



## Forecast methane content in coal seams from -250 m to -400 m of Mong Duong coal mine



Thinh Van Nguyen <sup>1,\*</sup>, Hung Phi Nguyen <sup>1</sup>, Thang Viet Nguyen <sup>1</sup>,  
Khaosay Vilayheuang <sup>2</sup>, Duc Trung Ngo <sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Vietnam National Coal – Mineral Industries Holding Corporation Limited, Hanoi, Vietnam

### ARTICLE INFO

#### Article history:

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

Revised 30<sup>th</sup> July 2021

Accepted 23<sup>rd</sup> Aug. 2021

#### Keywords:

Coal seam;

Methane;

Mong Duong coal mine;

Quang Ninh.

### ABSTRACT

*Methane is considered to be the most dangerous gas in underground mining coal mines, and is particularly especially dangerous for mines ranked high in methane such as Mao Khe, Quang Hanh, Khe Cham, Mong Duong.... Mong Duong coal mine is tending to exploit down to -400 m and will zone mining areas in 2022, which means that the methane content in the coal seams also tends to increase with the mining depth, especially for the level below -250 m of Mong Duong coal mine, where has relatively complicated geological conditions and very limited methane exploration works. In order to have effective preventive measures to avoid methane gas explosions, the paper has made predictions for the methane storage capacity of Mong Duong coal mine at different depths. The paper has built the prediction chart of methane concentration when exploiting deeply based on the least squares method of Excel software. From there, the forecast data of methane content in coal seams from the current mining depth to -400 m level of Mong Duong coal mine.*

*The forecast results of the methane content in coal seams at -400 level of Mong Duong coal mine are markedly increased compared to the current exploitation level, especially at I12 with increased methane content in the coal seam, maximum reached 4.5828m<sup>3</sup>/T.kc. The methane content in reservoir I-12 is shown by the equation  $y = 0.0132x - 0.6983$ . The results of the prediction of methane content make it easier to proactively plan to eliminate methane incidents and ensure safety in underground coal mining.*

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).10



## Dự báo độ chứa khí mêtan trong các vỉa than khai thác từ -250 m đến -400 m của mỏ than Mông Dương

Nguyễn Văn Thịnh<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Phi Hùng<sup>1</sup>, Nguyễn Viết Thắng<sup>1</sup>, Khaosay Vilayheuang<sup>1</sup>, Ngô Trung Đức<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

#### Quá trình:

Nhận bài 28/4/2021

Sửa xong 30/7/2021

Chấp nhận đăng 23/8/2021

#### Từ khóa:

Khí mê tan;

Mỏ than Mông Dương;

Quảng Ninh;

Vỉa than.

### TÓM TẮT

Khí mêtan được đánh giá là khí nguy hiểm nhất trong các mỏ khai thác than hầm lò và đặc biệt nguy hiểm đối với các mỏ được xếp hạng cao về khí mêtan như mỏ than Mạo Khê, Quang Hanh, Khe Chàm, Mông Dương,... Mỏ than Mông Dương đang có xu hướng khai thác xuống mức -400 m, hiện nay mỏ đã đào sâu thêm giếng xuống mức -400 m và sẽ khoanh vùng khai thác vào năm 2022, đồng nghĩa với độ chứa khí mê tan trong các vỉa than cũng có xu hướng tăng lên theo độ sâu khai thác, đặc biệt là đối với mức dưới -250 m của mỏ than Mông Dương nơi có điều kiện địa chất tương đối phức tạp và các công trình thăm dò về khí mêtan còn rất hạn chế. Để có những biện pháp phòng ngừa hiệu quả, tránh xảy ra cháy nổ khí mê tan, bài báo đã đưa ra những dự báo độ chứa khí mê tan của mỏ than Mông Dương ở các độ sâu khác nhau. Bài báo đã xây dựng biểu đồ dự báo độ chứa khí mê tan khi khai thác xuống sâu dựa trên phương pháp bình phương nhỏ nhất của phần mềm Excel. Từ đó đưa ra số liệu dự báo độ chứa khí tại các vỉa than từ mức sâu khai thác hiện tại đến mức sâu -400 m của mỏ than Mông Dương. Kết quả dự báo độ chứa khí mê tan trong các vỉa than ở mức -400 m của mỏ than Mông Dương đều tăng lên rõ rệt so với mức khai thác hiện tại, đặc biệt tại vỉa I12 có độ chứa khí mê tan trong vỉa than tăng mạnh nhất đạt  $4,5828 \text{ m}^3/\text{T.đ}$ . Độ chứa khí mê tan trong vỉa I-12 được thể hiện qua phương trình  $y = 0,0132x - 0,6983$ . Kết quả dự báo về độ chứa khí mê tan giúp cho việc chủ động lập kế hoạch thủ tiêu sự cố về khí mê tan dễ dàng hơn và đảm bảo an toàn trong khai thác than hầm lò.

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

\*Tác giả liên hệ

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

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(5a).10

### 1. Mở đầu

Độ chứa khí mê tan trong các vỉa than là một trong những mối quan tâm của ngành khai thác than hầm lò, đặc biệt là những vỉa than có độ chứa khí mê tan cao và chiều sâu khai thác lớn vì càng xuống sâu thì độ phong hóa của đất đá và xu hướng khe nứt trong đất đá giảm đi dẫn tới độ

thoát khí tự nhiên của vỉa than ra môi trường cũng giảm theo. Trên thế giới có nhiều công trình nghiên cứu về độ chứa khí mê tan trong các vỉa than như công trình nghiên cứu tiêu biểu của M. Borowski và Z. Kuczera (2017) lấy mẫu từ các vỉa than và phân tích độ chứa khí mê tan trong mẫu than bằng máy sắc ký khí VARIAN hay công trình của S. Saurabh và nnk. (2016) đã đánh giá về mối liên quan của đất đá vây quanh với độ chứa khí mê tan trong vỉa than đó. Tại Việt Nam, trong hơn 10 năm trở lại đây các mỏ than hầm lò lấy mẫu than và phân tích thí nghiệm theo phương pháp của M. Borowski và Z. Kuczera (2017), do Trung tâm an toàn mỏ thực hiện. Những số liệu phân tích này được thực hiện theo yêu cầu của mỏ chủ quản nhằm đưa ra những biện pháp đảm bảo an toàn mỏ trước nguy cơ của khí mê tan gây ra. Mỏ than Mông Dương hiện nay đang có công trình giếng xuống mức -400 m để khai thác phần sâu, tuy nhiên từ mức -250÷-400 m hầu như chưa có công trình nghiên cứu về khí mê tan. Do đó, bài báo dựa trên những số liệu về khí mê tan từ lộ vỉa dưới lớp đất phủ đến -250 m làm cơ sở ngoại suy dự báo độ

chứa khí mê tan cho các vỉa than đến mức -400 m của mỏ than Mông Dương, trước khi có đủ thời gian để thực hiện lấy mẫu phân tích độ chứa khí mê tan từ mức -250÷-400 m.

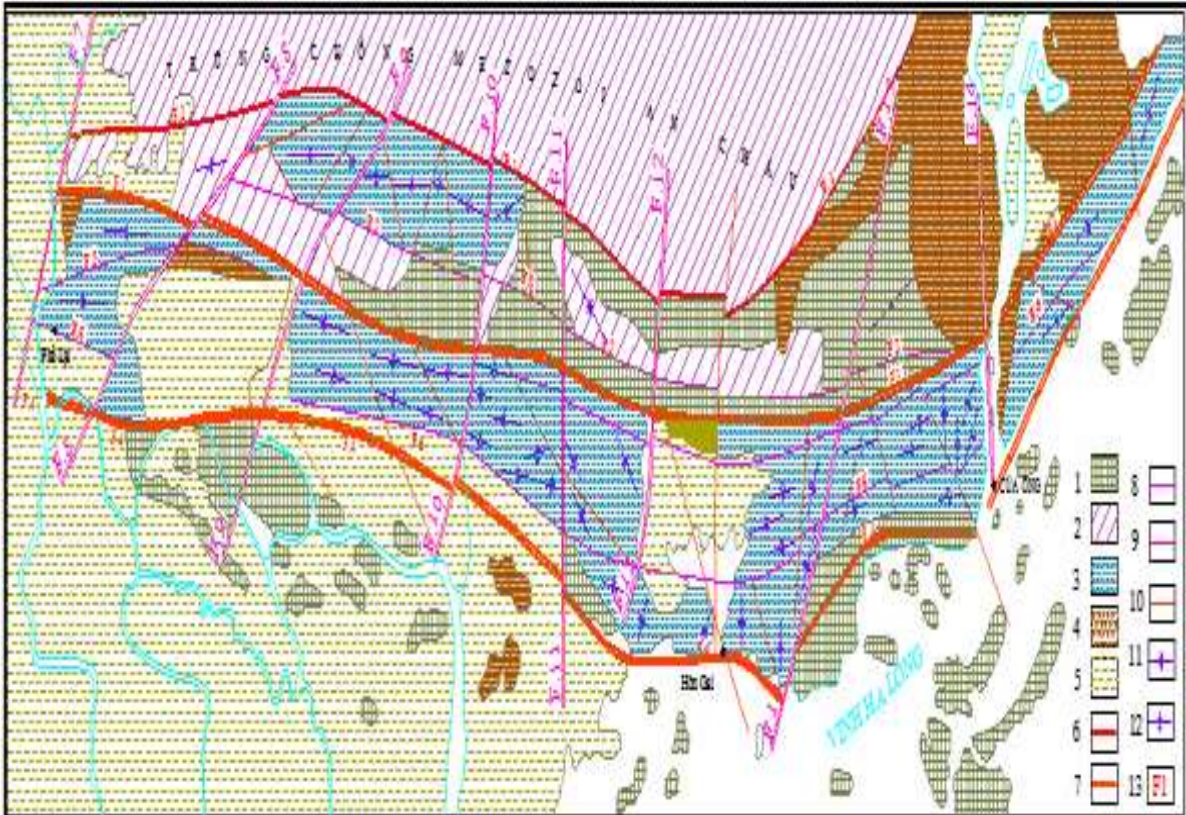
## 2. Đặc điểm mỏ than Mông Dương

- *Vị trí địa lý:* mỏ than Mông Dương thuộc địa phận Thị xã Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh, cách trung tâm thị xã khoảng 10 km về hướng bắc, giới hạn bởi toạ độ địa lý: 20°55'÷21°15' vĩ độ Bắc; 106°15'÷107°37' kinh độ đông; phía bắc giáp biển; phía nam giáp với mỏ than Bắc Quảng Lợi và Bắc Cọc Sáu; phía đông giáp biển; phía tây giáp với mỏ Khe Chàm.

- *Đặc điểm địa chất:* mỏ than Mông Dương có 22 vỉa than, trong đó có 17 vỉa có giá trị công nghiệp, cấu tạo vỉa từ đơn giản đến phức tạp, trong ranh giới khu mỏ có 21 đứt gãy và 5 nếp uốn chính, trong đó có 3 nếp lồi và 2 nếp lõm.

- *Đặc điểm khai thác:*

+ Khai thông khu Đông Bắc: cặp giếng nghiêng được đào từ mặt bằng +10 m khu Đông Bắc có góc



Hình 1. Mỏ than Mông Dương trong sơ đồ cấu trúc kiến tạo bể than Quảng Ninh (Theo Trần Văn Trị, 1990).





#### 4. Kết quả khảo sát độ chứa khí mêtan trong các vỉa mỏ than Mông Dương

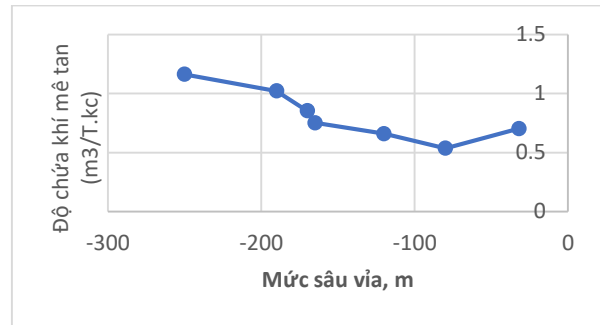
Các mẫu than được lấy theo phương pháp đã trình bày trên, một phần được xác định thể tích khí và phân tích tách khí bằng máy sắc ký khí VARIAN hoặc AGILENT của Mỹ, có độ chính xác cao. Phần mẫu than còn lại được đưa đi phân tích xác định hàm lượng tro, ẩm, chất bốc,... Các kết quả phân tích mẫu khí và mẫu than được tính toán để xác định độ chứa khí mêtan của các vỉa than. Kết quả lấy mẫu và phân tích được thể hiện trong các Bảng 1÷6 và các Hình 3÷8.

Độ chứa khí của các vỉa mỏ than Mông Dương nói riêng cũng như bể than Quảng Ninh nói chung chịu ảnh hưởng đồng thời của nhiều yếu tố khác nhau. Đương nhiên, độ chứa khí này chủ yếu phụ thuộc vào loại than. Trong quá trình khai thác, độ chứa khí mê tan chịu ảnh hưởng của quá trình khai thác các vỉa lân cận, kiến tạo địa chất như phay phá, đứt gãy,... Trong phạm vi bài báo này, tác giả chỉ giới thiệu kết quả xác định độ chứa khí mê tan lớn nhất của từng khu vực vỉa than và dự báo độ chứa khí mê tan ở các độ sâu chưa khai thác tới của mỏ than Mông Dương.

Từ số liệu khảo sát độ chứa khí mêtan, kết hợp với các số liệu khảo sát trong “Quy hoạch tổng thể phân loại mỏ theo cấp khí nổ để phát triển ngành than vùng Quảng Ninh” cho phép thiết lập được các hàm biến thiên độ chứa khí theo chiều sâu của các vỉa than (Trần Xuân Hà và nnk, 2012; Van Thinh Nguyen, 2019; Nguyễn Hữu Hòa, 2019).

Bảng 1. Kết quả phân tích khí mêtan - Vĩa G9.

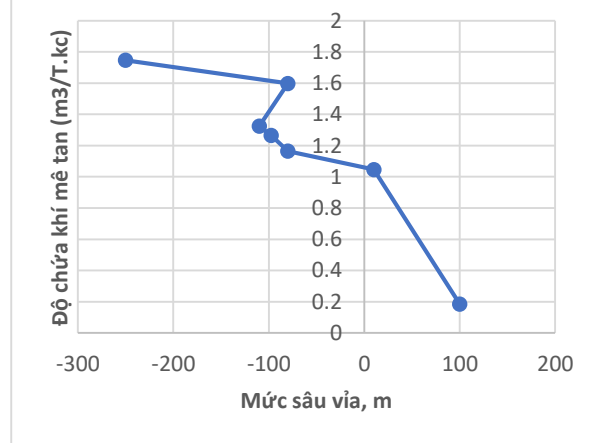
TT	Mức sâu vỉa, m	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T.kc
1	-32	0,704
2	-80	0,537
3	-120	0,66
4	-165	0,752437
5	-170	0,85452
6	-190	1,0229
7	-250	1,163



Hình 4. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vĩa G9.

Bảng 2. Kết quả phân tích khí mêtan - Vĩa K8.

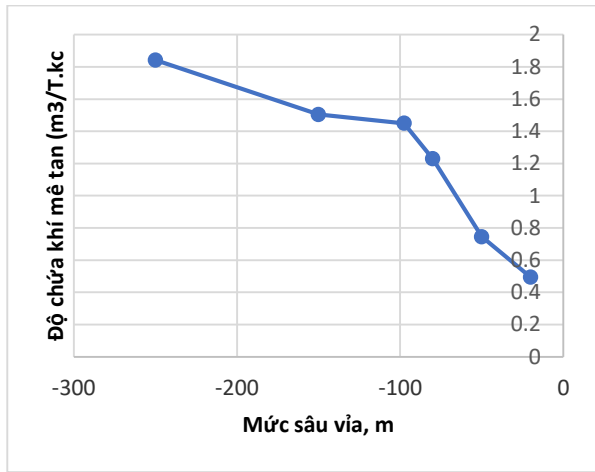
TT	Mức sâu vỉa, m	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T.kc
1	100	0,184
2	10	1,047
3	-80	1,165
4	-97,5	1,265
5	-110	1,32474
6	-80	1,59801
7	-250	1,74743



Hình 5. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vĩa K8.

Bảng 3. Kết quả phân tích khí mêtan - Vĩa H10.

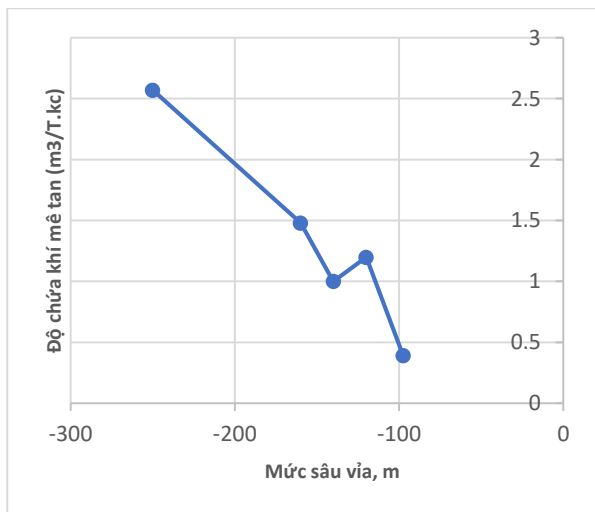
TT	Mức sâu vỉa, m	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T.kc
1	-20	0,495
2	-50	0,7447
3	-80	1,229
4	-97,5	1,45
5	-150	1,50409
6	-250	1,8421



Hình 6. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vĩa H10.

Bảng 4. Kết quả phân tích khí mêtan - Vĩa I12.

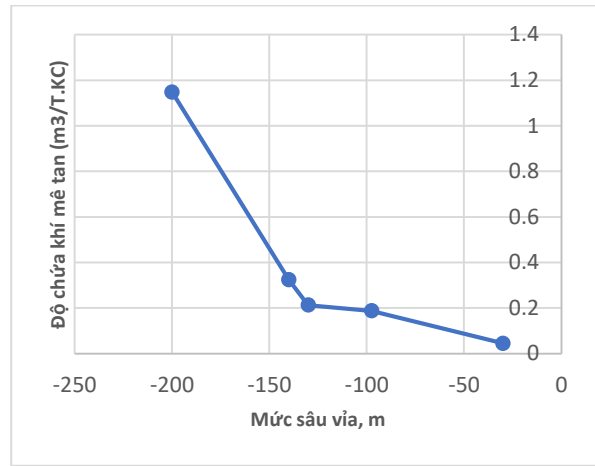
TT	Mức sâu vỉa, m	Giá trị ĐCK, m³/T.kc
1	-97,5	0,392
2	-120	1,19831
3	-140	1,00062
4	-160	1,48
5	-250	2,57



Hình 7. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vĩa I12.

Bảng 5. Kết quả phân tích khí mêtan - Vĩa II11.

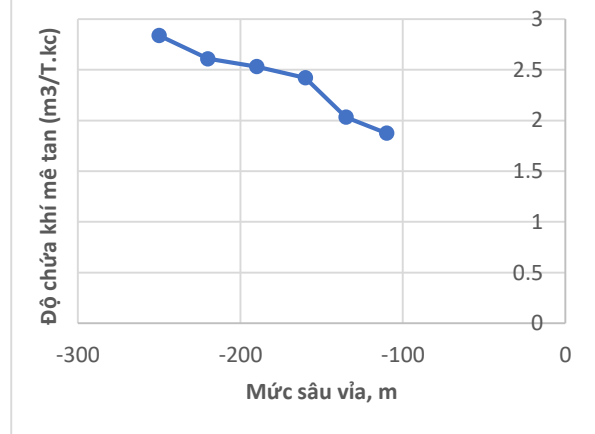
TT	Mức sâu vỉa, m	Giá trị ĐCK, m³/T.kc
1	-30	0,045
2	-97,5	0,18752
3	-130	0,213
4	-140	0,32401
5	-200	1,148



Hình 8. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vĩa II11.

Bảng 6. Kết quả phân tích khí mêtan - Vĩa L7.

TT	Mức sâu vỉa, m	Giá trị ĐCK, m³/T.kc
1	-110	1,8756
2	-135	2,0334
3	-160	2,4213
4	-190	2,532
5	-220	2,608
6	-250	2,83704



Hình 9. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vĩa 7.

Nhận xét: Kết quả lấy mẫu phân tích cho thấy, độ chứa khí mê tan của mỏ than Mông Dương đều tăng theo chiều sâu. Với độ sâu khai thác hiện tại của mỏ thì tại các vỉa 5, 7, 13, 14 có mật độ khí mê tan lớn hơn 4,5 được quy định xếp hạng III theo khí mêtan (Bộ Công Thương, 2011).

### 5. Dự báo độ chứa khí mêtan trong vỉa than khi khai thác xuống sâu

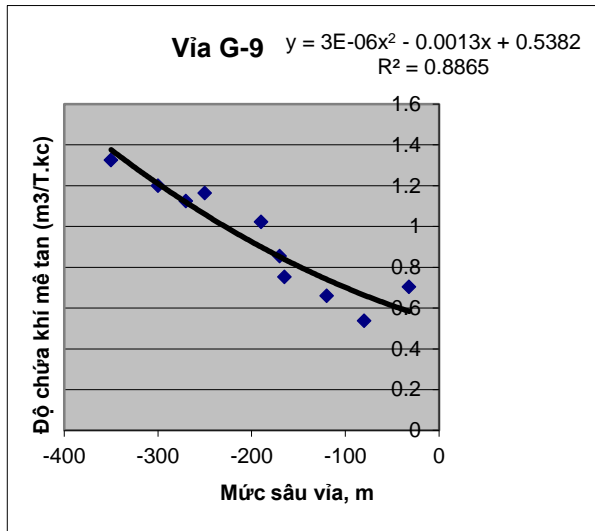
Trên cơ sở kết quả xác định độ chứa khí của vỉa than tại các điểm khảo sát ở các mức khác nhau

trong nhiều năm, tiến hành thiết lập mối quan hệ xu hướng biến thiên độ chứa khí với độ sâu vỉa than, sử dụng phần mềm Excel để xây dựng đồ thị dự báo độ chứa khí mê tan bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Van thình Nguyen, 2019). Kết quả dự báo cho thấy độ chứa khí mê tan theo mức sâu của các vỉa G9, vỉa H10, vỉa K-8 và vỉa L7 có dạng hàm số  $y = a.x^2 + b.x + c$ , độ chứa khí mê tan theo mức sâu của các vỉa I12, II-11 có dạng hàm số  $y = a.x + b$ .

Kết quả dự báo độ chứa khí mê tan được thể hiện trong các Bảng 7÷12 và các Hình 9÷14.

Bảng 7. Dự báo độ chứa khí mê tan - Vỉa G9.

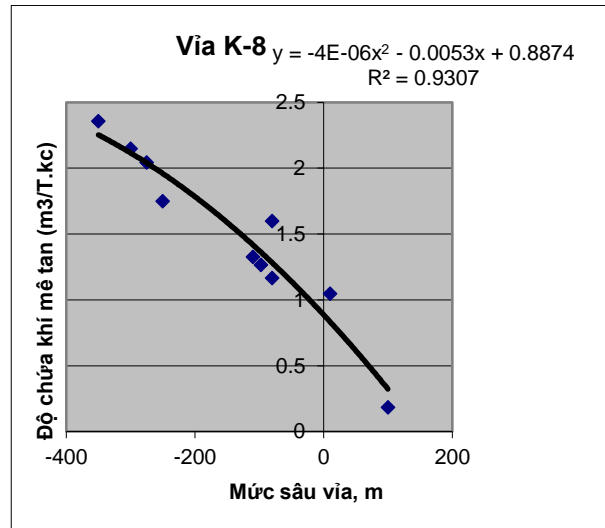
TT	Mức sâu vỉa, m	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T.kc
1	-270	1,1247
2	-300	1,1997
3	-350	1,3247
4	-400	1,4497



Hình 10. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vỉa G9.

Bảng 8. Dự báo độ chứa khí mê tan - Vỉa K8.

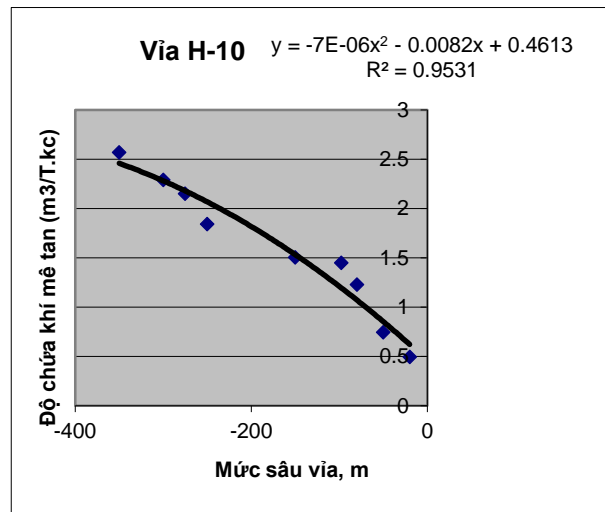
TT	Mức sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T.KC
1	-275	2,0415
2	-300	2,1465
3	-350	2,3565
4	-400	2,5665



Hình 11. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vỉa K8.

Bảng 9. Dự báo độ chứa khí mê tan - Vỉa H10.

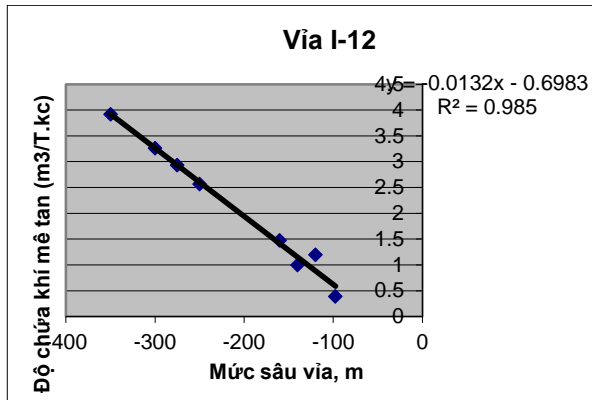
TT	Mức sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T.KC
1	-275	2,1498
2	-300	2,2898
3	-350	2,5698
4	-400	2,8498



Hình 12. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vỉa H10.

Bảng 10. Dự báo độ chứa khí mê tan - Vỉa I12.

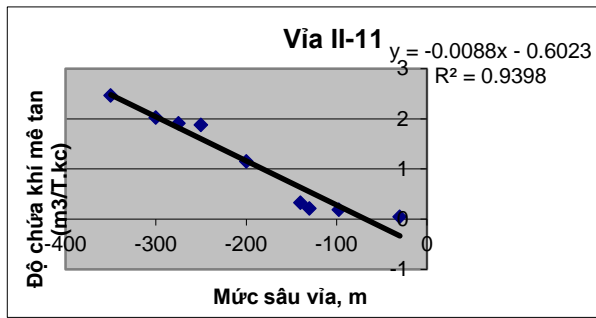
TT	Mức sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T.KC
1	-275	2,9328
2	-300	3,2628
3	-350	3,9228
4	-400	4,5828



Hình 13. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía I12.

Bảng 11. Dự báo độ chứa khí mê tan - Vía I11.

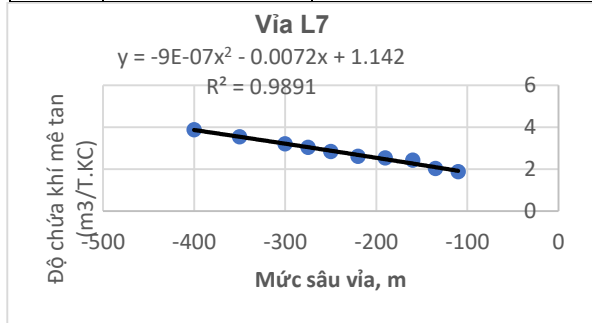
TT	Mức sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m³/T.KC
1	-275	1,9052
2	-300	2,0252
3	-350	2,4652
4	-400	2,9052



Hình 14. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía II11.

Bảng 12. Dự báo độ chứa khí mê tan - Vía L7.

TT	Mức sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m³/T.kc
1	-275	3,0412
2	-300	3,2087
3	-350	3,5437
4	-400	3,8787



Hình 15. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía L7.

Nhận xét: Kết quả dự báo khi khai thác xuống sâu tại các vỉa than cho thấy, độ chứa khí mê tan của mỏ than Mông Dương đều tăng nhanh chóng theo chiều sâu. Khi vỉa I-12 của mỏ than Mông Dương khai thác dưới mức -350 m thì độ chứa khí mê tan tại vỉa dự báo lớn hơn 4 m³/T.kc, đặc biệt là vỉa M6 hiện nay đang khai thác ở mức -250 m đã có độ chứa khí mê tan trong vỉa than là 3,91039 m³/T.kc, tuy nhiên số liệu mẫu phân tích ở các mức sâu khác còn hạn chế nên chưa dự báo được độ chứa khí mê tan của vỉa than này.

### 6. Kết luận

Từ những kết quả lấy mẫu phân tích và dự báo bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất cho thấy, ở tất các vỉa nghiên cứu tại mỏ than Mông Dương độ chứa khí mê tan có xu hướng tăng lên khi độ sâu khai thác tăng lên và dự báo càng xuống sâu độ chứa khí càng tăng. Trong thời gian tới vỉa I-12 khai thác đến mức -400 m sẽ chịu ảnh hưởng nhiều hơn bởi vì độ chứa khí mê tan của vỉa này ở mức -400 m là 4,5828. Từ kết quả dự báo này, Công ty cổ phần than Mông Dương – Vinacomin cần có những kế hoạch loại trừ sự nguy hiểm của khí mê tan phù hợp để đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác.

### Lời cảm ơn

Tác giả chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của Trung tâm An toàn mỏ - Vinacomin đã hỗ trợ trong quá trình làm thí nghiệm bổ sung số liệu.

### Đóng góp của tác giả

Nguyễn Văn Thịnh: hình thành ý tưởng, đề xuất nội dung; Nguyễn Phi Hùng, Nguyễn Việt Thắng, Khaosay Vilayheuang, Ngô Trung Đức: thu thập và xử lý số liệu.

### Tài liệu tham khảo

Bộ công thương, (2011). Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò-QCVN01:2011/BCT, 25 trang.  
 Marek Borowski, and Zbigniew Kuczera, (2017). Comparison of Methane Control Methods in Polish and Vietnamese Coal Mines, AGH, Kraków. Từ trang 3 đến trang 7.  
 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.
- 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.
- Saurabh S., Harpalani S., Singh V.K., (2016), Implications of stress re-distribution and rock failure with continued gas depletion in coalbed methane reservoirs, *International Journal of Coal Geology*, Volume 162, 2016, Pages 183-192, ISSN 01665162, <https://dx.doi.org/10.1016/j.coal.2016.06.006>.
- Staczek A., Simka A., (2004). "Graniczny wskaźnik intensywności desorpcji gazu z węgla jako podstawowy parametr zagrożenia wyrzutowego charakteryzujący stopień nasycenia gazem pokładowego węgla", *Mechanizacja i Automatyzacja Gornictwa*.
- Trần Xuân Hà, Nguyễn Văn Sung, Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Văn Thịnh, Phan Quang Văn, 2012. *An toàn vệ sinh công nghiệp trong khai thác mỏ hầm lò*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 35 trang.
- Van Thinh Nguyen, (2019). Determination of methane content at Maokhe coal mine from current mining to -450 level in Vietnam. *Journal of the Polish Mineral Engineering Society*, 2-4.
- 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.