



ISSN 1859-4794

TẠP CHÍ

**KHOA HỌC**  
**& CÔNG NGHỆ** Việt Nam

**Vietnam Journal  
of Science and Technology**

**B**

Tập 63 - Số 1 - Tháng 1 năm 2021

# Nghiên cứu phương pháp xác định hệ số phát tán CH<sub>4</sub> trong khai thác than lộ thiên ở vùng Quảng Ninh

Hà Quang Anh<sup>1\*</sup>, Lý Việt Hùng<sup>1</sup>, Đào Văn Chí<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Bảo vệ tầng ô-dôn và Phát triển kinh tế các-bon thấp

<sup>2</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Ngày nhận bài 10/7/2020; ngày chuyển phản biện 14/7/2020; ngày nhận phản biện 18/9/2020; ngày chấp nhận đăng 24/9/2020

## Tóm tắt:

Bài báo trình bày phương pháp tiếp cận và kết quả ước tính lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> để xây dựng hệ số phát tán CH<sub>4</sub> cho mỏ lộ thiên tại vùng than Quảng Ninh. Hai mỏ lộ thiên lớn là Núi Béo và Cao Sơn đã được lựa chọn để khảo sát, thu thập số liệu. Thông qua việc nghiên cứu và vận dụng phương pháp đo khí CH<sub>4</sub> trực tiếp bằng buồng đo khí (đã được áp dụng tại một số quốc gia), lượng khí CH<sub>4</sub> phát tán từ mỏ lộ thiên được thu thập và tính toán. Theo đó, phát tán khí CH<sub>4</sub> có sự khác nhau giữa các mỏ về tổng lượng và cả biên độ. Cụ thể: tại mỏ Cao Sơn, tổng lượng phát tán CH<sub>4</sub> trung bình là 19.032,87 m<sup>3</sup> với biên độ giữa lượng phát tán cao và thấp là 73,14%; các con số tương ứng tại mỏ Núi Béo là 2.684,47 m<sup>3</sup> và 76,38%. Hệ số phát tán CH<sub>4</sub> trung bình tại mỏ lộ thiên được tính toán nằm trong khoảng 0,0850 m<sup>3</sup>/tấn và 0,0225 m<sup>3</sup>/tấn than nguyên khai tương ứng với mức phát tán cao và mức phát tán thấp. Những giá trị này khá tương đồng với hệ số phát tán CH<sub>4</sub> trong khai thác than lộ thiên của Đức (0,015 - than Lignite), Canada (0,088 - than Lignite; 0,19 - than Bitum), Nam Phi (0,002÷0,064 - than Bitum). Đây là cơ sở khoa học để đề xuất hệ số phát tán CH<sub>4</sub> quốc gia trong hoạt động khai thác than lộ thiên ở Việt Nam.

**Từ khóa:** biến đổi khí hậu, hệ số phát tán, khí nhà kính, lộ thiên.

**Chỉ số phân loại:** 1.7

## Mở đầu

Biến đổi khí hậu do nóng lên toàn cầu được xác định là nguyên nhân của những sự cố thiên tai như lũ quét và sạt lở đất đá, hạn hán, nước biển dâng, xâm nhập mặn... Biến đổi khí hậu gây thiệt hại khoảng 100 tỷ USD vào năm 2019 và ước tính chiếm khoảng 3% GDP vào năm 2050 [1]. Gia tăng phát thải khí nhà kính từ các hoạt động của con người là tác nhân chủ yếu gây nóng lên toàn cầu.

Nhằm thực hiện cam kết trong việc cắt giảm phát thải khí nhà kính, các nước phê chuẩn Thỏa thuận Paris (trong đó có Việt Nam) cần phải thực hiện và báo cáo kết quả kiểm kê khí nhà kính theo quy định của Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) [2-4]. Việc kiểm kê khí nhà kính hiện nay ở nước ta nói riêng, các nước đang phát triển nói chung hầu hết vẫn sử dụng hệ số mặc định của Ủy ban liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) [5, 6], do đó còn nhiều hạn chế về độ chính xác. Để cải thiện vấn đề này, việc xây dựng hệ số phát thải cho từng lĩnh vực ở mỗi quốc gia luôn được khuyến khích [6].

Hoạt động khai thác than ở nước ta mang lại nguồn lợi kinh tế lớn, song cũng được coi là một nguồn phát thải khí nhà kính quan trọng, chủ yếu là khí CH<sub>4</sub>. Đây là một loại khí

nhà kính có tiềm năng làm ấm lên toàn cầu gấp 28 lần khí CO<sub>2</sub> (theo báo cáo lần thứ 5 của IPCC - AR5) [5] và là loại khí cần phải được kiểm soát. Trong khai thác than, nhiều quốc gia trên thế giới đã quan tâm tới việc xây dựng hệ số phát tán CH<sub>4</sub>, song phần lớn tập trung vào hệ số phát tán CH<sub>4</sub> từ mỏ khai thác hầm lò, rất ít kết quả nghiên cứu được công bố liên quan tới hoạt động khai thác mỏ lộ thiên [7].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung vào đo đếm và tính toán để xây dựng hệ số phát tán CH<sub>4</sub> cho mỏ than lộ thiên. Kết quả của nghiên cứu này sẽ là cơ sở khoa học để đề xuất hệ số phát tán CH<sub>4</sub> quốc gia đối với mỏ lộ thiên nhằm cải thiện độ chính xác cho các tính toán phát thải trong công tác kiểm kê quốc gia khí nhà kính.

## Phương pháp xác định hệ số phát tán CH<sub>4</sub> theo hướng dẫn của IPCC

Quá trình tạo than đồng thời cũng tạo ra các chất khí, chủ yếu là CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>. Một phần các khí này nằm lại trong vỉa than và địa tầng đất đá bao quanh, được gọi chung là khí vỉa than. Quá trình khai thác, chế biến than phá vỡ cấu trúc vỉa than, làm các khí vỉa than thoát vào khí quyển. Các vỉa than nằm sâu trong lòng đất thường có độ chứa khí cao hơn so các vỉa than nằm gần bề mặt, nguyên nhân do các khí khó

\*Tác giả liên hệ: Tel: 0961001181; Email: qanhsilvi@gmail.com

# Research on developing a method to estimate fugitive CH<sub>4</sub> emission factors of coal surface mining in Quang Ninh province

Quang Anh Ha<sup>1\*</sup>, Viet Hung Ly<sup>1</sup>, Van Chi Dao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ozone Layer Protection and Low Carbon Economy Development Center

<sup>2</sup>Faculty of Mining, Hanoi University of Mining and Geology

Received 10 July 2020; accepted 24 September 2020

## Abstract:

This article presents the approach and the results of estimating CH<sub>4</sub> emission from surface mining in Quang Ninh province to develop its fugitive CH<sub>4</sub> emission factors. The two largest active surface mines were selected named Nui Beo and Cao Son. By applying a direct measurement method with samples using a specific chamber, CH<sub>4</sub> emission was collected and calculated for the whole mine. Results showed that CH<sub>4</sub> emission varied from mine to mine both the total amount and its range of maximum and minimum. In detail, the total amount of CH<sub>4</sub> emission from Cao Son is 19,032.87 m<sup>3</sup> with the range of 73.14% while these numbers of Nui Beo are 2,684.47 m<sup>3</sup> and 76.38%, respectively. The CH<sub>4</sub> emission factors of surface mines then were estimated in the range of 0.0850 m<sup>3</sup>/ton and 0.0225 m<sup>3</sup>/ton respect to high emission level and low emission level. These values are close to the emission factors generated from Germany (0.015 - Lignite), Canada (0.088 - Lignite; 0.19 - Bituminous), South Africa (0.002÷0.064 - Bituminous). These emission factors are considered as scientific evidence to propose the national factors of CH<sub>4</sub> emission of surface mining.

**Keywords:** climate change, emission factor, greenhouse gas, surface mines.

**Classification number:** 1.7

thoát ra khí quyển hơn trong suốt quá trình tồn tại của vỉa than. Do đó, các mỏ than hầm lò thường có lượng phát tán khí nhà kính lớn hơn nhiều so với các mỏ than lộ thiên, mặc dù sản lượng khai thác là tương đương [8].

Bên cạnh đó, sau khi than được khai thác và tiếp xúc với không khí, sẽ xuất hiện hiện tượng oxy hóa than ở nhiệt độ thấp và giải phóng khí CO<sub>2</sub>. Tuy nhiên, phát tán khí CO<sub>2</sub> do hiện tượng này thường không lớn, ngoại trừ các loại than có tính chất phản ứng mạnh với oxy ở nhiệt độ môi trường mỏ, đồng thời môi trường xung quanh tạo điều kiện thích hợp tích tụ nhiệt làm gia tăng nhiệt độ tại nơi diễn ra phản ứng oxy hóa than, dẫn đến hình thành đám cháy nội sinh và giải phóng một lượng lớn khí CO<sub>2</sub> vào môi trường. Ngoài ra, các công đoạn sản xuất áp dụng nổ mìn cũng tạo ra các khí độc sau nổ mìn, bao gồm các khí nhà kính như CO<sub>2</sub>, CO và NO<sub>x</sub>. Lượng phát tán các khí này phụ thuộc vào chủng loại và khối lượng thuốc nổ sử dụng, tuy nhiên thường rất nhỏ nếu so sánh với lượng phát tán do thoát khí vỉa than [8].

Để điều tra được lượng phát thải khí nhà kính nói chung và phát tán CH<sub>4</sub> từ khai thác than nói riêng, IPCC [6] đưa ra phương pháp chung như sau:

$$E = AD \times EF \quad (1)$$

Trong đó: E là lượng phát thải khí nhà kính; AD là dữ liệu hoạt động; EF là hệ số phát tán. Đối với khí CH<sub>4</sub> từ hoạt động khai thác than, dữ liệu hoạt động (AD) là sản lượng than nguyên khai (TNK) tấn/năm. Khi đó:

$$E_{CH_4} = A_{TNK} \times EF_{CH_4} \quad (m^3) \quad (2)$$

Từ công thức (2), hệ số phát tán CH<sub>4</sub> được xác định theo lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> đo đếm được:

$$EF_{CH_4} = \frac{E_{CH_4}}{A} \quad (m^3/tấn) \quad (3)$$

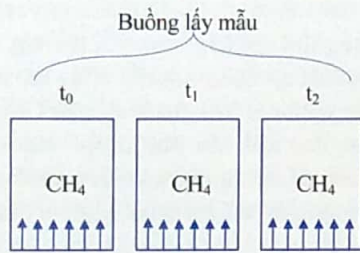
Đối với những quốc gia chưa xây dựng được hệ số phát tán riêng, việc điều tra phát tán khí CH<sub>4</sub> từ các mỏ than sử dụng hệ số mặc định của IPCC (Tier 1) [6].

## Đề xuất phương pháp xác định lượng phát tán CH<sub>4</sub> đối với mỏ khai thác than lộ thiên ở Việt Nam

IPCC cung cấp hệ số phát tán CH<sub>4</sub> mặc định cho việc điều tra, kiểm kê phát thải khí CH<sub>4</sub> tại các mỏ than nhưng không cung cấp phương pháp tính toán xây dựng các hệ số này. Hệ số mặc định được đề xuất nằm trong khoảng 0,3÷2,0 m<sup>3</sup>/tấn TNK [6]. Giá trị cận dưới được khuyến cáo áp dụng cho các mỏ lộ thiên có độ sâu khai thác trung bình nhỏ hơn 25 m, giá trị cận trên được khuyến cáo áp dụng cho các mỏ lộ thiên có độ sâu khai thác trung bình lớn hơn 50 m.

Đặc điểm của các mỏ lộ thiên là vỉa than được khai thác

thường nằm gần bề mặt. Trong quá trình tồn tại via than, phần lớn các khí via than đã thoát ra do các khe nứt liên thông với bề mặt, hoặc thẩm thấu qua địa tầng chứa than. Do đó độ chứa khí của than khai thác lộ thiên thường thấp hơn nhiều so với than khai thác hầm lò. Với đặc điểm của các mỏ lộ thiên như trên, chúng tôi đề xuất sử dụng phương pháp đo đặc lượng phát tán  $CH_4$  tại mỏ lộ thiên bằng phương pháp đo đặc quy mô nhỏ từ dưới lên theo kỹ thuật buồng bao vây (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý đo đặc phát tán  $CH_4$  mỏ lộ thiên.

Phương pháp này đo trực tiếp khí  $CH_4$  phát tán từ diện tích nhỏ, sử dụng buồng định lượng khí  $CH_4$  thông qua sự thay đổi hàm lượng khí  $CH_4$  trong các khoảng thời gian giám sát với tỷ lệ thể tích/điện tích buồng. Ưu điểm của phương pháp này là có thể định lượng tốc độ phát tán từ một khu vực nhỏ (thường là  $1 m^2$ ) trong mọi điều kiện thời gian và thời tiết, có thể đo chính xác lượng khí thải từ khu vực diện tích nhỏ được kiểm soát, không phụ thuộc vào mô hình khí quyển khu vực. Phương pháp này cũng đã được áp dụng để xác định lượng phát tán  $CH_4$  mỏ lộ thiên tại Ấn Độ (hình 2). Buồng được sử dụng trong phương pháp được lấy theo nguyên mẫu phương pháp đo phát thải khí nhà kính trong canh tác ruộng lúa [9].

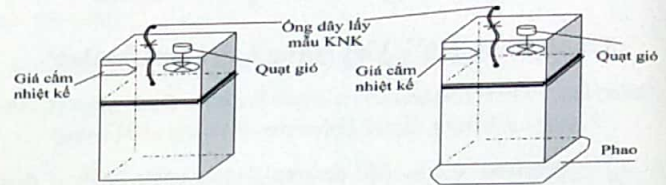


Hình 2. Phương pháp xác định lượng phát tán  $CH_4$  mỏ lộ thiên tại Ấn Độ.

### Thiết bị lấy mẫu

Thiết bị được sử dụng để lấy mẫu là hộp buồng hình hộp chữ nhật, có nắp đậy bên trên và không có đáy, được làm

từ vật liệu tôn, có thể tích cố định  $0,048 m^3$ . Bên trong hộp buồng có bố trí quạt gió và thanh cảm nhiệt kế. Quạt gió (sử dụng điện năng từ ắc quy) có tác dụng đảo đều khí bên trong chamber khi tiến hành lấy mẫu và nhiệt kế được sử dụng để đo nhiệt độ bên trong và bên ngoài chamber (hình 3).



Hình 3. Thiết bị sử dụng trong lấy mẫu khí mỏ khai thác lộ thiên.

### Dụng cụ lấy mẫu

Sau khi buồng được đặt vào vị trí lựa chọn để lấy mẫu, kiểm tra kỹ rãnh của chân đế để tránh bị kênh làm cho không khí lọt vào trước khi đo. Dòng khí được lấy bằng các thiết bị lấy mẫu tĩnh tại các thời điểm khác nhau nhưng không để quá 60 phút. Các quạt bên trong buồng thu khí được hoạt động ngay lập tức sau khi đặt buồng thu khí vào chân đế.

### Vị trí, khu vực lấy mẫu

Tại cả 2 mỏ than, vị trí lấy mẫu được lựa chọn là khai trường đang tiến hành khai thác (đang bốc xúc, chuẩn bị nổ mìn) thuộc mỏ than lộ thiên Núi Béo và mỏ than lộ thiên Cao Sơn. Đây là hai mỏ than lớn nằm trong vùng than Cẩm Phả, Hòn Gai thuộc bể than Quảng Ninh.

- Mỏ lộ thiên Núi Béo thuộc phường Hà Tu, Hà Phong, Hà Trung, thành phố Hạ Long. Diện tích khu vực khai thác lộ thiên là 405,6 ha. Độ cao khai thác từ lộ via đến -135 m.

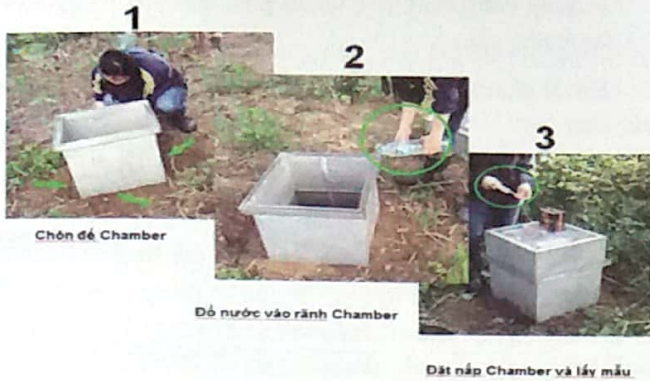
- Mỏ lộ thiên Cao Sơn thuộc phường Mông Dương, thành phố Cẩm Phả. Diện tích khu vực khai thác 4,87  $km^2$ . Độ cao khai thác từ lộ via đến -190 m.

Các via than trong bể than Quảng Ninh có chiều dày từ kiểu via rất mỏng đến via dày và đặc biệt dày. Trong đó, via rất mỏng (<0,5 m) chiếm 5,8%, via mỏng (0,5÷1,2 m) chiếm 1÷7%, via trung bình (1,21÷3,5 m) chiếm 42,7%, via dày (3,5÷15,0 m) chiếm 34% và đặc biệt dày chiếm 0,5%.

### Lấy mẫu

Một bơm tiêm 60 ml với một cây kim được sử dụng để rút các mẫu khí. Kim với ống tiêm được đưa vào ống, van kiểm tra đã được mở ra. Mở van của dây lấy mẫu khí và tiến hành rút và đẩy xilanh 5 lần, đến lần thứ 6, lấy khoảng 50 ml rồi khóa van lại, rút xilanh ra. Khi kéo xilanh ra, mẫu khí ngay lập tức được đưa vào lọ đựng mẫu. Lọ đựng mẫu là lọ chân không được chuẩn bị trước. Mẫu khí  $t_0$ ,  $t_1$  và  $t_2$  tương ứng được thu thập tại thời điểm 0 phút, 20 phút, 40 phút. Sau mỗi lần lấy mẫu, ghi chép kỹ hiệu cho lọ đựng mẫu để

tránh nhầm lẫn, ghi chép nhiệt độ trong thùng, thời gian lấy mẫu và các yếu tố thời tiết khác vào phiếu theo dõi (hình 4).



Hình 4. Trình tự lấy mẫu khí trong buồng.

Trên thực tế, vấn đề khí CH<sub>4</sub> tại các mỏ khai thác lộ thiên Việt Nam chưa được quan tâm và nghiên cứu nên việc áp dụng một hệ thống kiểm soát đo đặc khí CH<sub>4</sub> thực tế tại khai trường mỏ lộ thiên gặp nhiều khó khăn như lựa chọn các vị trí phù hợp, tính toán lập kế hoạch và tiến hành di chuyển vật tư - thiết bị đến các vị trí dự kiến tốn nhiều thời gian và công sức.

**Phân tích mẫu và định lượng khí CH<sub>4</sub>**

Tại phòng thí nghiệm, mẫu khí được xử lý, tách qua thiết bị MOD-1 và được đưa vào máy sắc ký khí Model 7890D do Tập đoàn Agilent Technologies (Hoa Kỳ) sản xuất để phân tích xác định tỷ lệ phần trăm khí CH<sub>4</sub> có trong mẫu khí. Sau khi có kết quả phân tích mẫu khí, tiến hành tính toán lượng khí CH<sub>4</sub> phát tán cho từng vị trí.

Từ phương trình của Smith và Conen (2004) [10] tính toán lượng CH<sub>4</sub> phát tán trên đơn vị diện tích (F<sub>CH<sub>4</sub></sub>) và thời gian như sau:

$$F_{CH_4} = \left(\frac{\Delta C}{\Delta t}\right) \times \left(\frac{v}{S_b}\right) \quad (m^3/m^2.giờ) \quad (4)$$

Trong đó: ΔC - Sự thay đổi hàm lượng khí CH<sub>4</sub> trong khoảng thời gian Δt; v - Thể tích buồng lấy mẫu; S<sub>b</sub> - Diện tích bề mặt của đất/mặt thoáng.

Tổng lượng phát tán khí CH<sub>4</sub> từ mỏ lộ thiên trong khoảng thời gian điều tra (E<sub>LT</sub>) được xác định theo các công thức:

$$E_{LT} = 24 \times F_{CH_4} \times S_{LV} \times T \quad (m^3) \quad (5)$$

Trong đó: S<sub>LV</sub> - Tổng diện tích phần than lộ vỉa (m<sup>2</sup>); T - Tổng thời gian điều tra (ngày).

Hệ số phát tán khí CH<sub>4</sub> đối với từng mỏ lộ thiên được tính toán theo công thức:

$$EF_{LT,i} = \frac{E_{LT,i}}{A_{LT,i}} \quad (m^3/tấn) \quad (6)$$

Trong đó: A<sub>LT,i</sub> - Sản lượng than nguyên khai toàn mỏ lộ thiên i (hoặc khu vực mỏ i) trong thời gian điều tra T (tấn); E<sub>LT,i</sub> - Tổng lượng khí CH<sub>4</sub> phát tán từ mỏ lộ thiên i.

Từ công thức (6), hệ số phát tán khí CH<sub>4</sub> trung bình trong quá trình khai thác lộ thiên (EF<sub>LT-TB</sub>) được tính theo công thức:

$$EF_{LT-TB} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{LT,i}}{\sum_{i=1}^n A_{LT,i}} \quad (7)$$

Trong đó: E<sub>LT,i</sub> - Lượng phát tán CH<sub>4</sub> của mỏ lộ thiên (hoặc khu vực mỏ) thứ i trong thời gian điều tra T (tấn); A<sub>LT,i</sub> - Sản lượng than nguyên khai toàn mỏ lộ thiên (hoặc khu vực mỏ) thứ i trong thời gian điều tra T (tấn).

Về bản chất, công thức (7) đã tính đến yếu tố gia quyền giữa các mỏ với sự khác nhau về sản lượng khai thác.

**Kết quả và thảo luận**

**Lượng phát tán CH<sub>4</sub> tại mỏ lộ thiên Cao Sơn**

Kết quả phân tích mẫu và tính toán thể tích CH<sub>4</sub> phát tán trên đơn vị diện tích và thời gian (F<sub>CH<sub>4</sub></sub>) tại mỏ Cao Sơn được thể hiện tại bảng 1.

Bảng 1. Thể tích CH<sub>4</sub> phát tán trong thiết bị lấy mẫu (F<sub>CH<sub>4</sub></sub>) ở mỏ Cao Sơn.

TT	Vị trí	Đặc điểm	Thời điểm lấy mẫu (phút)	Hàm lượng CH <sub>4</sub> (ppm)	V (m <sup>3</sup> )	S <sub>b</sub> (m <sup>2</sup> )	F <sub>CH<sub>4</sub></sub> (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .giờ)
1			0	8,63			
2	01	Khu vực chuẩn bị nổ mìn	20	21,631	0,048	0,12	678,81x10 <sup>-6</sup>
3	40		875,613				
4			0	9,339			
5	02	Khu vực chuẩn bị nổ mìn	20	138,052	0,048	0,12	697,42x10 <sup>-6</sup>
6	40		2.111,157				
7			0	9,354			
8	03	Khu vực đang xúc bốc	20	399,82	0,048	0,12	2.527,60x10 <sup>-6</sup>
9	40		6.470,218				

**Hệ số phát tán CH<sub>4</sub> tại mỏ lộ thiên Cao Sơn**

Với diện tích phần than lộ vỉa mỏ Cao Sơn thời điểm lấy mẫu là S<sub>LV</sub> = 16.488,55 m<sup>2</sup>, lượng phát tán CH<sub>4</sub> trong quá trình khai thác ở mỏ than Cao Sơn được tính toán và tổng hợp tại bảng 2.

Bảng 2. Tổng lượng phát tán CH<sub>4</sub> ở mỏ than Cao Sơn.

F <sub>CH<sub>4</sub></sub> (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .giờ)	Hệ số thời gian (giờ)		Số ngày trong tháng	Diện tích phần lộ vỉa (m <sup>2</sup> )	Tổng lượng phát tán CH <sub>4</sub> (E <sub>LT</sub> ) (m <sup>3</sup> )	
	Cao	Thấp			Cao	Thấp
2.527,60x10 <sup>-6</sup>	678,81x10 <sup>-6</sup>	34	30	16.488,55	30.007,06	8.059,68

Từ sản lượng khai thác than lộ thiên mỏ Cao Sơn trong tháng 4/2020 là:  $A_{LT} = 336.815$  tấn [11], tính được hệ số phát tán  $CH_4$  theo các giá trị. Cụ thể:

+ Hệ số phát tán  $CH_4$  - mức cao:

$$E_{LT,max} = \frac{30.007,06}{336.815} = 0,0891 \text{ (m}^3/\text{tấn)}$$

+ Hệ số phát tán  $CH_4$  - mức thấp:

$$E_{LT,max} = \frac{8.058,68}{336.815} = 0,0239 \text{ (m}^3/\text{tấn)}$$

**Lượng phát tán  $CH_4$  tại mỏ lộ thiên Núi Béo**

Tương tự như ở mỏ than Cao Sơn, kết quả sau phân tích xác định được thể tích  $CH_4$  phát tán trên đơn vị diện tích và thời gian ( $F_{CH_4}$ ) mỏ Núi Béo như trong bảng 3.

**Bảng 3. Thể tích  $CH_4$  phát tán trong thiết bị lấy mẫu ( $F_{CH_4}$ ) ở mỏ Núi Béo.**

TT	Vị trí	Đặc điểm	Thời điểm lấy mẫu (phút)	Hàm lượng $CH_4$ (ppm)	V (m <sup>3</sup> )	$S_x$ (m <sup>2</sup> )	$F_{CH_4}$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .giờ)
1			0	8,474			
2	01	Khu vực đang xúc bóc	20	32,375	0,048	0,12	73,65x10 <sup>6</sup>
3	40		199,771				
4	0		8,509				
5	02	Khu vực đang xúc bóc	20	41,645	0,048	0,12	89,18x10 <sup>6</sup>
6	40		239,821				
7	0		12,274				
8	03	Khu vực chuẩn bị nổ mìn	20	65,125	0,048	0,12	311,84x10 <sup>6</sup>
9	40		821,736				

**Hệ số phát tán  $CH_4$  tại mỏ lộ thiên Núi Béo**

Diện tích phần lộ vỉa mỏ Núi Béo thời điểm lấy mẫu là  $S_{LV} = 19.343,70$  m<sup>2</sup> [12], tổng lượng phát tán  $CH_4$  được tính toán và tổng hợp tại bảng 4.

**Bảng 4. Tổng lượng phát tán  $CH_4$  ở mỏ than Núi Béo.**

$F_{CH_4}$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .giờ)		Hệ số thời gian (giờ)	Số ngày trong tháng	Diện tích phần lộ vỉa (m <sup>2</sup> )	Tổng lượng phát tán $CH_4$ ( $E_{LT}$ ) (m <sup>3</sup> )	
Cao	Thấp				Cao	Thấp
311,84x10 <sup>6</sup>	73,65x10 <sup>6</sup>	24	30	19.343,70	4.343,20	1.025,74

Với sản lượng khai thác than lộ thiên mỏ Núi Béo trong tháng 4/2020 là:  $A_{LT} = 67.479$  tấn, hệ số phát tán  $CH_4$  tính toán được như sau:

+ Hệ số phát tán  $CH_4$  - mức cao:

$$E_{LT,max} = \frac{4.343,20}{67.479} = 0,0644 \text{ (m}^3/\text{tấn)}$$

+ Hệ số phát tán  $CH_4$  - mức thấp:

$$E_{LT,max} = \frac{1.025,74}{67.479} = 0,0152 \text{ (m}^3/\text{tấn)}$$

**Hệ số phát tán  $CH_4$  trung bình trong quá trình khai thác mỏ lộ thiên**

Áp dụng công thức (7), hệ số phát tán  $CH_4$  trung bình tính được như sau:

- Hệ số phát tán  $CH_4$  trung bình cho mỏ than lộ thiên ở mức cao:

$$E_{LT,max} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{LT,max,i}}{\sum_{i=1}^n A_{LT,i}} = \frac{30.007,06+4.343,20}{336.815+67.479} = 0,0850 \text{ (m}^3/\text{tấn)}$$

- Hệ số phát tán  $CH_4$  trung bình cho mỏ than lộ thiên ở mức thấp:

$$E_{LT,min} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{LT,min,i}}{\sum_{i=1}^n A_{LT,i}} = \frac{8.058,68+1.025,74}{336.815+67.479} = 0,0225 \text{ (m}^3/\text{tấn)}$$

Hệ số phát tán  $CH_4$  là một thành phần quan trọng để điều tra, kiểm kê phát tán khí nhà kính trong ngành than. Hầu hết các nước có ngành khai thác than trên thế giới đều quan tâm nhiều đến phát tán  $CH_4$  trong khai thác hầm lò, còn hệ số phát tán  $CH_4$  trong khai thác lộ thiên rất ít được đề cập tới và xây dựng. Phần lớn các nước khi tính toán phát tán  $CH_4$  thường sử dụng hệ số phát tán mặc định của IPCC, do đó độ chính xác trong đo đếm chưa cao. Trong khi đó, theo yêu cầu của IPCC, phần phát thải  $CH_4$  từ khai thác mỏ lộ thiên cũng phải được tính toán, báo cáo và phải liên tục nâng cao độ chính xác của kết quả kiểm kê.

Kết quả tính toán hệ số phát tán  $CH_4$  tại vùng mỏ Quảng Ninh - vùng mỏ tập trung và lớn nhất cả nước cho thấy, các hệ số này (0,0850-0,0225 m<sup>3</sup>/tấn) [13] có sự khác biệt đáng kể (71,6%) so với giá trị mặc định nhỏ nhất của IPCC (0,3 m<sup>3</sup>/tấn) [6]. Tuy nhiên, giá trị tính toán lại khá tương đồng với hệ số phát tán  $CH_4$  trong khai thác than lộ thiên của Đức (0,015 - than Lignite), Canada (0,088 - Lignite, 0,19 - than Bitum), Nam Phi (0,002÷0,064 - than Bitum) [7]. Như đã nêu ở trên, có thể đặc điểm của các mỏ than lộ thiên ở nước ta nói chung và ở Quảng Ninh nói riêng thường nằm gần bề mặt nên việc thoát khí bao gồm khí  $CH_4$  diễn ra thường xuyên là một yếu tố quan trọng làm cho hệ số phát tán  $CH_4$  khá nhỏ. Việc tăng dung lượng mẫu và đo đạc theo chuỗi thời gian liên tục sẽ làm tăng thêm độ chính xác của hệ số phát tán.

**Kết luận**

Việc nghiên cứu xác định hệ số phát tán  $CH_4$  trong quá trình khai thác ở các mỏ than lộ thiên là rất cần thiết để tăng độ chính xác trong công tác kiểm kê khí nhà kính. Phương pháp đo trực tiếp phát thải khí  $CH_4$  ở mỏ lộ thiên bằng buồng quay đã được áp dụng rộng rãi khi đo khí nhà kính trong canh tác lúa tẻ ra phù hợp, đặc biệt khi được đo đếm liên tục theo chuỗi thời gian với lượng mẫu lớn.

Kết quả tính toán xác định hệ số phát tán  $CH_4$  đối với

mỏ khai thác lộ thiên Cao Sơn ở mức cao là 0,0891 m<sup>3</sup>/tấn và mức thấp là 0,0239 m<sup>3</sup>/tấn; các giá trị này tương ứng với mỏ than lộ thiên Núi Béo là 0,0644 m<sup>3</sup>/tấn và 0,0152 m<sup>3</sup>/tấn.

Hệ số phát tán CH<sub>4</sub> trung bình cho mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh được tính toán là 0,0850 m<sup>3</sup>/tấn và 0,0225 m<sup>3</sup>/tấn tương ứng ở các mức phát thải cao và mức phát thải thấp. Đây là cơ sở khoa học để đề xuất hệ số phát tán CH<sub>4</sub> quốc gia trong hoạt động khai thác than lộ thiên ở Việt Nam.

### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường, thuộc Chương trình khoa học và công nghệ cấp bộ (mã số TNMT.05/16-20). Các tác giả cũng xin trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của các đồng nghiệp tại Trung tâm Bảo vệ tầng ô-dôn và Phát triển kinh tế các-bon thấp trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] EIU (2019), *Global economy will be 3 percent smaller by 2050 due to lack of climate resilience*, The Economist Intelligence Unit.

[2] UNFCCC, *The Paris Agreement*.

[3] Thủ tướng Chính phủ (2005), *Chỉ thị số 35/2005/CT-TTg ngày 17/10/2005 về việc tổ chức thực hiện Nghị định thư Kyoto thuộc Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu*.

[4] Thủ tướng Chính phủ (2016), *Quyết định số 2053/QĐ-TTg ngày 28/10/2016 về việc ban hành kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu*.

[5] IPCC (2014), *AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014*.

[6] IPCC (2006), *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 4: Fugitive Emissions*.

[7] AGENCY-U.S.E.P (2005), *U.S. Surface Mines Emissions Assessment*.

[8] Trần Xuân Hà và cs (2019), *Cẩm nang thông gió mỏ hầm lò các đường hầm giao thông và quạt gió*, Nhà xuất bản Xây dựng.

[9] Mai Văn Trịnh (2016), *Sổ tay hướng dẫn đo phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[10] K.A. Smith and F. Conen (2004), "Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases", *Soil Use and Management*, **20**, pp.255-263.

[11] Công ty Cổ phần than Cao Sơn (2020), *Báo cáo khối lượng mỏ TKV quý 2/2020*.

[12] Công ty Cổ phần than Núi Béo (2020), *Báo cáo khối lượng mỏ TKV quý 2/2020*.

[13] Trung tâm Bảo vệ tầng ô-dôn và Phát triển kinh tế các-bon thấp (2020), *Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu xây dựng hệ số phát tán CH<sub>4</sub> quốc gia trong và sau khai thác than*.