



# NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN BƯỚC CHỐNG VÌ THÉP CHO ĐƯỜNG LÒ NẴM DƯỚI BÃI THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỐ

Nguyễn Hữu Sà<sup>1</sup>, Đào Viết Đoàn<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Bà Rịa - Vũng Tàu, 80 Trương Công Định, Vũng Tàu, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 18 Phố Viên, Hà Nội, Việt Nam

## THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 24/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 04/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 10/10/2024

<sup>2,\*</sup>Tác giả liên hệ:

Email: daovietdoan@gmail.com

## TÓM TẮT

Trên cơ sở nghiên cứu của bài viết “Hiện trạng tính toán áp lực tác dụng lên đường lò nằm dưới bãi thải và xây dựng mô hình tính áp dụng cho mỏ than Mông Dương” đăng vào số 6-2022 của Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Bài viết tiếp tục dựa vào mặt cắt địa chất tuyến AA đi qua trung tâm mỏ than Mông Dương cũng là vị trí có chiều cao đổ thải lớn nhất, lập mô hình số bằng phần mềm Phase2 có kích thước chiều cao x chiều rộng mô hình bằng 500x800 m để mô phỏng nghiên cứu áp lực tác dụng lên vỉ chống vỉ thép và lựa chọn bước chống hợp lý cho các đường lò mức -100÷-150 nằm dưới bãi thải mỏ. Diện tích đào của đường lò bằng 19,7 m<sup>2</sup> đào qua đá bột kết, cát kết chống giữ bằng vỉ thép SVP27 với các loại bước chống khảo sát bằng 0,3 m/vỉ, 0,5 m/vỉ, 0,8 m/vỉ và 1 m/vỉ. Từ kết quả nội lực trong vỉ chống lựa chọn bước chống như sau: Đối với đường lò trong đá bột kết sử dụng vỉ thép SVP27 bước chống bằng 0,8m/vỉ; Đối với đường lò trong đá cát kết sử dụng vỉ thép SVP27 bước chống bằng từ 1÷1,5 m/vỉ.

**Từ khóa:** bãi thải mỏ, nội lực khung chống, bước chống vỉ thép SVP, áp lực khối đá, phương pháp số

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã và đang khai thác các vỉa than bên dưới bãi thải mỏ [1]. Tại các mỏ này các đường lò bên dưới bãi thải mỏ sau khi sử dụng một thời gian ngắn có hiện tượng nén lún, bóp méo, biến dạng kết cấu chống, nguyên nhân của những hiện tượng này được dự đoán là do áp lực nhân tạo hình thành từ bãi thải mỏ phía trên tác dụng lên. Hiện nay việc tính toán lựa chọn bước chống thép cho các đường lò nằm dưới bãi thải mỏ hiện vẫn lấy theo kinh nghiệm dựa trên hệ số kiên cố của đá mà chưa kể đến ảnh hưởng của các yếu tố khác, đặc biệt là chưa kể đến áp lực nhân tạo của khối đất đá thải, bùn nước trên bãi thải gây ra. Bài viết dựa vào điều kiện mặt cắt địa chất tuyến AA đi qua trung tâm mỏ

than Mông Dương cũng là vị trí có chiều cao đổ thải lớn nhất, lập mô hình số bằng phần mềm Phase<sup>2</sup> tính toán các phương án khoảng cách bước chống ứng với các loại vỉ thép SVP-27 cho loại diện tích đường lò bằng 17,9 m<sup>2</sup> và dựa vào kết quả nội lực trong kết cấu chống lựa chọn bước chống vỉ thép cho đường lò nằm dưới bãi thải mức -100÷-150 của mỏ than Mông Dương.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Điều kiện địa chất khu vực lập mô hình tính và kích thước đường lò

Để tiến hành nghiên cứu áp lực mỏ tác dụng lên đường lò nằm dưới bãi thải mỏ than Mông Dương lựa chọn mặt cắt địa chất tuyến AA đi qua trung tâm mỏ than Mông Dương. Mặt cắt địa chất



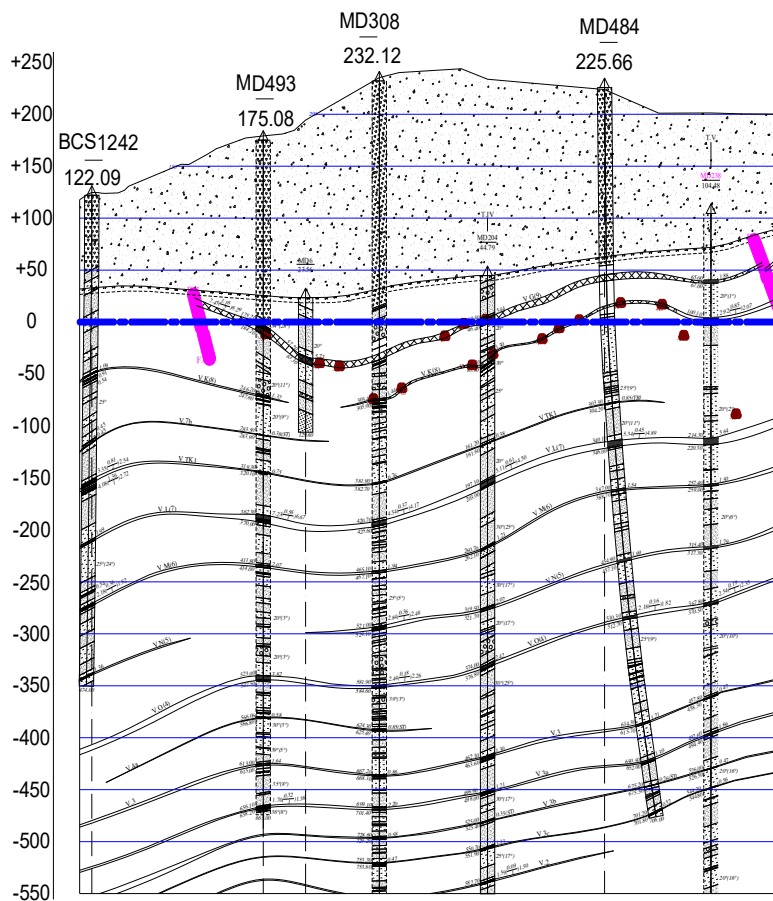
thể hiện bãi thải mỏ và các vỉa than nằm dưới bãi thải của tuyến AA thể hiện trên Hình 1 [2].

Trên mặt cắt tuyến AA từ mức +30 trở lên là phần bãi thải mỏ, phần bên dưới bãi thải mỏ bao gồm các loại khối đá như cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, vỉa than. Nhưng các lớp cuội kết và sạn kết không đáng kể có chiều dày phân lớp mỏng, chủ yếu là đá cát kết và bột kết có chiều dày phân lớp lớn. Các loại đá trên mặt cắt tuyến AA được mô tả như sau [3]:

+ Tầng đá thải: thành phần gồm các tầng, hòn đá cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết và sét kết kích thước không đồng đều, sắp xếp rất hỗn độn. Đây là sản phẩm của quá trình khai thác lộ thiên của mỏ Cao Sơn, vỉa 10, vỉa 9 và đầu lộ vỉa đổ ra tạo

nên, tầng này chưa ổn định. Kết cấu rời rạc có nhiều hang hốc nhỏ;

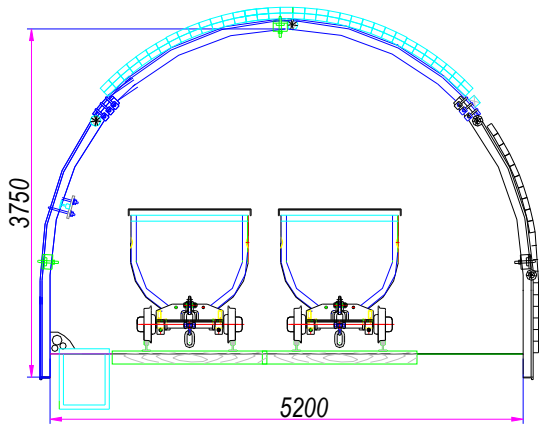
- + Cuội kết: có màu xám đến xám sáng, thành phần hạt chủ yếu là thạch anh;
- + Sạn kết: tương đối phổ biến trong cột địa tầng, độ hạt chuyển tiếp từ cuội kết sang cát kết;
- + Cát kết: có màu xám sáng, đến xám tối, phổ biến nhất trong cột địa tầng;
- + Bột kết: có màu xám đến xám đen, cấu tạo dạng phân lớp, gắn kết tương đối rắn chắc, phân bố trong địa tầng giữa các vỉa than hoặc phần vách trụ các vỉa than;
- + Sét kết: nằm kẹp trong các vỉa than hoặc ở vách trụ.



**Hình 1. Mặt cắt địa chất tuyến AA qua khu trung tâm mỏ than Mông Dương**

Hình dạng đường lò, hiện nay mỏ than Mông Dương thường sử dụng chủ yếu loại đường lò tường thẳng vòm bán nguyệt, diện tích tiết diện

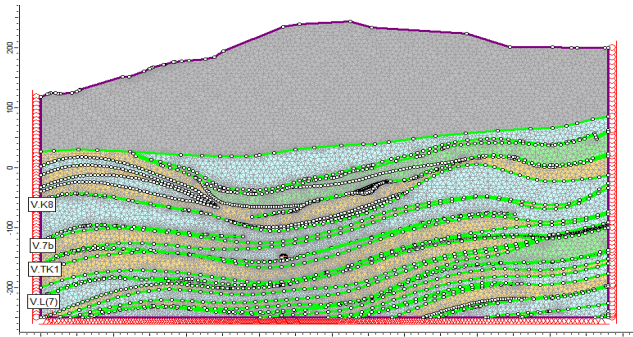
đường lò tại dưới bãi thải mức -100 ÷ -150 có nhiều loại trong đó có loại diện tích đào bằng 19,7 m<sup>2</sup> kích thước đường lò loại này thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Hình dạng kích thước của đường lò diện tích 19,7 m<sup>2</sup>

2.2. Xây dựng mô hình tính

Để nghiên cứu áp lực tác dụng lên đường lò nằm dưới bãi mỏ nhóm tác giả lựa chọn phần mềm số Phase 2 [4]. Từ điều kiện mặt cắt tuyến AA qua khu trung tâm mỏ than Mông Dương tiến hành xây dựng mô hình mô phỏng với kích thước mô hình có chiều cao x rộng bằng 500x800 m. Mô hình mô phỏng thể hiện trên Hình 3.



Hình 3. Mô hình tính toán áp lực mỏ tác dụng lên đường lò mức -100÷-150

Trong địa tầng mức -100÷-150 sẽ tiến hành mô phỏng đào đường lò qua khối đá bột kết và khối đá cát kết, diện tích đào là 19,7 m<sup>2</sup> chống giữ bằng vỉ thép SVP27 với các loại bước chống bằng 0,3 m/vỉ, 0,5 m/vỉ, 0,8 m/vỉ và 1 m/vỉ. Các thông số kỹ thuật của vỉ chống SVP27 thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật của vỉ chống thép SVP27

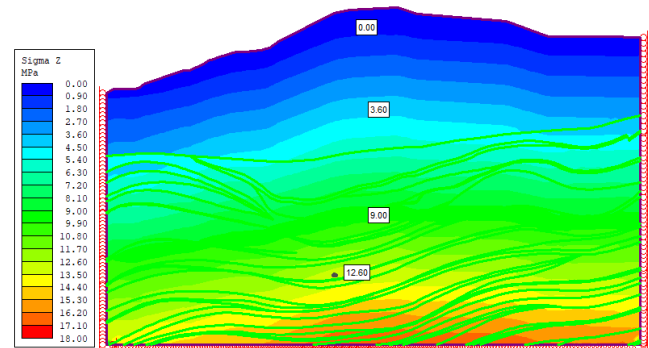
Thông số	Kí hiệu	Đơn vị tính	SVP-27
Chiều cao	h	mm	123
Diện tích tiết diện	S	cm <sup>2</sup>	34,37

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị tính	SVP-27
Mô men chống uốn	Wx	cm <sup>3</sup>	100,2
Mô men quán tính	Ix	cm <sup>4</sup>	646,1
Mô đun Young	E	MPa	210000
Hệ số Poisson	v	-	0,25
Độ bền nén	σ <sub>c</sub>	MPa	500
Độ bền kéo	σ <sub>t</sub>	MPa	500

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân bố ứng suất trong mô hình tính

Kết quả mô phỏng phân bố ứng suất theo phương thẳng đứng σ<sub>z</sub> từ mặt bãi thải mỏ đến mức -100÷-150 thể hiện trên Hình 4.



Hình 4. Phân bố ứng suất thẳng đứng σ<sub>z</sub> từ mặt bãi thải đến mức -100÷-150

Từ kết quả phân bố ứng suất trong mô hình tính có thể thấy rằng ứng suất theo phương thẳng đứng σ<sub>z</sub> tăng dần theo độ sâu trong mô hình, tại khu vực trên bề mặt (khu vực đổ đất đá thải) ứng suất bằng 0 và tăng đến vị trí mức -100÷-150 ứng với chiều sâu đặt đường lò tại vị trí khoảng từ 450 m tính từ mặt bãi thải thì ứng suất bằng khoảng 12,6 MPa. Với kết quả ứng suất theo phương thẳng đứng như vậy có thể thấy rằng mô hình mô phỏng được xây dựng đã phù hợp với giả thuyết tính áp lực khối đá theo phương thẳng đứng σ=γH (trong đó γ là trọng lượng thể tích của các lớp đất đá, H chiều sâu vị trí tính áp lực). Vì vậy mô hình được xây dựng để tính toán áp lực của khối đá (có kể đến ảnh hưởng của bãi thải mỏ) tác dụng lên đường lò mức -100÷-150 phù hợp với lý thuyết áp lực khối đá theo phương thẳng đứng và như vậy

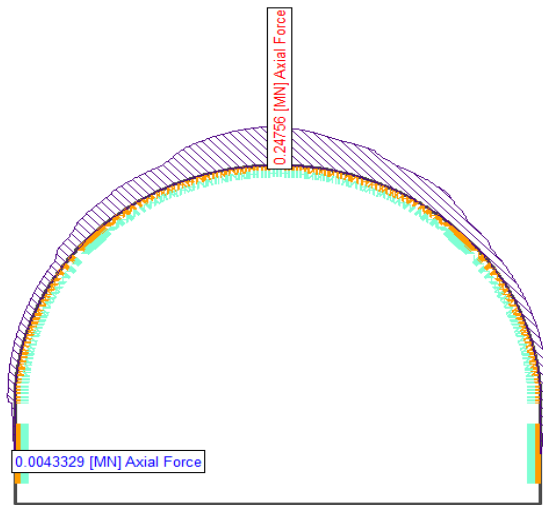


có thể chấp nhận được mô hình xây dựng này để tính toán mô phỏng các phương án lựa chọn bước chống thép cho đường lò.

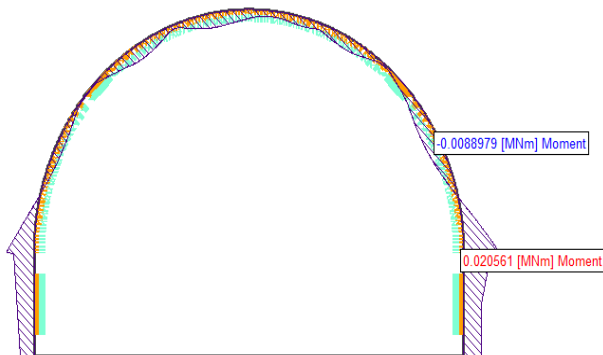
**3.2. Kết quả tính toán nội lực trong vì chống thép mức -100÷-150**

Dưới đây sẽ xuất một số hình ảnh kết quả tính toán nội lực trong vì chống thép trong trường hợp đường lò đào qua đá bột kết và cát kết ứng với diện tích đào và bước chống. Kết quả giá trị nội lực của các trường hợp khác không xuất hình ảnh kết quả được thể hiện trong Bảng 1.

Kết quả tính toán nội lực trong vì chống thép SVP27 với bước chống 0,8 m/vì đào qua đá bột kết mức -100÷-150 cho đường lò có diện tích tiết diện bằng 17,9 m<sup>2</sup> thể hiện trên Hình 5 và Hình 6.



**Hình 5. Lực dọc trong vì chống thép đào qua khối đá bột kết bước chống 0,8 m**

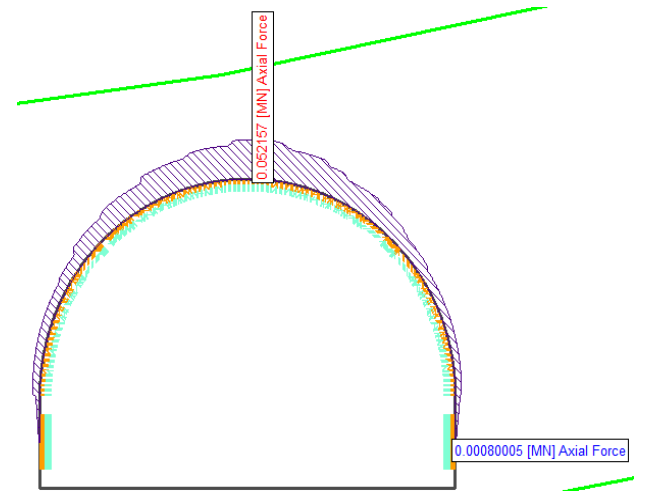


**Hình 6. Mô men trong vì chống thép đào qua khối đá bột kết bước chống 0,8 m**

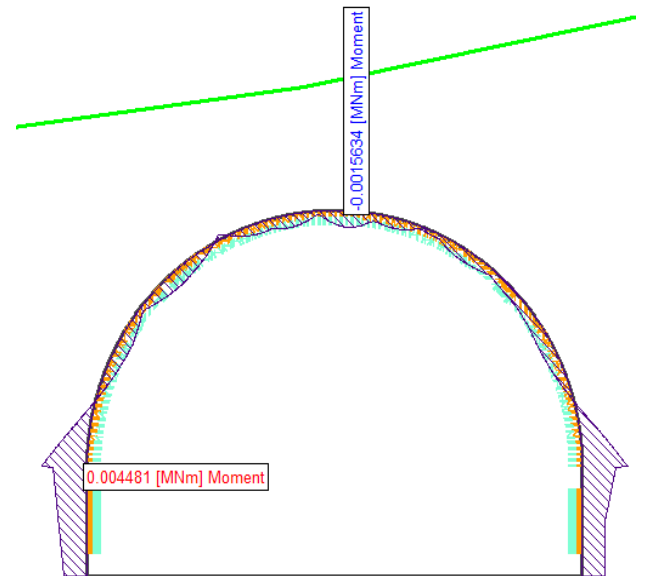
Từ kết quả biểu đồ phân bố lực dọc và mô men trong vì chống thép SVP27 trên Hình 5 và Hình 6 có thể thấy rằng lực dọc trong kết cấu chống có giá

trị lớn nhất tại phần nóc đường lò còn mô men lớn nhất tại phần chân vòm. Cụ thể trong trường hợp này lực dọc lớn nhất bằng 0,24 MN, còn mô men lớn nhất bằng 0,02 MNm.

Kết quả tính toán nội lực trong vì chống thép SVP27 với bước chống 1m/vì đào qua khối đá cát kết mức -100÷-150 cho đường lò có diện tích tiết diện bằng 17,9 m<sup>2</sup> thể hiện trên Hình 7 và Hình 8.



**Hình 7. Lực dọc trong vì chống thép đào qua khối đá cát kết bước chống 1m**



**Hình 8. Mô men trong vì chống thép đào qua khối đá cát kết bước chống 1m**

Từ kết quả biểu đồ phân bố lực dọc và mô men trong vì chống thép SVP27 trên Hình 7 và Hình 8 có thể thấy rằng lực dọc trong kết cấu chống có giá trị lớn nhất tại phần nóc đường lò, còn mô men lớn



nhất tại phần chân vòm. Cụ thể trong trường hợp này lực dọc lớn nhất bằng 0,052 MN, còn mô men lớn nhất bằng 0,0045 MNm.

Kết quả tính toán chịu lực trong vì chống thép SVP27 ở mức -100÷-150 ứng với đào lò qua đá bột kết, cát kết với các loại tiết diện và bước chống khác nhau thể hiện trên Bảng 2.

**Bảng 2. Bảng kết quả nội lực trong vì chống tại mức -100 ÷ -150**

Mức (m)	Lớp đá đặt đường lò	Độ sâu đặt đường lò (m)	Bước chống (m)	Vì chống	Tiết diện (m <sup>2</sup> )	Lực dọc trong kết cấu N (MN)	Mô men trong kết cấu M <sub>max</sub> (MNm)	Ứng suất trong kết cấu σ <sub>max</sub> (MPa)	Hệ số an toàn K
-100	Cát kết	428	0,8	SVP27	17,9	0,008	0,0039	41,4	6,5
			1,0	SVP27		0,010	0,0045	47,3	5,7
÷ -150	Bột kết	450	0,3	SVP27	17,9	0,039	0,013	144,8	1,9
			0,5	SVP27		0,042	0,018	191	1,4
			0,8	SVP27		0,050	0,020	216,9	1,2

Các đại lượng trong Bảng 2 được giải thích như sau.

- Độ sâu đặt đường lò, m: là độ sâu tính từ mặt đất đến mức nền đường lò;

- Ứng suất trong kết cấu, MPa: σ<sub>max</sub> được tính theo công thức sau [5].

$$|\sigma_{max}| = \left| \frac{N}{F} + \frac{M_{max}}{W_x} \right| \quad (1)$$

Trong đó: σ<sub>max</sub>: Ứng suất trong kết cấu tại điểm có mô men lớn nhất, MPa;

N- Lực dọc trong kết cấu tại điểm mô men lớn nhất, MN;

M<sub>max</sub>- Mô men lớn nhất trong kết cấu, MNm;

F- Diện tích mặt cắt ngang của kết cấu thép, m<sup>2</sup>;

W<sub>x</sub>- Mô men chống uốn của kết cấu thép, m<sup>3</sup>;

K- Hệ số an toàn được tính theo công thức sau:

$$K = [\sigma] / \sigma_{max} \quad (2)$$

Trong đó: [σ] là độ bền chịu uốn của thép, 270 MPa;

Từ kết quả tính toán trên bảng 1 lựa chọn bước chống vì thép SVP-27 cho đường lò đào tại mức -100÷-150 diện tích 17,9 m<sup>2</sup>, đào dưới khu vực bãi thải mỏ như sau:

**\*Đối với đường lò đào qua đá bột kết:**

Từ kết quả mô phỏng có thể thấy rằng đường lò đào trong khối đá bột kết với bước chống 0,3 m/vì thì hệ số an toàn chịu lực của kết cấu chống

thép SVP27 bằng 1,9, đối với bước chống bằng 0,5 m/vì thì hệ số an toàn chịu lực của kết cấu chống thép SVP27 bằng 1,4, đối với bước chống bằng 0,8 m/vì thì hệ số an toàn chịu lực của kết cấu chống thép SVP27 bằng 1,2. Chính vì vậy đối với đường lò đào qua khối đá bột kết ở mức -100÷-150 nằm dưới bãi thải mỏ của mỏ than Mông Dương có diện tích tiết diện S<sub>d</sub>=17,9 m<sup>2</sup> sử dụng thép SVP27 thì sơ bộ lựa chọn bước chống bằng từ 0,8 m/vì.

**\*Đối với đường lò đào qua đá cát kết:**

Từ kết quả mô phỏng có thể thấy rằng đường lò đào trong khối đá cát kết trong mô phỏng tính toán bước chống bằng 0,8 m/vì thì hệ số an toàn chịu lực của kết cấu chống thép SVP27 bằng 6,5 còn bước chống bằng 1,0 m/vì thì hệ số an toàn chịu lực của kết cấu chống thép SVP27 bằng 5,7. Nhưng do trong khối đá có thể có những hệ khe nứt làm mất tính liên tục của khối đá nếu lựa chọn khoảng cách bước chống quá lớn (lớn hơn 1,5 m) sẽ tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn (nguy cơ xảy ra hiện tượng khối đá sập đổ khối đá giữa hai vì chống là rất lớn). Chính vì vậy đối với đường lò đào qua khối đá cát kết ở mức -100÷-150 nằm dưới bãi thải mỏ của mỏ than Mông Dương có diện tích tiết diện S<sub>d</sub>=17,9 m<sup>2</sup> sử dụng thép SVP27 thì sơ bộ lựa chọn bước chống bằng từ 1÷1,5 m/vì.



#### 4. KẾT LUẬN

Dựa vào điều kiện bãi thải, các điều kiện địa chất, kỹ thuật của mỏ than Mông Dương và kết quả mô phỏng nội lực trong vỉ chống, lựa chọn sơ bộ bước chống cho đường lò có diện tích đào  $S_d=17,9$  m<sup>2</sup> tại mức mức -100÷-150 Công ty than Mông

Dương nằm dưới bãi thải mỏ đào qua khối đá bột kết và cát kết như sau: Đối với đường lò trong đá bột kết sử dụng vỉ thép SVP27 bước chống bằng 0,8/vỉ. Đối với đường lò trong đá cát kết sử dụng vỉ thép SVP27 bước chống bằng từ 1÷1,5 m/vỉ □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin (2016). Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu độ ổn định, lựa chọn thông số, trình tự đổ thải, các giải pháp thoát nước và các công trình bảo vệ phù hợp với tình hình biến đổi khí hậu tại các bãi thải mỏ than lộ thiên thuộc TKV”. Hà Nội.
- [2]. Công ty CP than Mông Dương – Vinacomin (2020). Bản vẽ mặt cắt địa chất tuyến AA.
- [3]. Công ty Cổ phần Tin học, Công nghệ, Môi trường – Vinacomin (2020). Báo cáo kết quả thăm dò nâng cấp trữ lượng khu Trung tâm mỏ than Mông Dương. Quảng Ninh.
- [4]. Rockscience (2001). *Phase 2 - User's Guide*.
- [5]. 编委会 (2005). 最新矿山井巷工程施工综合技术与规范实用手册. 吉林电子出版社.

---

### RESEARCH ON SELECTION OF STEEL SUPPORTING STEP FOR ROADWAY BELOW THE WASTE ROCK DUMP BY NUMERICAL METHOD

Sa Huu Nguyen<sup>1</sup>, Doan Viet Dao<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Ba Ria Vung Tau University, 80 Truong Cong Dinh, Vung Tau, Vietnam

<sup>2</sup> Hanoi University of Mining and Geology, 18 Pho Vien, Ha Noi, Vietnam

#### ARTICLE INFOR

TYPE: Research Article

Received: 24/8/2024

Revised: 04/10/2024

Accepted: 10/10/2024

<sup>2,\*</sup> Corresponding author:

Email: daovietdoan@gmail.com

#### ABSTRACT

Based on the result of paper “Overview the situation of rock pressure methods on the roadway below the mining waste dump and developing the numerical simulation model in Mong Duong coal mine” in number 6-2022 in Mining Industry Journal. This paper continues based on the geological cross-section of the AA route passing through the center of Mong Duong coal mine, which is also the location with the largest dumping height, using numerical simulation method by Phase 2 software with the model height x width. by 500x800m to simulate the study of the rock pressure acting on the steel support and to choose a reasonable steel frame for the roadway -100÷-150 located below the mine waste dump. The research options include the drift with excavation area  $S_d=17,9m^2$  excavate through siltstone, sandstone with steels SVP27 with different grades of steel, the anti-survey step is 0,3 m/frame, 0,5 m/frame, 0,8 m/frame and 1 m/frame. From the results of internal force for anti-selective step resistance as follows: For the roadway in siltstone used steel resisting step is 0,8 m/frame; For the sandstone used steel resisting step is from 1÷1,5 m/frame.

**Keywords:** Mining waste dump, internal force of steel frame, SVP steel resisting step, rock pressure, numerical simulation method

---

@ Vietnam Mining Science and Technology Association