



# The relationship between mining output and methane of the N<sub>0</sub>10 coal seam in Ha Lam coal mine



Nhung Thi Pham<sup>1</sup>, Thinh Van Nguyen<sup>1,\*</sup>, Hung Nhu Le<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup> Vietnam Mining Science and Technology Association, Hanoi, Vietnam

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 28<sup>th</sup> Apr. 2021

Revised 28<sup>th</sup> July 2021

Accepted 29<sup>th</sup> Aug. 2021

### Keywords:

Coal seam 10,  
Ha Lam coal mine,  
Methane content,  
Methane release.

## ABSTRACT

*Ha Lam coal mine is exploited from +75 m to -300 m with an output of 2.4 million tons/year. To meet the production requirements, the mine mobilizes 3 coal seams to exploit simultaneously, seam 7, seam 10 and seam 11, in which seam 10 has the highest methane content among the 3 seams. Currently, Ha Lam coal mine is ranked II in terms of methane. However, in the mining process of the mechanized longwall, there is a sudden increase in methane release, especially at the times when the machine can operate continuously due to favorable geological conditions of the reservoir and the sudden increase in the thickness of the seam leads to a sudden increase in the volume of recovered coal. In order to contribute to ensuring safety in mining, be proactive in controlling the methane concentration in the seam 10 mining longwall. The article has studied to determine the relationship between the level of methane emission with the methane content in the coal seam and the mining output of the longwall. These are two factors that greatly affect the methane release process from the longwall. The article used practical methods of measurement, sampling and analysis to determine the level of methane release from longwall furnaces at different mining levels of coal seam 10. The relationship between methane release and methane content in the coal seam with the mining output of the longwall has been determined in the form of a function  $y = a \cdot \ln(x) + b$ . With each mining level of coal seam 10, just update the methane content in the reservoir and the planned output, the release of methane into the longwall can be predicted. The research results help to plan the and exploitation dilute the concentration of methane in the coal seam 10 of Ha Lam coal mine.*

Copyright © 2021 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

\*Corresponding author

E - mail: [nguyenvanthinh.hl@humg.edu.vn](mailto:nguyenvanthinh.hl@humg.edu.vn)

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(5a).14



## Mối quan hệ giữa sản lượng khai thác với độ thoát khí mê tan của vỉa 10, mỏ than Hà Lầm

Phạm Thị Nhung<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Thịnh<sup>1,\*</sup>, Lê Như Hùng<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup> Hội Khoa học và Công nghệ mỏ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

#### Quá trình:

Nhận bài 28/4/2021

Sửa xong 28/7/2021

Chap nhận đăng 29/8/2021

#### Từ khóa:

Mê tan,

Độ chứa khí,

Độ thoát khí,

Mối quan hệ,

Sản lượng.

### TÓM TẮT

Mỏ than Hà Lầm khai thác từ mức +75 m đến mức -300 m với sản lượng đạt 2,4 triệu tấn/năm. Để đáp ứng yêu cầu sản lượng, mỏ huy động 3 vỉa khai thác đồng thời là vỉa 7, vỉa 10 và vỉa 11, trong đó vỉa 10 có độ chứa khí mê tan cao nhất trong 3 vỉa. Hiện tại, mỏ than Hà Lầm được xếp hạng II về khí mê tan, tuy nhiên trong quá trình khai thác lò chợ cơ giới hóa vỉa 7 thường xuyên có sự gia tăng đột ngột khí mê tan, đặc biệt là những thời điểm máy khấu hoạt động liên tục do điều kiện địa chất vỉa thuận lợi và khi chiều dày vỉa tăng đột ngột dẫn tới sản lượng thu hồi than nóc tăng lên. Để góp phần đảm bảo an toàn trong khai thác, chủ động trong việc kiểm soát nồng độ khí mê tan trong lò chợ khai thác vỉa 10, bài báo đã nghiên cứu xác định mối quan hệ giữa mức độ phát thải mê tan với hàm lượng mê tan trong vỉa than và sản lượng khai thác của lò chợ. Đây là hai yếu tố ảnh hưởng lớn đến quá trình giải phóng khí mê tan từ lò chợ. Bài báo đã sử dụng các phương pháp đo, lấy mẫu và phân tích thực tế để xác định mức độ phát thải khí mê tan từ các lò chợ ở các mức khai thác khác nhau của vỉa 7; mối quan hệ giữa thoát khí mê tan và hàm lượng khí mê tan trong vỉa than với sản lượng khai thác của lò chợ được xác định có dạng hàm số  $y = a \cdot \ln(x) + b$ . Với từng mức khai thác của vỉa 10, chỉ cần cập nhật độ chứa khí mê tan trong vỉa và sản lượng kế hoạch khai thác là có thể dự báo được độ thoát khí mê tan vào trong lò chợ khi khai thác. Kết quả nghiên cứu giúp lập kế hoạch khai thác và chủ động các giải pháp hòa loãn nồng độ khí mê tan trong các đường lò mỏ.

© 2021 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

### 1. Mở đầu

Độ thoát khí mê tan ( $\text{CH}_4$ ) trong các vỉa than là vấn đề được quan tâm rất nhiều trong việc đảm bảo an toàn trong khai thác than hầm lò (Squarek

J. và Dawson M., 2006; Coal bed methane in Kazakhstan, 2014). Hàng năm, tại các mỏ than hầm lò ở các nước trên thế giới cũng như tại Việt Nam đều có báo cáo đánh giá xếp hạng mỏ theo độ chứa khí và thoát khí mê tan. Xác định mối quan hệ giữa độ thoát khí mê tan và sản lượng khai thác là mấu chốt để đầu tư công nghệ khai thác và sản lượng khai thác hợp lý của từng lò chợ. Trên thế giới, có nhiều công trình nghiên cứu về độ chứa

\*Tác giả liên hệ

E - mail: [nguyenvanhtinh.hl@humg.edu.vn](mailto:nguyenvanhtinh.hl@humg.edu.vn)

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(5a).14

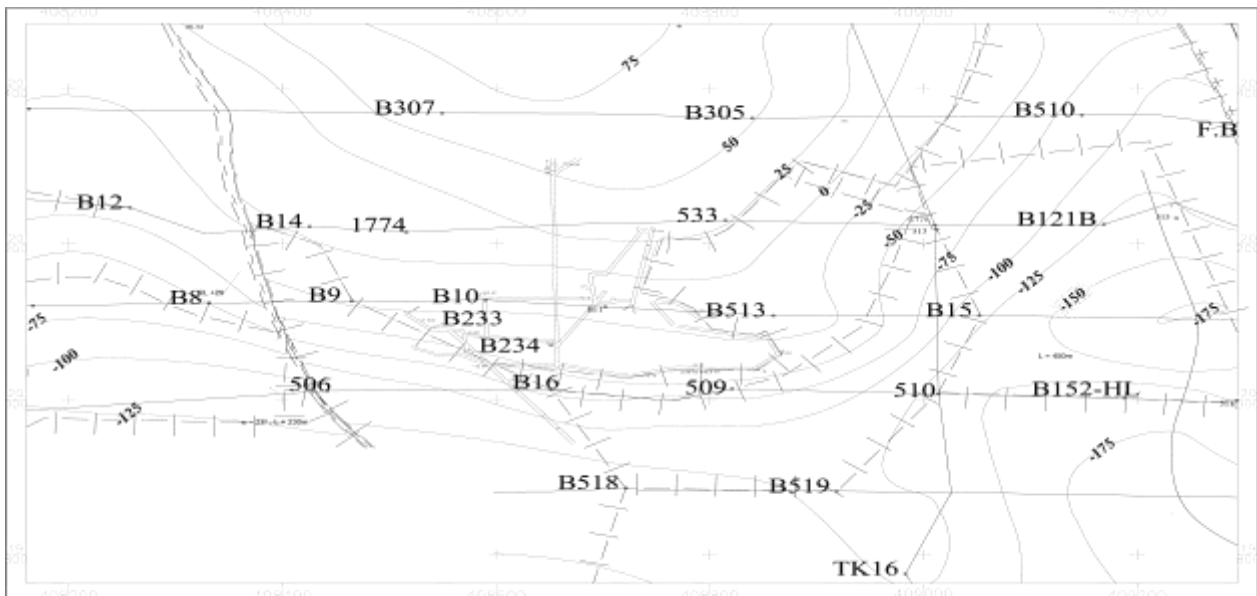
khí và độ thoát khí mê tan, tiêu biểu như Staczek và Simka (2004) đã nghiên cứu về mức độ nở ròi của than sau khi cắt đến độ thoát khí mê tan; Borowski và Kuczera (2017) chỉ ra phương pháp xác định mối quan hệ giữa độ chứa khí và độ thoát khí mê tan. Ở Việt Nam, vấn đề này chưa được quan tâm nhiều nên khá hạn chế các công trình nghiên cứu, hiện nay mới chỉ có Nguyễn Văn Thịnh (2019) đặt nền tảng cho khía cạnh nghiên cứu này. Dựa trên nghiên cứu đầu tiên ở Việt Nam, bài báo đã xác định mối quan hệ giữa độ thoát khí mê tan và sản lượng khai thác cho vỉa 10 của mỏ than Hà Lầm, nhằm giải quyết vấn đề đưa công nghệ cơ giới hóa vào khai thác, đặc biệt trong những năm gần đây tại mỏ than này, khi tăng sản lượng lò chợ từ 300 nghìn tấn/năm lên 1,2 triệu tấn/năm trong điều kiện tiết diện đường lò không đảm bảo thông gió để hòa loãng khí mê tan tại lò chợ khai thác trong khai thác than hầm lò (John Squarek và Mike Dawson, 2006; "Coal bed methane in Kazakhstan". worldcoal.com. July 23, 2014). Hàng năm, tại các mỏ than hầm lò ở các nước trên thế giới cũng như tại Việt Nam đều có báo cáo đánh giá xếp hạng mỏ theo độ chứa khí và thoát khí mê tan. Xác định mối quan hệ giữa độ thoát khí mê tan và sản lượng khai thác là mấu chốt để đầu tư công nghệ khai thác và sản lượng khai thác hợp lý của từng lò chợ.

Dựa trên nghiên cứu đầu tiên ở Việt Nam, bài báo đã xác định mối quan hệ giữa độ thoát khí mê



Hình 1. Vị trí mỏ than Hà Lầm.

tan và sản lượng khai thác cho vỉa 10 của mỏ than Hà Lầm, nhằm giải quyết vấn đề đưa công nghệ cơ giới hóa vào khai thác, đặc biệt trong những năm gần đây tại mỏ than này, khi tăng sản lượng lò chợ từ 300 nghìn tấn/năm lên 1,2 triệu tấn/năm trong điều kiện tiết diện đường lò không đảm bảo thông gió để hòa loãng khí mê tan tại lò chợ khai thác.



Hình 2. Bình đồ đẳng trụ khu vỉa 10 khu III.

## 2. Đặc điểm vị trí địa lý

Mỏ than Hà Lầm thuộc phường Hà Lầm, thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh cách thành phố Hạ Long 7 km về phía đông bắc (Hình 1).

Phía bắc giáp mỏ Suối Lại, phía tây giáp mỏ Bình Minh, phía đông giáp mỏ Hà Tu, phía nam là thành phố Hạ Long. Diện tích khoảng 10 km<sup>2</sup>.

## 3. Đặc điểm địa chất khu mỏ

Vĩa 10 duy trì khá tốt và tương đối ổn định trên khu mỏ. Vĩa có chiều dày không ổn định thay đổi từ 0,66÷27,82 m, trung bình 7,40 m. Vĩa có cấu tạo phức tạp, số lớp kẹp trong vĩa có từ 1÷6 lớp, chiều dày từ 0.00 ÷ 4,57 m (Hình 2).

Khu mỏ Hà Lầm cũng tuân theo quy luật hàm lượng khí, độ chứa khí của hỗn hợp khí H<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub> tăng theo chiều sâu.

Hàm lượng và độ chứa khí của khí cháy nổ cao hơn chỉ xuất hiện cục bộ ở vài điểm như: LK.1783 (V10) độ chứa khí 4,98 m<sup>3</sup>/T.kc; LK.1766 (V7) có độ chứa khí 4,63 m<sup>3</sup>/T.kc; LK.1790 (V10) độ chứa khí tự nhiên 4,58 m<sup>3</sup>/T.kc (Nguyễn Hữu Hòa và Nguyễn Văn Thịnh, 2019; Van Thinh Nguyen và nnk., 2017).

## 4. Đặc điểm khai thác, độ chứa khí, thoát khí CH<sub>4</sub> tại vĩa 10

Các số liệu đo đạc khảo sát về độ chứa khí, sản lượng thặng và độ thoát khí được của các lò chợ tại vĩa 10 của mỏ than Hà Lầm: Lò chợ +40/+24 m; lò chợ +20/-18 m; lò chợ -20/-46 m; lò chợ -46/-65 m; lò chợ -70/-100 m; trình bày trong các Bảng 1 và 2.

Để xác định mối quan hệ giữa nồng độ khí mê tan thải ra với hàm lượng khí mê tan trong vĩa than và sản lượng khai thác của vĩa 10, nhóm nghiên cứu đã sử dụng phần mềm Microsoft Excel để xây dựng biểu đồ biến thiên sản lượng và phát thải khí mê tan theo từng tháng khai thác của từng lò chợ (Borowski M. và Kuczera Z., 2017; Trần Xuân Hà, 2012).

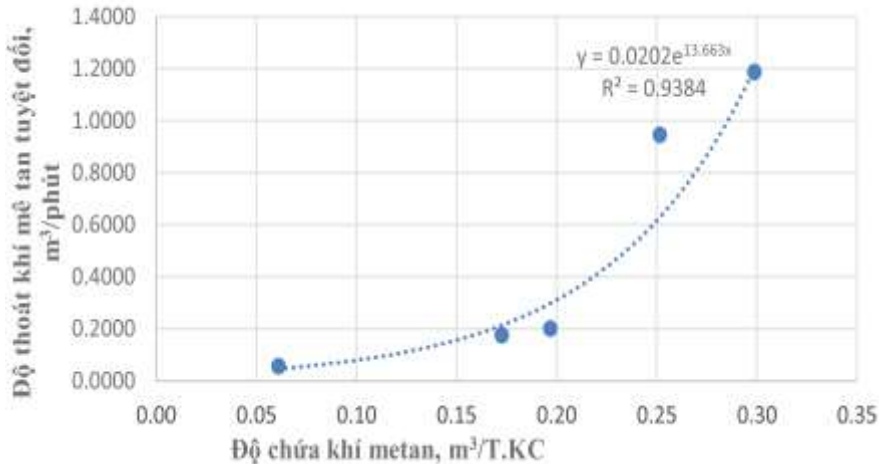
Sau khi xây dựng biểu đồ biến thiên sản lượng và độ thoát khí mê tan theo từng tháng khai thác của lò chợ. Xác định hàm hồi quy thể hiện sự biến thiên của sản lượng và lượng khí mê tan thoát ra, đồng thời xây dựng biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa độ chứa khí mê tan và độ thoát khí mê tan (Nguyễn Văn Thịnh, 2019).

Bảng 1. Độ chứa khí CH<sub>4</sub> tại các lò chợ (LC) của vĩa 10.

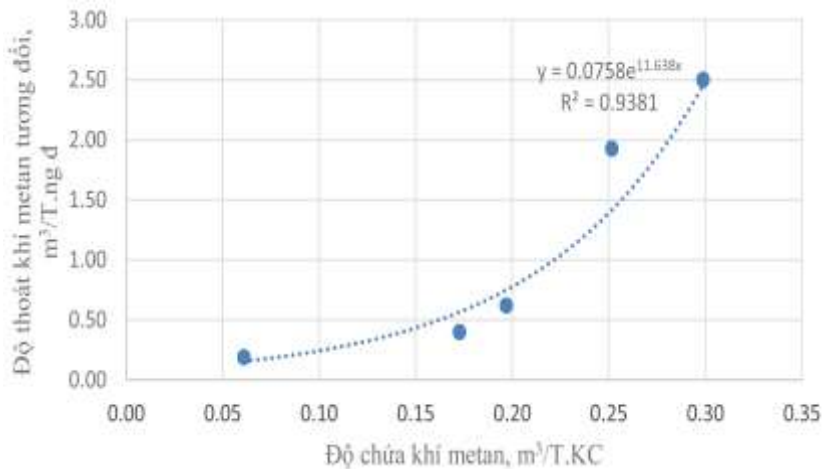
STT	LC +40/+24		LC +20/-18		LC -20/-46		LC -46/-65		LC -70/-100	
	Vị trí	Độ chứa (m <sup>3</sup> /Tkc)	Vị trí	Độ chứa (m <sup>3</sup> /Tkc)	Vị trí	Độ chứa (m <sup>3</sup> /Tkc)	Vị trí	Độ chứa (m <sup>3</sup> /Tkc)	Vị trí	Độ chứa (m <sup>3</sup> /Tkc)
1	+30	0,054	+15	0,15	-45	0,30	-65	0,32	-100	0,38
2	+40	0,067	0	0,18	-38	0,23	-58	0,26	-93	0,33
3	+28	0,048	-15	0,19	-30	0,15	-57	0,25	-80	0,26
4	+35	0,07	+20	0,15	-20	0,14	-48	0,17	-72	0,24
Trung bình		0,06		0,17		0,2		0,25		0,3

Bảng 2. Kết quả tính toán độ thoát khí trung bình của các lò chợ vĩa 10 khu lò chợ +40/+24 m.

TT	Thông số	LC +40/+24	LC +20/-18	LC -20/-46	LC -46/-65	LC -70/-100
1	Sản lượng thặng, A (T)	11.447	16.890	11.869	19.287	17.445
2	Số ngày làm việc, N (ngày đêm)	26,67	27,00	25,83	27,33	25,67
3	Lưu lượng gió Q (m <sup>3</sup> /phút)	475	294,0	390,0	450,0	342,0
4	Hàm lượng CH <sub>4</sub> C (%)	0,012	0,004	0,003	0,251	0,298
5	Độ thoát khí tuyệt đối I (m <sup>3</sup> /phút)	0,057	0,18	0,20	0,95	1,19
6	Độ thoát khí tương đối, q (m <sup>3</sup> /Tngày-đêm)	0,188	0,4004	0,62	1.927	2,50



Hình 3. Mối quan hệ giữa độ chứa khí và độ thoát khí CH<sub>4</sub> tuyệt đối.



Hình 4. Mối quan hệ giữa độ chứa khí và độ thoát khí CH<sub>4</sub> tương đối.

Từ kết quả đo đạc và tính toán tại Bảng 1, Hình 3 và 4 cho thấy: mối quan hệ giữa độ chứa khí và độ thoát khí tuyệt đối của vỉa 10, mỏ than Hà Lâm được biểu diễn bởi hàm số  $y = 0,00202.e^{13,663.x}$ ; mối quan hệ giữa độ chứa khí và độ thoát khí tương đối của vỉa 10 mỏ than Hà Lâm được biểu diễn bởi hàm số  $y = 0,0758.e^{11,638.x}$ .

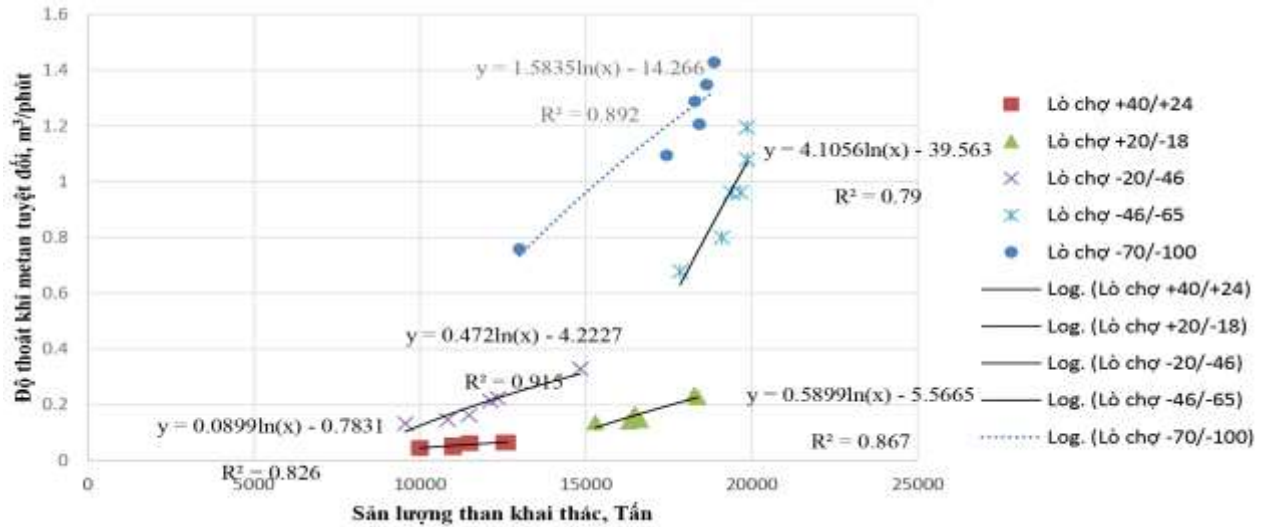
Từ các kết quả đo đạc và tính toán tại Bảng 1, Hình 5 và 6 cho thấy: mối quan hệ giữa sản lượng khai thác và độ thoát khí mê tan được thể hiện qua phương trình  $y = a.ln(x) + b$ ; khi sản lượng khai thác tăng lên thì độ thoát khí mê tan cũng tăng tỷ lệ thuận với sản lượng khai thác. Giá trị cụ thể đối với từng lò chợ được thể hiện tại các Hình 5 và 6. Cụ thể, tại lò chợ -70/-100 m đang khai thác, khi khai thác với sản lượng 120.000 tấn/năm (400

tấn/ngày-đêm) thì độ thoát khí mê tan tương đối là 1,9 m³/T.ngày-đêm, độ thoát khí mê tan tuyệt đối là 0,8 m³/T.ngày-đêm; khi khai thác trong điều kiện địa chất thuận lợi, sản lượng khai thác đạt 180.000 tấn/năm (600 tấn/ngày-đêm) thì độ thoát khí mê tan tương đối là 2,95 m³/T.ngày-đêm, độ thoát khí mê tan tuyệt đối là 1,43 m³/T.ngày-đêm.

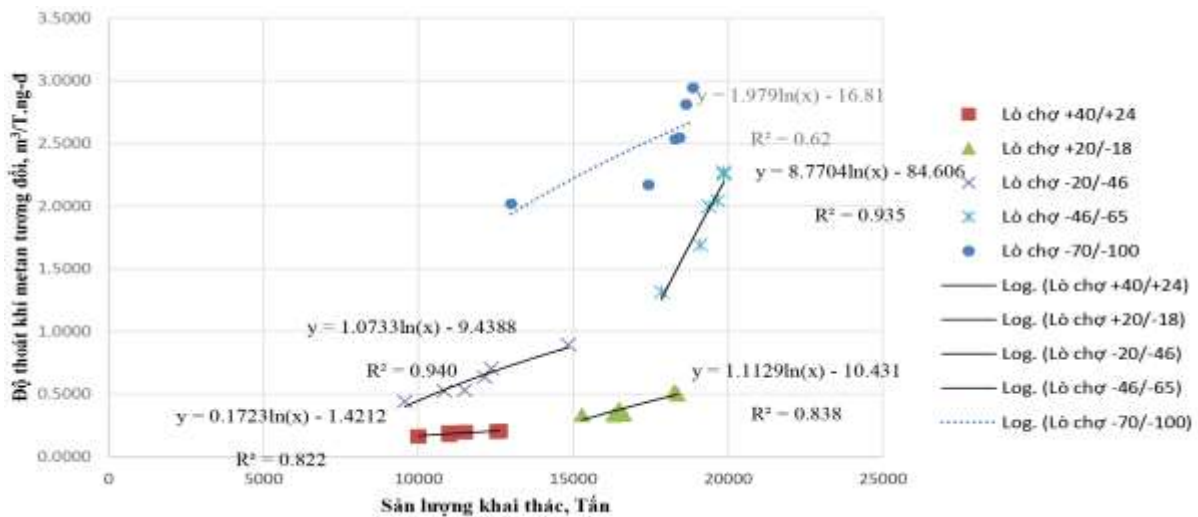
### 5. Kết luận

Phân tích ảnh hưởng của hàm lượng CH<sub>4</sub> trong vỉa than đến sự giải phóng khí CH<sub>4</sub> tuyệt đối và tương đối của vỉa 10 mỏ than Hà Lâm có thể khẳng định rằng: độ thoát khí CH<sub>4</sub> tuyệt đối và độ thoát khí CH<sub>4</sub> tương đối tăng, giảm theo xu hướng tăng giảm khả năng tích trữ khí CH<sub>4</sub> trong vỉa than.





Hình 5. Mối quan hệ giữa sản lượng và độ thoát khí CH<sub>4</sub> tuyệt đối.



Hình 6. Mối quan hệ giữa sản lượng và độ thoát khí CH<sub>4</sub> tương đối.

Kết quả nghiên cứu về mối quan hệ giữa sản lượng khai thác và độ thoát khí CH<sub>4</sub> cho thấy: trong cùng một lò chỢ, khi sản lượng tăng, lượng CH<sub>4</sub> giải phóng tuyệt đối tăng, và khi sản lượng giảm, giải phóng CH<sub>4</sub> tuyệt đối giảm. Trong cùng một lò chỢ, khi sản lượng của lò chỢ tăng lên thì sự giải phóng khí CH<sub>4</sub> tương đối giảm xuống và khi sản lượng của lò chỢ giảm xuống thì lượng khí mê tan tương đối giải phóng tăng lên. Do đó, sự gia tăng tương đối trong phát thải khí CH<sub>4</sub> theo hướng ngược lại với sự tăng và giảm sản lượng lò chỢ.

### Lời cảm ơn

Tác giả chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của Trung tâm Cấp cứu mỏ - Vinacomin đã giúp đỡ tác giả trong quá trình làm thí nghiệm bổ sung số liệu.

### Đóng góp của tác giả

Nguyễn Văn Thịnh: hình thành ý tưởng, Phạm Thị Nhung, Lê Như Hùng: đóng góp xử lý số liệu và phân tích xác định mối quan hệ giữa sản lượng khai thác với độ thoát khí mê tan.

**Tài liệu tham khảo**

- Nguyễn Hữu Hòa, Nguyễn Văn Thịnh, (2019). Dự báo mức độ chứa khí mê tan trong các vỉa than ở độ sâu khác nhau tại mỏ than Quang Hanh, *Tạp chí công nghiệp mỏ* 2, 65-71
- Van Thinh Nguyen, Waldemar Mijał, Vu Chi Dang, (2017). "Methane estimation in DuongHuy coal mine", 4th International conference scientific-research cooperation between Vietnam and Poland, E3S Web of Conferences 35, 01005 s(2018)  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183501005> POL-VIET 2017.
- "Coal bed methane in Kazakhstan". worldcoal.com. July 23, 2014.
- John Squarek and Mike Dawson, (2006). Coalbed methane expands in Canada, *Oil & Gas Journal*, 24 July 2006, p.37-40.
- Marek Borowski, and Zbigniew Kuczera, (2017). *Comparison of Methane Control Methods in Polish and Vietnamese Coal Mines*, AGH., Kraków. Tr3 ÷7.
- Staczek A., Simka A., (2004). "Graniczny wskaźnik intensywności desorpcji gazu z węgla jako podstawowy parametr zagrożenia wyrzutowego charakteryzujący stopień nasycenia gazem pokładów węgla", *Mechanizacja i Automatyzacja Gornictwa*.
- Bộ công thương, (2011). Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò-QCVN01:2011/BCT, 25 trang.
- Trần Xuân Hà, (2012). *An toàn vệ sinh công nghiệp trong khai thác mỏ hầm lò*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 35 trang.
- Nguyễn Văn Thịnh, (2019). *Nghiên cứu chế độ thoát khí mê tan khi khai thác xuống sâu trong mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh*. Luận án Tiến Sĩ, Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, 63 trang.