = 8,73 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$. Ứng dụng quan trọng của xây dựng hệ số phát thải là tính được phân bố nồng độ khí thải trên BCL theo hướng gió chủ đạo dựa trên áp dụng mô hình Hanna (1971), là cơ sở khoa học xác định khoảng cách ly hợp vệ sinh từ BCL.

Từ khóa: Bãi chôn lấp, phát thải khí, hệ số phát thải, ENVIM, ô nhiễm không khí, chất thải rắn

1. MỞ ĐẦU

Chôn lấp chất thải rắn hợp vệ sinh là công nghệ được sử dụng chủ yếu để xử lý chất thải rắn sinh hoạt tại thành phố Hồ Chí Minh và các khu đô thị Việt Nam. Các chất ô nhiễm không khí từ

bãi chôn lấp thông thường là CH_4 , NH_3 , H_2S , CO_2 , CO, Methyl Mercaptan, bụi, mùi hôi... sẽ gây ô nhiễm môi trường không khí xung quanh. Hầu hết các khí thải này đều là khí thải góp phần gây hiệu

ứng nhà kính cần phải được kiểm soát. Việc kiểm soát sự phát thải khí từ bãi chôn lấp nhằm góp phần bảo vệ môi trường trong lĩnh vực xử lý chất thải rắn và sức khỏe cộng đồng cư dân sinh sống gần các bãi chôn lấp. Vì vậy, đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải các khí ô nhiễm từ bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt (CH₄, H₂S, NH₃, Methyl Mercaptan)” được thực hiện. Mục tiêu nghiên cứu là xây dựng hệ số phát thải khí từ bãi chôn lấp và các ứng dụng của chúng trong điều kiện Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu khí thải được tiến hành theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN – 2005 và các tiêu chuẩn quốc tế Methods of Air Sampling and analysis – third edition do APHA – USA (American Public Health Association, 2005). Các chỉ tiêu phân tích gồm: tốc độ gió, hướng gió, nhiệt độ, NH₃, H₂S, CH₄ và Metyl Mercaptane (CH₃SH).

Phương pháp tính toán hệ số phát thải theo mô hình Gifford và Hanna (1973).

Theo mô hình **Gifford và Hanna (1973)** đã đưa ra công thức (1) để xác định nồng độ trung bình chất ô nhiễm nguồn mặt có công suất phát thải Q (mg.m⁻².h⁻¹) như sau:

$$C_m = \frac{\psi Q}{u} + C_{nen} \quad (1)$$

$$Q = \frac{u (C_m - C_{nen})}{\psi} \times 3.600 \quad (2)$$

Trong đó:

u – Vận tốc gió, m.s⁻¹

C_{nen} – Nồng độ nền của chất ô nhiễm, mg.m⁻³

C_m – Nồng độ của chất ô nhiễm tại điểm tính toán, mg.m⁻³

ψ – Hệ số thực nghiệm;

Q – Hệ số phát thải chất ô nhiễm của nguồn mặt, mg.m⁻².h⁻¹.

Hệ số ψ phụ thuộc vào chiều dài L (m) của ô chôn lấp và các cấp ổn định của khí quyển được cho ở bảng.

Bảng 1. Hệ số thực nghiệm ψ áp dụng cho các BCL CTRSH [1][4]

Cấp độ ổn định khí quyển	Bức xạ nhiệt	Vận tốc gió	Hệ số ψ
Rất không ổn định	Mạnh đến trung bình	< 2	41
Không ổn định	Mạnh đến trung bình	2 - 3	46
Trung hòa (tính)	Trung bình đến yếu	3 - 5	73
Không ổn định	Mạnh	5 - 6	46
Không ổn định	Mạnh	> 6	46
Trung hòa (tính)	Mạnh đến trung bình	5 - 6	73
Trung hòa (tính)	Mạnh đến trung bình	> 6	73

Phương pháp tính toán phân bố nồng độ khí thải trên BCL theo hướng gió chủ đạo theo mô hình Hanna (1971) [2]. Để tính nồng độ trung bình

của khí ô nhiễm cho nguồn vùng Hanna đã đề xuất lần đầu tiên vào năm 1971 mô hình phân bố nồng độ như sau:

$$C = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left(\frac{\Delta x}{2} \right)^{1-b} \frac{1}{ua(1-b)} \left\{ Q_{a(i,j)} + \sum_{k=1}^{i-1} Q_{a(i,j)} \left[(2*(i-k)+1)^{1-b} - (2*(i-k)-1)^{1-b} \right] \right\} \quad (3)$$

Với i là số hàng và j là số cột của các ô tính toán có tọa độ là (x,y). Đối với bài toán ô nhiễm của

một vùng, các nguồn thải lớn, nhỏ khác nhau, tham số ô nhiễm khác nhau, để tính nồng độ chất ô nhiễm

$C_{(x,y,0,0)}$ tại tọa độ (x,y) độ cao $z = 0$ tại thời điểm tính toán ($t = 0$), tính toán theo hướng gió chủ đạo

$$C_{(x,y,0,0)} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left(\frac{\Delta x}{2} \right)^{1-b} \frac{1}{ua(1-b)} \left\{ Q_{a0} + \sum_{i=1}^N Q_{ai} \left[(2i+1)^{1-b} - (2i-1)^{1-b} \right] \right\} \quad (4)$$

Trong đó:

$C_{(x,y,0,0)}$: là nồng độ chất ô nhiễm tại mặt đất nhận tại tâm các ô vuông có kích thước Dx từ 500 - 10.000m, $mg.m^{-3}$

u : tốc độ gió trung bình, $m.s^{-1}$

a, b : hệ số phát tán Smith

Q_{ai} : tải lượng ô nhiễm ở các ô vuông trên chiều gió, $mg.m^{-2}.s^{-1}$

Q_{a0} : tải lượng ô nhiễm tại tâm ô vuông được tính toán, $mg.m^{-2}.s^{-1}$

N : số lượng ô vuông trên chiều gió

Hệ số phát tán Smith được xác định theo bảng

Bảng 2. Hệ số phát tán Smith (1968) theo cấp độ ổn định khí quyển [2]

Cấp độ ổn định khí quyển theo Pasquill	A	B
A	0,40	0,91
B – C	0,33	0,86
D	0,22	0,80
E – F	0,06	0,71

Từ kết quả tính toán hệ số phát thải các khí thải chính trên các BCL, nghiên cứu ứng dụng để tính toán thải lượng các khí thải này theo diện tích các ô chôn lấp trên các BCL. Nghiên cứu đã sử dụng bản đồ chi tiết mặt bằng bố trí các ô chôn lấp CTR trên các BCL để xác định diện tích thực tế của các ô chôn lấp. Để tính toán thải lượng các khí thải nghiên cứu sử dụng công thức

$$M = \frac{Q \times S \times 365 \times 24}{1.000.000.000} \quad (5)$$

Trong đó:

M : thải lượng của khí thải trên BCL, tấn/năm

Q : hệ số thải lượng khí thải trên BCL, $mg/m^2.giờ$

thì Hanna (1971) đã đưa ra công thức tính gần lược tham số (i,j) chỉ còn i và gần lược biến k như sau:

S : diện tích bề mặt của ô chôn lấp CTR, m^2

Phương pháp xử lý số liệu sử dụng phần mềm SPSS 20.0 và Excel.

Xử lý thống kê số liệu thực nghiệm: Với mỗi vị trí thực nghiệm tính được một giá trị hệ số phát thải Q_{ij} cho mỗi BCL. Tính được giá trị trung bình của hệ số phát thải Q_{tb} theo mùa, năm và cả giai đoạn nghiên cứu với giới hạn và khoảng tin cậy: $Q_{tb} \pm t_{\alpha} S_Q$. Tính hệ số tương quan R giữa hệ số phát thải Q với nồng độ C và xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính có dạng $Q = aC + b$.

Nghiên cứu được tiến hành tại các BCL Đông Thạnh, Gò Cát, Phước Hiệp, Đa Phước.

Bảng 3. Cơ sở mẫu và các chỉ tiêu quan trắc môi trường

STT	Chỉ tiêu quan trắc	Cơ sở mẫu (N)
01	Vận tốc gió (m/s)	620
02	Nhiệt độ	620
03	H_2S (mg/m^3)	620
04	NH_3 (mg/m^3)	620
05	CH_3SH (mg/m^3)	620
06	CH_4 (mg/m^3)	620

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả tính toán hệ số phát thải các khí thải trên BCL CTRSH

Nghiên cứu được thực hiện trong 5 năm trên 06 BCL là Đa Phước, Phước Hiệp, Đông Thạnh, Gò Cát (TPHCM), Trảng Dài (tỉnh Đồng Nai) và Nam Bình Dương (tỉnh Bình Dương), kết quả trình bày cho 04 BCL tại TPHCM. Các khí thải quan trắc và tính toán là NH_3 , H_2S , CH_4 và Methyl Mercaptan là các khí thải chính trên các BCL CTRSH. Nghiên cứu chọn 2 nhóm BCL có đặc điểm đặc trưng cho các BCL trong điều kiện Việt Nam hiện nay. Nhóm BCL hợp vệ sinh được thiết

kế, xây dựng và vận hành theo quy trình công nghệ hợp vệ sinh, có hệ thống thu khí và xử lý nước rỉ rác là các BCL Đa Phước, Phước Hiệp. Nhóm các BCL đã vận hành trên 20 năm, đã ngưng tiếp nhận chất thải, thiết kế ban đầu chưa có hệ thống thu khí và xử lý nước rỉ rác là BCL Đông Thạnh, Gò Cát. Hệ số phát thải tính toán được là kết quả chính của đề tài có thể ứng dụng cho các BCL có điều kiện tương tự tại Việt Nam. Tổng hợp kết quả cho thấy hệ số tương quan của các phép tính xử lý thống kê đều đạt ở mức tương quan R trên 0,9, cho thấy độ

tin cậy và giá trị thống kê có ý nghĩa cao của kết quả nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải.

3.2 Hệ số phát thải khí trên BCL đang hoạt động, có hệ thống thu gom khí

HSPT trung bình của khí NH_3 thấp nhất là $55,91 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ tại BCL Đa Phước vào mùa mưa năm 2009, trên BCL Phước Hiệp thấp nhất là $64,84 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ vào mùa mưa năm 2009. Giá trị trung bình cao nhất của HSPT khí NH_3 trên BCL đang hoạt động có hệ thống thu khí thường vào mùa khô và nằm trong khoảng $252,73 - 308,95 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$.

Bảng 4. Hệ số phát thải Q ($\text{mg/m}^2.\text{giờ}$) các khí thải trên BCL đang hoạt động

BCL	Năm	Mùa	Q-NH3	SE	Q-H2S	SE	Q-CH4	SE	QMER	SE
PHƯỚC HIỆP	2008	Mùa khô	308,95	22,04	229,71	43,92	557,42	128,85	1,45	0,22
		Mùa mưa	128,99	40,04	44,87	19,80	523,98	124,73	0,81	0,18
	2009	Mùa khô	201,28	70,73	103,38	50,75	844,76	182,29	1,04	0,37
		Mùa mưa	64,84	16,64	21,44	9,59	270,40	54,40	0,27	0,08
	2010	Mùa khô	203,47	19,72	82,04	27,26	2.530,62	355,38	122,60	26,82
		Mùa mưa	131,30	7,76	41,56	9,85	2.061,64	149,59	92,09	10,67
	2011	Mùa khô	124,87	14,58	93,89	22,18	2.948,39	340,96	129,11	23,27
		Mùa mưa	96,49	11,07	68,28	16,59	2.273,93	260,35	82,77	13,94
	Trung bình		135,37	9,16	61,02	7,65	1,583,29	101,14	58,93	6,36
ĐA PHƯỚC	2008	Mùa khô	178,14	17,90	286,36	5,80	931,94	167,57	8,99	1,78
		Mùa mưa	174,52	22,47	173,00	61,85	583,85	140,85	5,31	0,97
	2009	Mùa khô	140,65	41,07	18,63	8,04	282,83	120,15	3,07	0,57
		Mùa mưa	55,91	17,88	11,18	5,42	290,09	105,18	1,71	0,53
	2010	Mùa khô	252,73	41,00	3,69	0,71	2.568,69	365,93	37,87	9,03
		Mùa mưa	134,79	15,04	1,68	0,45	1.577,33	136,94	25,73	4,36
	2011	Mùa khô	130,33	22,98	1,71	0,40	1.222,00	105,99	20,90	4,65
		Mùa mưa	122,96	27,74	1,46	0,23	1.311,69	133,33	46,73	14,33
	Trung bình		142,96	9,50	55,86	18,72	999,56	81,44	13,82	2,03

Biểu đồ biểu diễn biến động của HSPT khí H_2S cho thấy sự biến động rất lớn của sự phát thải khí H_2S tại các BCL. Giá trị thấp nhất chỉ vào khoảng $1,44 - 1,71 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$, trong khi giá trị trung bình cao nhất có thể lên đến $286,36 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ (Đa Phước- mùa khô năm 2008) hoặc $229,71 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ (Phước Hiệp – mùa khô 2008). BCL Đa

Phước có sự biến động rất lớn về HSPT khí H_2S , giá trị cao nhất đã giảm nhanh từ $286,36 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ (mùa khô 2008) xuống còn chỉ $1,46 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ (mùa mưa 2011). Điều này cho thấy có sự kiểm soát tốt sự phát thải khí H_2S tại BCL, sự phát thải H_2S giảm đến gần 200 lần. BCL Phước Hiệp có sự biến động thấp hơn trong phát thải khí H_2S . Giá trị

trung bình HSPT cao nhất chỉ cao gấp gần 10 lần so với giá trị thấp nhất. Trong từng năm sự biến động của phát thải khí H_2S cũng không lớn. Cả 2 BCL đang hoạt động và có hệ thống thu gom khí đều có xu hướng giảm phát thải khí H_2S theo thời gian. Vào mùa mưa có nhiều điểm phép phân tích không phát hiện nồng độ H_2S trên BCL. Khí Methan có lượng phát thải lớn hơn rất nhiều so với các khí khác. Giá trị lớn nhất trên BCL Phước Hiệp có thể lên đến $2.948,39 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ (mùa khô 2011).

Sự biến động lớn và tăng giảm không theo quy luật trong phát thải khí Methan tại BCL Phước Hiệp và Đa Phước. Nhìn chung, kết quả cho thấy

năm 2008 và 2009 phát thải thấp hơn năm 2010 và năm 2011. Giá trị trung bình của HSPT khí Methan trên BCL cao cho thấy CTR đang trong thời kỳ phân hủy mạnh các hợp chất hữu cơ. Một số vị trí không phát hiện Methyl Mercaptan. BCL Phước Hiệp có sự phát thải mạnh khí Methyl Mercaptan trong năm 2010 và 2011 so với 2 năm trước, nhiều hơn gấp 100 lần. Sự gia tăng phát thải khí Methyl Mercaptan tương đồng với sự phát thải khí Methan, cho thấy BCL Đa Phước và Phước Hiệp vào giai đoạn phân hủy mạnh CTR chôn lấp. HSPT khí Methyl Mercaptan trên BCL Đa Phước trong khoản $1,71 - 46,73 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ và BCL Phước Hiệp là $0,27 - 129,11 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$.

3.3 Hệ số phát thải khí trên BCL đã ngưng hoạt động, không có hệ thống thu gom khí

Bảng 5. Hệ số phát thải Q ($\text{mg.mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) các khí thải trên BCL ngưng hoạt động

BCL	Năm	Mùa	Q-NH3	SE	Q-H2S	SE	Q-CH4	SE	QMER	SE
ĐÔNG THẠNH	2008	Mùa khô	25,78	1,39	17,85	1,69	233,66	92,02	0,29	0,10
		Mùa mưa	16,96	5,01	9,71	2,42	180,21	72,50	0,51	0,14
	2009	Mùa khô	3,05	0,57	2,54	1,20	28,42	9,67	0,47	0,16
		Mùa mưa	1,20	0,69	1,51	0,42	21,98	8,94	0,18	0,05
	2010	Mùa khô	57,40	9,30	4,96	0,56	589,22	98,93	6,62	1,14
		Mùa mưa	35,18	3,38	3,16	0,26	416,93	34,85	4,93	1,64
	2011	Mùa khô	30,33	9,38	3,68	0,53	481,30	86,92	5,41	0,45
		Mùa mưa	43,70	10,21	34,29	8,81	452,87	69,63	4,69	0,22
	Trung bình		24,11	2,34	6,04	1,14	283,67	27,14	2,62	0,55
GÒ CÁT	2008	Mùa khô	5,17	0,51	9,34	2,50	276,93	120,28	0,24	0,08
		Mùa mưa	13,70	4,40	6,88	1,65	108,04	44,38	0,51	0,15
	2009	Mùa khô	2,98	1,27	1,66	0,83	31,23	7,04	0,37	0,10
		Mùa mưa	0,80	0,40	1,33	0,39	5,82	2,83	0,15	0,03
	2010	Mùa khô	173,70	50,00	52,77	9,88	924,56	149,89	34,65	5,00
		Mùa mưa	117,21	19,31	3,09	0,33	771,57	86,99	23,69	2,24
	2011	Mùa khô	108,84	27,51	1,66	0,50	493,68	70,98	2,35	1,20
		Mùa mưa	128,68	35,04	6,78	2,23	515,99	77,53	5,13	2,49
	Trung bình		57,88	9,62	5,35	1,52	391,57	45,85	8,73	1,40

BCL Đông Thạnh và Gò Cát đã hoạt động nhiều năm, sự phát thải các khí đã giảm mạnh và kết quả tính toán HSPT khí NH_3 cũng cho thấy điều đó. HSPT khí NH_3 trên BCL Đông Thạnh

trong khoản $1,20 - 57,40 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ và trên BCL Gò Cát là $0,80 - 173,70 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$. Trong 4 BCL thì BCL Đông Thạnh còn phát thải khí NH_3 thấp nhất. Các BCL cho thấy không có sự khác biệt

nhieu về phát thải khí NH_3 trong các năm nghiên cứu và đều cho thấy sự phát thải mạnh vào năm 2010 và 2011 hơn các năm trước. BCL Đông Thanh và Gò Cát đã ngưng tiếp nhận CTR, sự phân hủy đã trải qua nhiều năm nên sự phát thải khí H_2S đã giảm rõ rệt biểu hiện qua HSPT rất thấp. BCL Đông Thanh chỉ còn phát thải khí H_2S vào khoản $1,51 - 34,29 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ và cũng cho thấy sự khác biệt nhiều giữa mùa khô và mùa mưa trong các năm. Khí H_2S trên BCL Gò Cát cũng chỉ phát thải trong khoản $1,33 - 52,77 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ và mùa mưa phát thải tương tự mùa khô. So với BCL đang hoạt động thì BCL Đông Thanh và Gò Cát có sự phát thải ít biến động nhưng lại khá cao hơn vào năm 2010 và 2011, điều này có thể giải thích từ điều kiện thiết kế có và không có hệ thống thu khí cũng như quy trình công nghệ chôn lấp. H_2S là khí có khả năng tan trong môi trường nước, khi có hệ thống thu gom nước rỉ rác và khí thải tốt thì khả năng phát tán khí H_2S vào MTKK trên BCL sẽ giảm mạnh.

Trên BCL Đông Thanh cho thấy sự biến động lớn của khí CH_4 từ $21,98 - 589,22 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$. Năm 2010 và 2011 cũng cho thấy sự phát thải mạnh khí Methan hơn 2 năm trước đó và không nhận thấy sự khác biệt nhiều giữa mùa khô và mùa mưa của các năm. Điều này có thể giải thích khí CH_4 ít tan trong môi trường nước, Đông Thanh là BCL không có hệ thống thu khí, chỉ được cải tạo để thu gom khí thải nên khí Methan dễ dàng phát

tán vào MTKK khi hình thành. Tương tự, BCL Gò Cát có sự phát thải khí Methan cao hơn BCL Đông Thanh không nhiều từ $5,82 - 924,56 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$. Biến động phát thải khí Methan trên BCL Gò Cát rất lớn, giá trị trung bình cao nhất hơn 70 lần so với giá trị thấp nhất.

Cả 02 BCL ngưng hoạt động này đều cho kết quả phát thải khí CH_4 thấp hơn so với BCL đang hoạt động từ 2 - 4 lần. Điều này chứng tỏ BCL đã ngưng tiếp thu rác và hoạt động đã nhiều năm đã đi vào giai đoạn giảm phát thải khí Methan. Các BCL Đa Phước và Phước Hiệp dù là BCL hợp vệ sinh, có hệ thống thu khí nhưng do quy mô lớn, lượng rác tiếp nhận rất lớn nên phát thải khí Methan còn rất mạnh.

Sự phát thải khí Methyl Mercaptan đã giảm rất nhiều trên cả BCL Đông Thanh và Gò Cát, nhiều vị trí cho kết quả đo đạc là không phát hiện. Cả 02 BCL đều cho kết quả phát thải 2 năm sau nhiều hơn 2 năm trước nhưng không nhiều. HSPT cũng cho thấy sự biến động không lớn. BCL Đông Thanh cho kết quả HSPT khí Methyl Mercaptan từ $0,18 - 6,62 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ và cũng không có sự khác biệt nhiều giữa mùa mưa và mùa khô. BCL Gò Cát có HSPT khí Methyl Mercaptan từ $0,15 - 34,65 \text{ mg.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$, năm 2009 phát thải rất thấp, năm 2010 phát thải mạnh nhất. Từ kết quả tính toán HSPT cho thấy các BCL đã ngưng hoạt động có sự phát thải khí Methyl Mercaptan thấp hơn hàng trăm lần so với BCL ngưng hoạt động.

Bảng 6. Kết quả tính thải lượng M (tấn/năm) các khí thải trên các BCL

BCL	Thải lượng M [tấn/năm]			
	NH_3	H_2S	CH_4	Methyl Mercaptan
Đông Thanh	161,78	40,53	1.903,48	17,58
Gò Cát	447,42	41,36	3.026,87	67,48
Phước Hiệp	863,66	389,31	10.101,36	375,97
Đa Phước	1.971,84	770,47	13.786,88	190,62

3.4 Kết quả xác định phân bố nồng độ các khí thải chính trên BCL

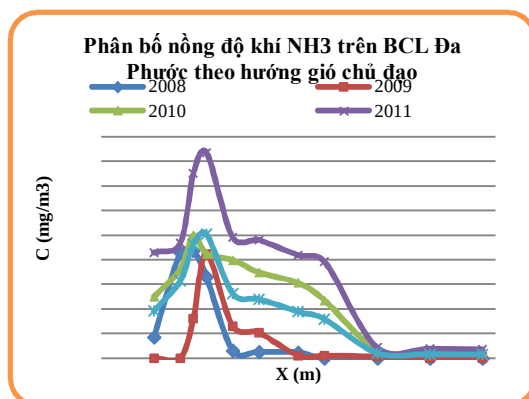
Phân bố nồng độ các khí thải trên các BCL có hệ thống thu khí và đang hoạt động

NH_3 là khí nhẹ rất dễ phát tán theo chuyển động của không khí, nên vị trí nồng độ NH_3 cực đại và cực tiểu trên BCL sẽ thay đổi rất nhiều theo vận tốc gió và hướng gió chủ đạo. Vị trí cực tiểu của nồng độ khí NH_3 đôi khi nằm ngay trong khuông viên của BCL, cho thấy sự phát tán ra khu vực xung quanh BCL của khí NH_3 dễ dàng bị pha loãng.

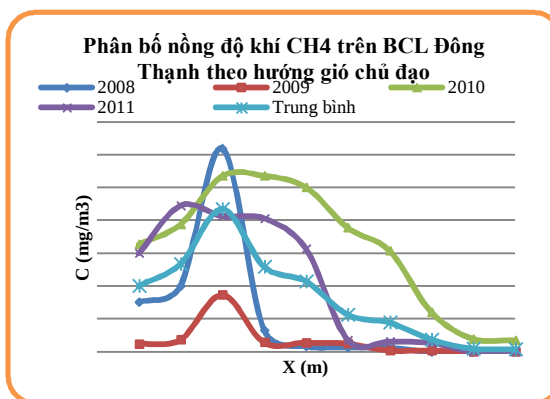
BCL Đa Phước cũng cho thấy sự pha loãng khí NH_3 xảy ra ngay trong BCL, nồng độ khí NH_3 tuy cao hơn các BCL khác nhưng giảm nhanh theo hướng gió chủ đạo.

Khí H_2S nặng hơn không khí nên thường tích tụ gần mặt đất, khả năng bốc lên cao thấp và có xu hướng lan rộng ra khỏi BCL theo hướng gió chủ đạo. Tuy nhiên, quá trình khuếch tán khí H_2S cũng chậm. Trên BCL Đa Phước nồng độ khí H_2S biến động rất lớn theo thời gian đó là do chất thải đem chôn lấp đang trong quá trình phân hủy tạo khí H_2S mạnh. Methane cũng là khí nhẹ hơn không khí nên sự phát tán trên BCL thay đổi nhiều theo vận tốc gió. Trên BCL Đa Phước, năm 2010 và 2011 có sự tăng vọt nồng độ khí CH_4 so với năm 2008 và 2009, cho thấy sự phân hủy mạnh tạo khí CH_4 trong giai đoạn này. Vận tốc gió thấp sẽ có sự tập trung khí CH_4 ở đầu hướng gió, và ngược lại.

Khí Methane giảm xuống mức không đáng kể khi cách đầu hướng gió khoảng trên 700 – 1000m. Khi nồng độ khí Methane thấp sẽ có xung hướng giảm đột ngột, ở nồng độ cao sẽ có xu hướng giảm chậm hơn theo khoảng cách. Khí Methyl Mercaptan là khí thải nặng hơn không khí, phát tán chậm nên sẽ có xu hướng tập trung nhiều bên trong BCL, ít bốc lên cao và thoát ra ngoài BCL theo hướng gió chủ đạo khi có gió mạnh. Khí Methyl Mercaptan có xu hướng tập trung nhiều ở cuối chiều gió. BCL Đa Phước cũng có xu hướng phát thải mạnh khí Methyl Mercaptan vào năm 2010 và 2011. Ở khoảng cách 700 – 1000m cuối hướng gió nồng độ khí Methyl Mercaptan còn rất thấp, gần như không phát hiện. Trên BCL Phước Hiệp cũng cho thấy sự giảm nhanh của nồng độ khí NH_3 trong MTKK theo hướng gió chủ đạo. Khí H_2S phân hủy tập trung chủ yếu bên trong BCL Phước Hiệp. Trong các năm quan trắc nồng độ H_2S gần như tương đương ở bên trong BCL và giảm mạnh khi ra bên ngoài BCL. BCL Phước Hiệp có quy mô lớn và cũng có xung hướng phát thải tăng vọt khí Methane vào năm 2010 và 2011. Mặt cong nồng độ khí Methane trên BCL có xung hướng giảm chậm theo khoảng cách. Nhưng ở khoảng cách bên ngoài BCL nồng độ khí Methane thấp gần như không đáng kể. Trên BCL Phước Hiệp khí Methyl Mercaptan cũng phát thải mạnh vào năm 20010 và 2011. Khi nồng độ cao thì Methyl Mercaptan cũng có xu hướng tập trung ở cuối hướng gió.



Hình 1. Phân bố nồng độ khí NH₃ trên BCL Đa Phước theo hướng gió chủ đạo



Hình 2. Phân bố nồng độ khí CH₄ trên BCL Đông Thạnh theo hướng gió chủ đạo

Phân bố nồng độ các khí thải trên các BCL không có hệ thống thu khí và ngưng hoạt động

Nồng độ khí NH₃ trên BCL Đông Thạnh khá thấp so với các BCL khác, sự phân hủy tạo khí NH₃ đã giảm do BCL đã ngưng tiếp nhận chất thải. Khí NH₃ được pha loãng ngay trong BCL cho thấy sự giảm nhanh của nồng độ khí NH₃ theo hướng gió chủ đạo. BCL Đông Thạnh đã ngưng hoạt động nên sự phát thải khí H₂S rất thấp, chủ yếu tập trung trong BCL, có nhiều vị trí không phát hiện thấy khí H₂S. Nồng độ khí H₂S thấp, loãng lại có xu hướng phát tán ra bên ngoài BCL. Khí Methane phát thải trên BCL Đông Thạnh ở mức thấp đều qua các năm quan trắc. Nồng độ khí Methane cũng giảm mạnh ở khoảng cách bên ngoài BCL.

Năm 2009 gần như không phát hiện khí Methyl Mercaptan trên BCL Đông Thạnh và các năm còn lại nồng độ cũng rất thấp. Ở khoảng cách bên ngoài BCL gần như không phát hiện Metyl

Mercaptan và mô hình cũng cho thấy không phát hiện ở khoảng cách 500 -700m từ đầu hướng gió. Nồng độ khí NH₃ trên BCL Gò Cát rất thấp trong 3 năm 2008 - 2010, năm 2011 nồng độ khí NH₃ tăng cao và đạt cực đại ở cuối BCL. Nồng độ khí NH₃ giảm mạnh khi ra khỏi khuôn viên BCL. Tương tự BCL Đông Thạnh, BCL Gò Cát còn phát thải khí H₂S nhưng rất ít và cũng có xu hướng đạt giá trị cao tại cuối hướng gió. Nồng độ khí H₂S ra bên ngoài BCL là rất nhỏ, gần như không phát hiện. BCL Gò Cát có mức phát thải khí Methane cao hơn BCL Đông Thạnh, nhưng cũng giảm thấp khi ở khoảng cách bên ngoài BCL. BCL Gò Cát cũng cho kết quả phát thải khí Methyl Mercaptan vào năm 2009 so với các năm khác ở mức rất thấp.

Từ mô hình nghiên cứu xác định mặt cong đẳng nồng độ theo hướng gió chủ đạo, phân bố nồng độ của các khí thải trên BCL là cơ sở xác định khoảng cách ly hợp vệ sinh cho các BCL.

Bảng 7. Kết quả tính khoảng cách ly hợp vệ sinh trên các BCL

BCL	Đa Phước	Phước Hiệp	Đông Thạnh	Gò Cát
Khoảng cách C-NH ₃ - thấp nhất (m)	1.000	2.000	900	900
Khoảng cách C-NH ₃ – cao nhất (m)	300	400	300	600
Khoảng cách C-H ₂ S – thấp nhất (m)	400	1.500	900	900
Khoảng cách C-H ₂ S - cao nhất (m)	200	1.000	300	300

BCL	Đa Phước	Phước Hiệp	Đông Thạnh	Gò Cát
Khoảng cách C-CH ₄ - thấp nhất (m)	1.200	2.000	900	900
Khoảng cách C-CH ₄ - max(m)	400	600	300	600
Khoảng cách C-MER- thấp nhất (m)	1.000	1.700	900	1,000
Khoảng cách C-MER - cao nhất (m)	500	1.000	300	700
Khoảng cách lý hợp vệ sinh (m)	1.200	2.000	900	1,000

Kết quả xây dựng phương trình hồi quy các khí thải trên BCL

Để xác định hệ số phát thải tại các thời điểm khác nhau trên BCL có thể sử dụng phương trình hồi quy tuyến tính HSPT theo nồng độ khí thải trên

BCL. Các phương trình hồi quy có hệ số tương quan đạt ở mức tin cậy khá cao. Phương trình hồi quy thuận tiện trong sử dụng và đơn giản hóa việc đo đạc các thông số đầu vào.

Bảng 8. Phương trình hồi quy tính toán hệ số phát thải khí thải trên BCL

Khí thải trên BCL	Phương trình hồi quy	Hệ số tương quan R	Phương trình hồi quy	Hệ số tương quan R
	BCL Đông Thạnh		BCL Gò Cát	
NH ₃	$Q_{NH_3} = 131,9 C_{NH_3} - 7,5$	0,94	$Q_{NH_3} = 176,3 C_{NH_3} - 20,4$	0,96
H ₂ S	$Q_{H_2S} = 107,2 C_{H_2S} - 0,5$	0,90	$Q_{H_2S} = 57,7 C_{H_2S} - 1,5$	0,97
CH ₄	$Q_{CH_4} = 161,7 C_{CH_4} - 98,6$	0,94	$Q_{CH_4} = 166,3 C_{CH_4} - 104,0$	0,96
Methyl Mercaptan	$Q_{Mer} = 158,5 C_{Mer} - 0,1$	0,99	$Q_{Mer} = 161,9 C_{Mer} - 0,3$	0,96
	BCL Phước Hiệp		BCL Đa Phước	
NH ₃	$Q_{NH_3} = 177,7 C_{NH_3} - 33,4$	0,91	$Q_{NH_3} = 170,7 C_{NH_3} - 26,5$	0,97
H ₂ S	$Q_{H_2S} = 162,2 C_{H_2S} - 1,1$	0,97	$Q_{H_2S} = 193,8 C_{H_2S} - 10,0$	0,99
CH ₄	$Q_{CH_4} = 178,2 C_{CH_4} - 21,6$	0,98	$Q_{CH_4} = 164,0 C_{CH_4} - 126,2$	0,98
Methyl Mercaptan	$Q_{Mer} = 173,0 C_{Mer} - 4,7$	0,99	$Q_{Mer} = 160,1 C_{Mer} - 0,9$	0,99

Với các BCL có điều kiện tương tự các BCL trong nghiên cứu, chỉ cần đo nồng độ khí thải trên mặt đất tại BCL có thể tính nhanh hệ số phát thải khí thải bằng phương trình hồi quy đã được xác định trong nghiên cứu.

Nghiên cứu tương tự thực hiện trên BCL Fu-Der-Kan (Đài Loan) cho kết quả nồng độ CH₄ là 1,7 – 4,6 ppm và CO₂ là 324–409 ppm. Hệ số phát thải CH₄ là 8,8 to 163 mg.m⁻²h⁻¹ and CO₂ là 495 to 1531 mg.m⁻²h⁻¹. Sau khi đóng BCL xây dựng

công viên thì nồng độ khí CH₄ là 1,8 – 3,1 ppm và CO₂ là 332 – 441 ppm; hệ số phát thải CH₄ là 1,1 – 2,3 mg.m⁻²h⁻¹ và CO₂ là 135 - 301 mg.m⁻²h⁻¹. Tại BCL Chennai (Indian mega-cities), các hệ số phát thải được xác định như sau: khí CH₄ là từ 1,0 đến 23,5 mg.m⁻²h⁻¹; khí N₂O là từ 6 đến 460 µg.m⁻²h⁻¹ và khí CO₂ từ 39 đến 906 mg.m⁻²h⁻¹; tại Kodungaiyur, khí CH₄ là từ 0,9 đến 433 mg.m⁻²h⁻¹; tại Perungudi, khí N₂O từ 2,7 đến 1200 µg.m⁻²h⁻¹ và khí CO₂ từ 12,3 đến 964,4 mg.m⁻²h⁻¹.

Tóm lại, kết quả ứng dụng mô hình Hanna (1971) hoàn toàn có thể áp dụng trên các BCL trong điều kiện Việt Nam. Mô hình tính toán sự phát tán của khí thải trên BCL theo hướng gió chủ đạo. Nồng độ khí thải hình thành mặt cong đẳng nồng độ theo hướng gió. Mô hình có thể xác định nồng độ khí thải theo khoảng cách tính từ đầu gió dưới sự ảnh hưởng của các ô trên hướng gió. Điều này có nghĩa quan trọng trong việc xác định khoảng cách nồng độ khí thải đạt tiêu chuẩn vệ sinh kể từ BCL theo các thời điểm khí tượng khác nhau, đặc biệt là sự thay đổi của vận tốc gió và hướng gió. Có sự khác biệt đáng kể về nồng độ và sự pha loãng các khí thải của BCL đang hoạt động (Đa Phước và Gò Cát) với BCL đã ngưng tiếp nhận rác (Đông Thạnh và Gò Cát). Khoảng cách đạt cực đại và cực tiểu của nồng độ khí thải đã được ghi nhận trong biểu đồ mặt cong đẳng nồng độ khí thải trên các BCL.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng cơ sở dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm, vận tốc gió, cấp độ ổn định khí quyển và tiến hành đo đạc nồng độ các khí thải

trên các BCL đang hoạt động (Đa Phước và Phước Hiệp) và BCL đã ngưng hoạt động (Đông Thạnh và Gò Cát). Hệ số phát thải trung bình tính được trên các BCL đang hoạt động BCL Đa Phước là $Q-NH_3$: 142,96 $mg.m^{-2}h^{-1}$, $Q-H_2S$: 55,86 $mg.m^{-2}h^{-1}$, $Q-CH_4$: 999,56 $mg.m^{-2}h^{-1}$ và $Q-Mer$: 13,82 $mg.m^{-2}h^{-1}$; BCL Phước Hiệp là $Q-NH_3$: 135,37 $mg.m^{-2}h^{-1}$, $Q-H_2S$: 61,02 $mg.m^{-2}h^{-1}$, $Q-CH_4$: 1583,29 $mg.m^{-2}h^{-1}$ và $Q-Mer$: 58,93 $mg.m^{-2}h^{-1}$. Hệ số phát thải trung bình tính được trên các BCL ngưng hoạt động BCL Đông Thạnh là $Q-NH_3$: 24,11 $mg.m^{-2}h^{-1}$, $Q-H_2S$: 6,04 $mg.m^{-2}h^{-1}$, $Q-CH_4$: 283,67 $mg.m^{-2}h^{-1}$ và $Q-Mer$: 2,62 $mg.m^{-2}h^{-1}$; BCL Gò Cát là $Q-NH_3$: 57,88 $mg.m^{-2}h^{-1}$, $Q-H_2S$: 5,35 $mg.m^{-2}h^{-1}$, $Q-CH_4$: 391,57 $mg.m^{-2}h^{-1}$ và $Q-Mer$: 8,73 $mg.m^{-2}h^{-1}$. Ứng dụng quan trọng của xây dựng hệ số phát thải là sẽ tính được phân bố nồng độ khí thải trên BCL theo hướng gió chủ đạo dựa trên áp dụng mô hình Hanna (1971), xác định khoảng cách lý hợp vệ sinh. Kết quả xây dựng phương trình hồi quy có khả năng ứng dụng cho các BCL có điều kiện tương tự các BCL nghiên cứu.

Research of estimating emission factors of pollution gas from landfills (CH_4 , H_2S , NH_3 , Methyl Mercaptan)

- **Mai Thi Thu Thao**

Sub – Institute of Labor and Environment Protection in the South Vietnam (SILEPS)

- **Dinh Xuan Thang**

Institute for Environment and Resources, Vietnam National University

- **Bui Ta Long**

Faculty of Environment, University of Technology, Vietnam National University

ABSTRACT

Municipal solid waste in Ho Chi Minh city and urban areas in Vietnam are mainly handled at the sanitary landfills. Research of estimating gas emission factors of landfills is necessary to serve the environment management now. The study was conducted at landfills such as Da Phuoc, Phuoc Hiep, Go Cat, Dong Thanh based on applying the Gifford - Hanna model (1973). The research estimate emission factor of pollution gas such as NH_3 , H_2S , CH_4 and Methyl Mercaptane. The research measure data of temperature, humidity, wind speed, stabilize atmospheric levels and concentration of gas from closed landfills as well as operating landfills. Gas emission factor from operating landfills are on Da Phuoc landfill: $Q\text{-NH}_3 = 142,96 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$,

$Q\text{-H}_2\text{S} = 55,86 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-CH}_4 = 999,56 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$ and $Q\text{-Mer} = 13,82 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$; on Phuoc Hiep landfill: $Q\text{-NH}_3 = 135,37 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-H}_2\text{S} = 61,02 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-CH}_4 = 1583,29 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$ and $Q\text{-Mer} = 58,93 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$. Gas emission factor from closed landfills are on Dong Thanh landfill: $Q\text{-NH}_3 = 24,11 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-H}_2\text{S} = 6,04 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-CH}_4 = 283,67 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$ và $Q\text{-Mer} = 2,62 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$; on Go Cat: $Q\text{-NH}_3 = 57,88 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-H}_2\text{S} = 5,35 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$, $Q\text{-CH}_4 = 391,57 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$ and $Q\text{-Mer} = 8,73 \text{ mg.m}^{-2}\text{h}^{-1}$. The most application of gas emission factor is calculating distribution of gas on landfills following the wind direction according Hanna model (1971). This is science base o calculate hygiene distance from landfills.

Keywords: Landfill, gas emission, gas emission factor, ENVIM, air pollution, solid waste

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Ngọc Chấn (2001), Ô nhiễm không khí và xử lý ô nhiễm tập 1 và tập 3, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
- [2]. Bùi Tá Long (2006), Hệ thống thông tin môi trường, NXB ĐH quốc gia TPHCM
- [3]. Đinh Xuân Thắng (2007), Giáo trình Ô nhiễm không khí, NXB ĐH QG TPHCM.
- [4]. Mai Thị Thu Thảo và CTV (2012), Nghiên cứu hiện trạng điều kiện môi trường làm việc của người lao động thu gom, vận chuyển, chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt ở các khu đô thị và đề xuất giải pháp cải thiện nhằm đảm bảo an toàn, bảo vệ sức khỏe người lao động, Viện NC KHKT Bảo Hộ Lao Động.