



ISSN - 0868 - 279X

NĂM THỨ 25 SỐ 2 - 2021

Tạp chí
ĐỊA KỸ THUẬT
Geotechnical Journal

VIỆN ĐỊA KỸ THUẬT - VGI
LIÊN HIỆP CÁC HỘI KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT VIỆT NAM - VUSTA

**PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
PGS.TS. ĐOÀN THẾ TƯỜNG**

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC
PGS.TS. HOÀNG VIỆT HÙNG
PGS.TS. PHẠM QUANG HÙNG
PGS.TS. NGUYỄN BÁ KẾ
TS. PHÙNG ĐỨC LONG
GS. NGUYỄN CÔNG MẪN
PGS.TS. NGUYỄN ĐỨC MẠNH
PGS.TS. NGUYỄN SỸ NGỌC
GS.TS. VŨ CÔNG NGŨ
PGS.TS. VÕ PHẤN
PGS.TS. NGUYỄN HUY PHƯƠNG
GS.TS. TRẦN THỊ THANH
PGS.TS. VƯƠNG VĂN THÀNH
TS. LÊ THIẾT TRUNG
GS.TS. ĐỖ NHƯ TRẮNG
PGS.TS. TRẦN THƯƠNG BÌNH
TS. NGUYỄN TRƯỜNG HUY
PGS.TS. ĐẬU VĂN NGỌ
PGS.TS. TẠ ĐỨC THỊNH

Giấy phép xuất bản số 1358/GPXB -
Ngày 8-6-1996, Bộ Văn hóa - Thông tin
Cơ quan xuất bản: Viện Địa Kỹ thuật
(Liên hiệp các Hội KH&KT Việt Nam)
152 Lê Duẩn - Đống Đa - Hà Nội
Tel: 024. 22141917.
Email: tapchidkt@yahoo.com.vn;
viendkt@vusta.vn
Website: www.vgi-vn.vn
Xuất bản 3 tháng 1 kỳ
Nộp lưu chiếu: tháng Sáu 2021
In tại Công ty TNHH in và Thương mại Mê Linh

Tạp chí ĐỊA KỸ THUẬT

ISSN - 0868 - 279X

NĂM THỨ 25

SỐ 2 NĂM 2021

MỤC LỤC

- LẠI VĂN QUI, HUỲNH QUỐC THIÊN, TRÀ HỮU THỜI, TRẦN DUY TÂN:** Phân tích ứng xử hố đào sâu trong nền sét bão hòa nước bằng phương pháp FEM 2
- TÔ VĂN LẶN, LÊ PHÚ HỮU:** Nghiên cứu giải pháp xử lý nền nhà máy chế biến gỗ Kiên Giang bằng cọc xi măng đất 11
- LÊ BÁ VINH, VÕ CHÍ KHANG, LIÊN PHƯỚC HUY PHƯƠNG:** Phân tích ảnh hưởng của việc dâng mực nước ngầm đến sức chịu tải cọc 20
- HÀ NGỌC ANH, THÁI HỒNG ANH, HOÀNG HẢI YÊN, NGUYỄN VIỆT TIẾN:** Ảnh hưởng của sự biến đổi tính chất cơ lý theo độ ẩm đến độ ổn định mái dốc trên các loại đất sườn tàn tích khu vực Đà Lạt 28
- NGÔ DOÃN HẢO:** Nghiên cứu, đề xuất giải pháp nâng cao độ ổn định lò dọc vỉa than mức -103, vỉa 6 đông mở rộng tầng mức -150 đến mức -80, mỏ Mạo Khê 36
- ĐỖ THỊ MỸ CHINH, TRẦN NGUYỄN HOÀNG HÙNG, QUÁCH HỒNG CHƯƠNG, NGUYỄN DUY PHONG, HUỲNH NGUYỄN HIỆP, ĐẶNG CHÍ CÔNG, NGUYỄN QUỐC ANH:** Ứng xử Soilcrete tạo từ bùn sét Củ Chi phục vụ công tác gia cố lún đường đầu cầu Tân Thạnh Đông bằng Jet Grouting 47
- NGUYỄN ĐỨC ĐẰM, ĐẶNG PHƯƠNG NAM, LÊ THANH BÌNH, DƯ NGỌC THÁI, VŨ THẾ SONG, LÊ VĂN HIỆP, PHẠM THÁI BÌNH:** Nghiên cứu phân vùng nguy cơ sạt lở sử dụng mô hình giá trị thông tin 56
- NGUYỄN MAI CHI:** Thiết lập biểu thức xác định sức chống nhổ của neo xoắn trên mái nghiêng 66
- TRẦN THẾ VIỆT, BÙI THỊ KIÊN TRINH, TRỊNH QUANG TOÀN, NGUYỄN ĐỨC HÀ, NGUYỄN TRUNG KIÊN, NGUYỄN MẠNH CUÔNG:** Phân tích nguy cơ trượt lở đất ở lưu vực sông Thao theo một số tác nhân chính 72
- LÊ BÁ VINH, ĐOÀN BÁ TÀN DUY, NGUYỄN NHỰT NHỨT:** Tối ưu hóa hệ móng bè cọc của cống kênh thủy lợi 81
- TRẦN THẾ VIỆT, HOÀNG VIỆT HÙNG, BÙI VĂN TRƯỜNG, ĐỖ CHÍNH PHƯƠNG:** Nghiên cứu nguyên nhân sự cố sụt lún mặt đê từ Km25+600 đến K25+750 đê Hữu Cầu, Bắc Phú, Sóc Sơn, Hà Nội 89

NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO ĐỘ ỔN ĐỊNH LÒ DỌC VÍA THAN MỨC -103, VÍA 6 ĐÔNG MỞ RỘNG TẦNG MỨC -150 ĐẾN MỨC -80, MỎ MẠO KHÊ

NGÔ DOẢN HÀO*

Research on the solution for improving the stability of drift at level -103, 6 seam to expand exploitation level from -150 to -80 at Mao Khe coal mine
Abstract: Coal drift at level -103 of 6 seam for expansion from level -150 to -80 at Mao Khe coal mine excavated in the coal seam. The structures of coal seam are difficult, locally there are some unstable coal seams with thin bevels, the coal seam includes of hard coal layers, sometimes soft coal, loose, crushed can be collapsed. Properties of coal with the unit weight $\gamma = 1,56T/m^3$, coefficient of hardness of coal by M.M Protodiakonov $f = 1 - 2$, friction angle $\varphi = 28^\circ$. Existing drift is unstable, the outside wooden plates of steel ribs around drift are failure, the timber pillars are screwed, squeezed. Cutting for increasing the cross section of drift and reinforcement by suppliment timber are used. By the time drift is continuously failed, making the difficult for transport, ventilation and drainage of drift. After investigation, evaluation to find the causes of the unstable behaviors in the drift at level -103 at 6 East seam to expand exploitation areas from -150 to -80, the cross section of drift is used with one center arch crown and inclined wall with 83° . Drift is supported by flexible steel ribs from 5 segments from SVP-27, spacing of them 0,7m is suitable solution and have ontained high results.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm qua, các công ty khai thác than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam đã và đang mở rộng diện khai thác và khai thác xuống sâu. Khi khai thác xuống sâu, thường gặp điều kiện địa chất phức tạp; đặc biệt là khi gặp đất đá bờ rời, mềm yếu dẫn đến sạt lở gương đào hoặc mất ổn định ở các đường lò đã đưa vào sử dụng dẫn tới phải xén, chống gia cường liên tục. Sự mất ổn định của đường lò đã dẫn tới chi phí trong khi đào lò cũng như chi phí bảo vệ đường lò suốt quá trình sử dụng sau này tăng cao, thậm chí có thể dẫn

tới mất an toàn cho người và thiết bị. Có nhiều nguyên nhân dẫn tới sự mất ổn định của đường lò, song một trong những nguyên nhân quan trọng là việc lựa chọn hình dạng mặt cắt ngang đường lò và kết cấu chống chưa thực sự phù hợp với điều kiện địa chất mỏ.

2. THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN MẤT ỔN ĐỊNH Ở LÒ DỌC VÍA THAN -103 VÍA 6 ĐÔNG MỞ RỘNG TẦNG -150/-80 MỎ MẠO KHÊ

2.1. Đặc điểm địa chất mỏ khu vực lò dọc vỉa than -103 [8]:

- Đặc điểm vỉa than: vỉa 6 CB có cấu tạo phức tạp, cục bộ một vài vị trí vỉa than không ổn định uốn đảo vát mỏng, vỉa than bao gồm các lớp than cứng ánh kim, đôi chỗ là than cám

* Đại học Mô-Địa Chất
Số 18 Phố Viên - Phường Đức Thắng - Q. Bắc Từ Liêm
- Hà Nội

mềm bờ cuộn vỉa vò nhàu có thể gây trượt, sụt lở, tại thượng đá số 4 vỉa than có xu hướng tách vỉa làm 2 lớp: Lớp than vách và lớp than trụ, lớp đá kẹp phân tách tương đối dày từ 1,40 mét (cúp 15 mức -80) đến 3,80 mét, lớp than vách mỏng có chiều dày 0,85 mét đến 1,80 mét. Than có trọng lượng thể tích $\gamma = 1,56 \text{T/m}^3$ ($15,6 \text{kN/m}^3$); hệ số kiên cố $f = 1 \div 2$; góc ma sát trong $\varphi = 28^\circ$.

- Đặc điểm đá vách, trụ vỉa than:

+ Đặc điểm đá vách vỉa: Vách giả là đá sét kết, đá sét than dày từ 0,60 ÷ 1,50 mét trung bình là 1,00 mét ($f=2 \div 4$). Đặc điểm của lớp vách giả là tương đối mềm yếu, gặp nước dễ bị trương nở. Vách trực tiếp là bột kết màu xám tro phân lớp mỏng đến trung bình.

+ Đặc điểm đá trụ vỉa: Trụ giả là đá sét kết xen kẹp các lớp than mỏng, tương đối mềm yếu, gặp nước dễ bị trương nở, bóc lớp gây bùng nền $f = 2 \div 4$. Chiều dày từ 0,50 ÷ 1,10 mét trung bình là 0,80 mét. Trụ trực tiếp là sét, bột kết độ cứng từ $f = 4 \div 8$.

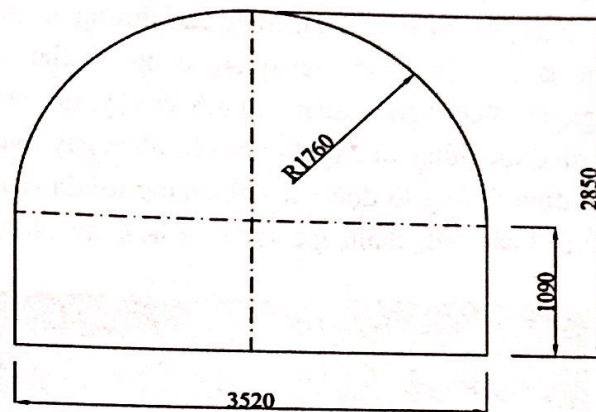
Nhiều vị trí tiếp giáp trụ vỉa than và than lớp trụ bị uốn, đảo không ổn định, đôi chỗ là lớp than bám cuộn mềm bờ vò nhàu, than bị ép nén bờ rời, cuộn vỉa. Vì vậy khi khai thác than lò chợ, đào chống lò cần có biện pháp chống giữ tránh để sụt nóc, trượt lở để đảm bảo an toàn.

- Đặc điểm địa chất thủy văn: Phần địa hình trên mặt gần khu vực có suối Bình Minh chảy qua, nên khi vào mùa mưa là điều kiện tốt để cung cấp nước cho tầng đá vách, dẫn đến điều kiện địa chất thủy văn phức tạp, khi vào mùa mưa hầu hết lượng nước ngấm chảy qua hệ thống khe nứt và địa tầng lò cũ đã khai thác tầng trên và lò chợ lớp vách đã khai thác chảy trực tiếp xuống nóc lò chợ đang khai thác lớp trụ.

2.2. Các thông số cơ bản của lò dọc vỉa than mức -103

Theo [9], lò dọc vỉa than mức -103 có mặt cắt ngang dạng nóc hình vòm 1 tâm, tường thẳng, đường lò được chống giữ bằng thép SVP-thẳng, đường lò được chống giữ bằng thép loại 3 27 với kết cấu chống linh hoạt kích thước loại 3 đoạn, bước chống 0,7m. Tiết diện đào chủ yếu

là $8,4 \text{m}^2$; Hình dạng và kích thước mặt cắt ngang được thể hiện trên hình 2.1. Lò được đào qua vỉa than có hệ số kiên cố $f = 1 \div 2$.



Hình 2.1. Mặt cắt ngang đường lò dọc vỉa than -103, $S_d = 8,4 \text{m}^2$ [9].

Kích thước đào: chiều rộng đào (B_d) là 3,52m; chiều cao đào (H_d) là 2,85m; bán kính đào (R_d) là 1,76m; chiều cao tường (H_t) là 1,09m. Kích thước sử dụng: chiều rộng sử dụng (B_{sd}) là 3,10m; chiều cao sử dụng (H_{sd}) là 2,63m; bán kính sử dụng (R_{sd}) là 1,55m; diện tích sử dụng $7,12 \text{m}^2$.

2.3. Biểu hiện mất ổn định

Đường lò dọc vỉa than mức -103 đào qua than và đá bột kết. Phần trụ là đá bột kết hạt mịn đến trung bình có màu xám, phân lớp dày trung bình 0,2 ÷ 0,6m có hệ số kiên cố $f = 4 \div 6$. Phần vách là than có hệ số kiên cố $f = 1 \div 2$. Do vỉa phân bố có hình dạng uốn lượn thay đổi nên kích thước và vị trí của trụ và vỉa không ổn định.

Qua khảo sát, thấy các chèn lò bằng gỗ bị phá hủy, cột chống bị vắn, bóp mép. Nhiều cột chống bị biến dạng và bị đẩy vào khoảng trống của đường lò; lò bị thu hẹp kích thước tiết diện ngang, đặc biệt là bên phía vách lò. Mỏ đã tiến hành chống tăng cường như đánh khuôn hoặc cột bích. Khuôn tăng cường là các khung gỗ với 5 thùy; phía vách được tăng cường bởi các cột thủy lực. Những biểu hiện mất ổn định của

đường lò và các giải pháp chống gia cường của mỏ được thể hiện trên các hình 2.2.

2.4. Phân tích nguyên nhân gây mất ổn định lò dọc vỉa -103

Nguyên nhân mất ổn định của đường lò có thể là nguyên nhân chủ quan, cũng có thể là nguyên nhân khách quan. Chính vì vậy, để xác định được đúng và đầy đủ nguyên nhân gây mất ổn định đường lò dọc vỉa -103 chúng tôi đã tiến hành khảo sát, đánh giá tất cả các khâu công

việc từ thiết kế, chế tạo đến thi công lắp đặt kết cấu chống như:

- Sự phù hợp của hình dạng mặt cắt ngang đường lò với đặc điểm áp lực mỏ;
- Kiểm tra bền của kết cấu chống đang sử dụng;
- Sự phù hợp giữa cấu kiện của kết cấu với biểu đồ nội lực trong kết cấu chống;
- Thời điểm lắp dựng kết cấu chống;
- Loại hình kết cấu đang sử dụng.



Hình 2.2. Những biểu hiện mất ổn định giải pháp chống gia cường lò dọc vỉa -103

* Sự phù hợp của hình dạng mặt cắt ngang

Qua khảo sát hiện trường, cũng như qua các tài liệu của phòng KCM- công ty Than Mạo Khê cung cấp, chúng tôi nhận thấy áp lực nóc và hông là rất lớn. Áp lực nóc và áp lực hông đã gây ra hiện tượng lún chân cột, hai bên cột bị đẩy vào không gian đường lò làm giảm diện tích đường lò. Từ hiện tượng áp lực gây ra mất ổn định chân cột chống như trên chứng tỏ việc sử dụng hình dạng mặt cắt ngang có dạng hình vòm bán nguyệt, tường thẳng là chưa hợp lý. Vì vậy, cần thiết phải lựa chọn mặt cắt ngang đường lò có dạng sao cho giảm được sự trượt lở của đất đá bên hông

lò, từ đó giảm được áp lực ngang tác dụng lên kết cấu chống. Vì vậy, căn cứ vào đặc điểm, trị số áp lực mỏ và các biểu hiện mất ổn định của lò dọc vỉa -103 chúng tôi đề xuất hình dạng mặt cắt ngang của lò dọc vỉa -103 là vòm bán nguyệt, tường xiên.

* Kiểm tra, đánh giá bền kết cấu chống đang sử dụng cho lò dọc vỉa than -103

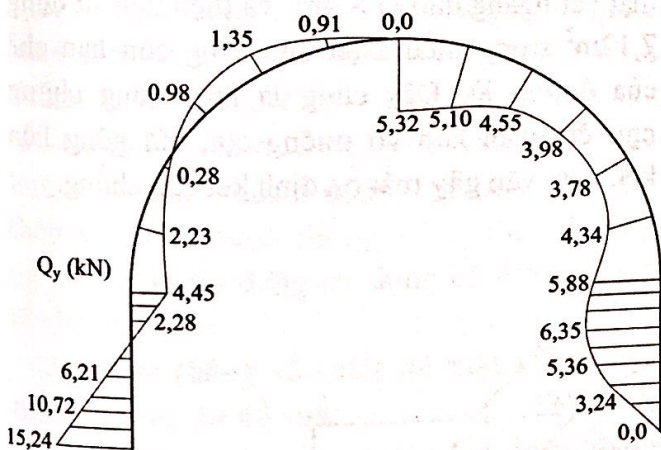
Sau khi tính toán nội lực theo các thông số đường lò và loại hình kết cấu chống mà mỏ đã sử dụng chúng tôi có giá trị nội lực của phần cột và phần vòm như trên bảng 2.1 và 2.2; trên cơ sở đó vẽ được biểu đồ nội lực như trên hình 2.3 và 2.4.

Bảng 2.1. Bảng giá trị nội lực phần cột chống

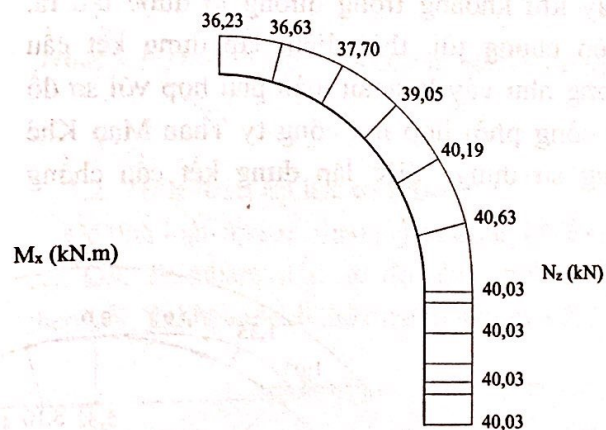
STT	XA	Vị trí z	z^2	qs	Mx	Qy	Nz
	kN	m	m ²	kN/m	kN.m	kN	kN
1-1	15,24	0	0	18,06	0,00	15,24	-40,03
2-2	15,24	0,25	0,0625	18,06	3,24	10,72	-40,03
3-3	15,24	0,35	0,1225	18,06	4,23	8,92	-40,03
4-4	15,24	0,5	0,25	18,06	5,36	6,21	-40,03
5-5	15,24	0,75	0,5625	18,06	6,35	1,69	-40,03
6-6	15,24	1	1	18,06	6,21	-2,82	-40,03
7-7	15,24	1,09	1,1881	18,06	5,88	-4,45	-40,03

Bảng 2.2. Bảng giá trị nội lực trong phần vòm chống

STT	β	Yv	Xv	R	ht	qs	qn	Mx	Qy	Nz
				m	m	kN/m	kN/m	kN.m	kN	kN
1-1	0	0,00	0,00	1,76	1,09	18,06	22,74	5,88	-4,45	-40,03
2-2	15	0,46	0,06	1,76	1,09	18,06	22,74	4,34	-2,23	-40,63
3-3	30	0,88	0,24	1,76	1,09	18,06	22,74	3,78	-0,28	-40,19
4-4	45	1,27	0,54	1,76	1,09	18,06	22,74	3,98	0,98	-39,05
5-5	60	1,52	0,88	1,76	1,09	18,06	22,74	4,55	1,35	-37,70
6-6	75	1,70	1,30	1,76	1,09	18,06	22,74	5,10	0,91	-36,63
7-7	90	1,76	1,76	1,76	1,09	18,06	22,74	5,32	0,00	-36,23



Hình 2.3. Biểu đồ lực cắt Q và Momen M



Hình 2.4. Biểu đồ lực dọc N

Theo [7], khung chống được kiểm tra bền theo điều kiện: $\sigma_{\max} = \left| \frac{M_{\max}}{W_x} \pm \frac{N}{\xi \cdot F} \right| \leq [\sigma_u]$

Trong đó: $[\sigma_u]$ - ứng suất cho phép của thép, $[\sigma_u] = 2700 \text{ kG/cm}^2$.

W_x - mômen chống uốn; cm^3 ; ξ - hệ số giảm ứng suất cho phép, $\xi = 0,8$;
 N- lực dọc trục tại mặt cắt có Mmax, ứng với trường hợp trên $N = -40,03 \text{ kN}$;
 F- diện tích tiết diện của thép chọn làm khung chống; cm^2 .

Sau khi tính toán kiểm tra bền ta có:
 $\sigma_{\max} = 488,15 \text{ kG/cm}^2 < [\sigma_u] = 2700 \text{ kG/cm}^2$

Như vậy kết cấu chống bằng thép SVP - 27 mỏ chọn đủ bền.

*** Đánh giá sự phù hợp kết cấu chống:**

- Qua kiểm tra bền thấy rằng, kết cấu chống đủ bền, song ứng suất sinh ra trong kết cấu tương đối lớn; áp lực nền lò đáng kể tới $1,039 \text{ kN/m}$; Với áp lực nền như vậy có thể dẫn tới bùng nền, thu nhỏ diện tích sử dụng, gây khó khăn cho vận tải, thông gió và thoát nước;

- Từ biểu đồ mô men ở hình 2.3 thấy rằng mô men chỉ có giá trị dương; Một kết cấu chống làm việc ổn định thì cần phải có cả miền chịu kéo và miền chịu nén; điều đó chứng tỏ loại hình kết cấu chống linh hoạt 3 đoạn, hình vòm 1 tâm, cột thẳng mà mỏ đang sử dụng là chưa thực sự phù hợp với điều kiện áp lực mỏ.

Chính vì vậy cần phải có một kết cấu chống khác phù hợp hơn với điều kiện địa chất mỏ phức tạp, áp lực lớn mà lò dọc via than -103 đào qua.

*** Khảo sát đánh giá thời điểm lắp dựng kết cấu chống**

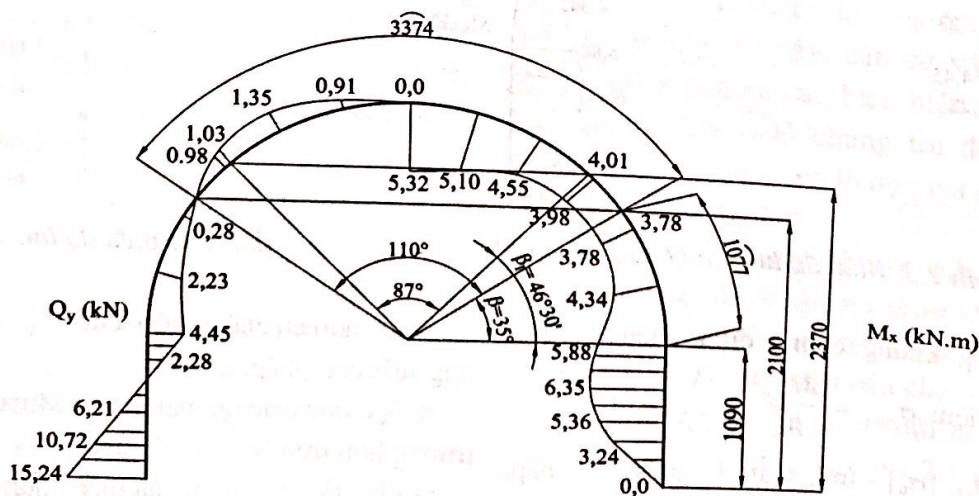
Theo [8], kết cấu chống được mỏ lắp dựng ngay khi khoảng trống đường lò được tạo ra. Theo chúng tôi, thời điểm lắp dựng kết cấu chống như vậy là hoàn toàn phù hợp với sơ đồ thi công phối hợp mà công ty Than Mạo Khê đang sử dụng. Việc lắp dựng kết cấu chống

đúng thời điểm như trên đã góp phần làm hạn chế được việc tách lớp, sự phát triển khe nứt thứ sinh sau nổ mìn, hạn chế sự phá hủy cấu trúc khối đá xung quanh biên đường lò.

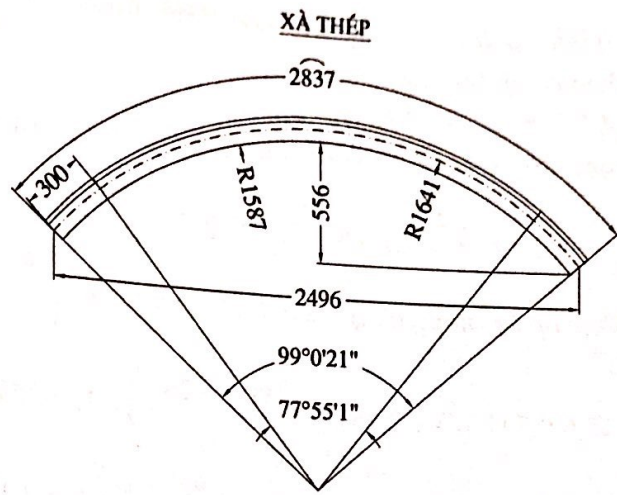
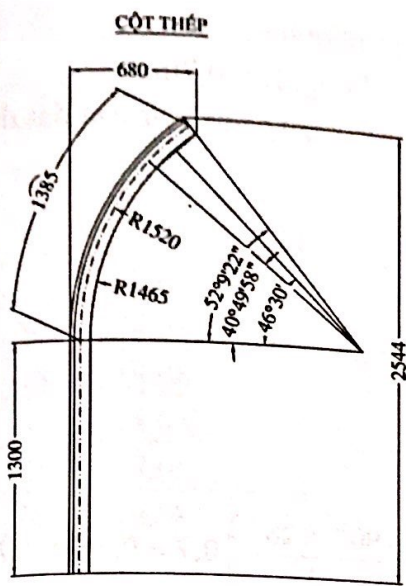
* Khảo sát đánh giá sự phù hợp giữa các cấu kiện của kết cấu với biểu đồ nội lực trong kết cấu chống: Từ bảng kết quả tính nội lực phân bố trong phần vòm và biểu đồ nội lực cho khung chống trên hình 2.3 thấy:

- Mặt cắt có giá trị lực cắt nhỏ nhất $Q_y = 0 \text{ kN}$ cũng là vị trí mô men có giá trị nhỏ nhất $M_x = 3,78 \text{ kN.m}$ là mặt cắt tại vị trí $\beta = 35^\circ$, tại vị trí đó cột có chiều cao là 2300 mm (tính cả chiều sâu chôn cột chống). Xét về mặt kết cấu thì tại mặt cắt có $\beta = 35^\circ$ là vị trí đặt gông liên kết xà và cột chống hiệu quả về mặt chịu lực (tuy nhiên khi thiết kế cụ thể cần chú ý thêm tới yếu tố thi công).

- Mỏ đã xác định vị trí nối xà và cột tại mặt cắt có $\beta_1 = 46^\circ 30'$ như trên hình 2.5, vị trí này cách mặt đất $2,370 \text{ m}$. Trên cơ sở đó, mỏ đã gia công cấu kiện kết cấu chống có kích thước như hình 2.6. Với chiều cao cột chống là $2,544 \text{ m}$, theo chúng tôi cũng không dễ dàng cho việc vận chuyển và lắp dựng kết cấu với lò có diện tích mặt cắt ngang đào là $8,4 \text{ m}^2$ và diện tích sử dụng $7,12 \text{ m}^2$ trong điều kiện ánh sáng còn hạn chế của đường lò. Đây cũng là một trong những nguyên nhân làm vỡ miệng cột, đứt gông liên kết, nén, vụn gây mất ổn định kết cấu chống.



Hình 2.5. Sơ đồ xác định vị trí gông liên kết giữa xà và cột chống của mỏ



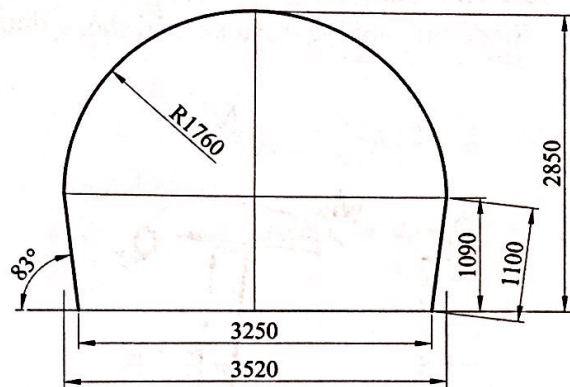
Hình 2.6. Hình dạng và kích thước cấu kiện khung chống của mỏ đang sử dụng [9]

3. ĐỀ XUẤT KẾT CẤU CHỐNG PHÙ HỢP CHO LÒ DỌC VỈA THAN -103

Qua khảo sát và theo [8] thấy lò dọc vỉa than -103 có nhiều vị trí tiếp giáp trụ vỉa than và than lớp trụ bị uốn, đảo không ổn định, đôi chỗ là lớp than bám mềm bờ vò nhau; than bị ép, nén bờ rời. Đá trụ là bột kết hạt mịn đến trung bình, hệ số kiên cố $f = 4 \div 6$; vách là than, hệ số kiên cố $f = 1 \div 2$. Từ thực tế mất ổn định và điều kiện địa chất mỏ cũng như những phân tích về nguyên nhân gây mất ổn định đường lò đã nêu ở trên chúng tôi đề xuất kết cấu chống cho lò dọc vỉa than -103 là kết cấu linh hoạt kích thước 5 đoạn, cột xiên 83° bằng thép SVP -27; bước chống 0,7m; chèn lò bằng gỗ tròn như mỏ đang sử dụng có đường kính $(7 \div 10)$ cm.

3.1. Các thông số thiết kế mặt cắt ngang theo phương án đề xuất.

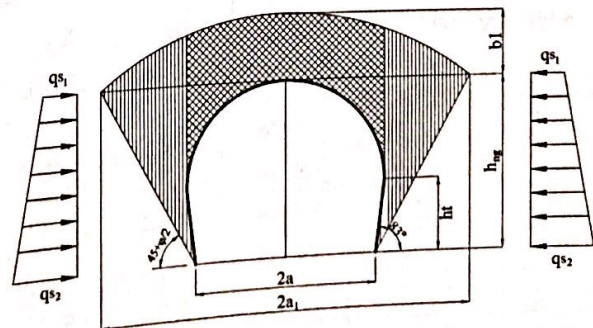
Hình dạng và kích thước đào được thể hiện trên hình 3.1. Lò có chiều rộng đào ở chân vòm là 3,52m, ở nền lò là 3,25m; chiều cao đào (h_{ng}) là 2,85m; bán kính đào (R_{ng}) là 1,76m; chiều cao tường (H_t) là 1,09m. Chiều rộng sử dụng (B_{sd}) là 3,10m; chiều cao sử dụng (H_{sd}) là 2,63m; bán kính sử dụng (R_{sd}) là 1,55m; tường xiên 83° ; diện tích sử dụng $7,12m^2$.



Hình 3.1. Hình dạng, kích thước mặt cắt ngang đào lò -103, $S_d = 8,4m^2$

3.2. Tính toán áp lực đất đá

Để tính toán áp lực, theo [7] sử dụng giả thuyết của GS. Tximbarevich. Sơ đồ như tính áp lực theo GS. Tximbarevich thể hiện trên hình 3.2.



Hình 3.2. Sơ đồ áp lực theo giả thuyết của GS. Tximbarevich

- Tính áp lực nóc: áp lực nóc được được vòm phá hủy phía nóc;
 L- bước chống, $L = 0,7\text{m}$;
 $\gamma_{\text{nóc}}$ - trọng lượng thể tích của đất đá nóc.

tính theo công thức sau:

$$q_n = 1,2 \cdot b_1 \cdot \gamma_{\text{nóc}} \cdot L, \text{ kN/vi}$$

Trong đó: 1,2- hệ số vượt tải; b_1 - chiều cao (kN/m^3).

$$q_n = 1,2 \cdot \gamma \cdot b_1 \cdot L = 1,2 \cdot 15,6 \cdot 1,375 \cdot 0,7 = 22,74 \text{ kN / vi.}$$

- Tính áp lực hông lò: $q_n = \gamma \cdot L \cdot (b_1 + h_{ng}) \cdot \text{tg}^2 \left(\frac{90^\circ - \varphi_{\text{hông}}}{2} \right), \text{ kN / vi.}$

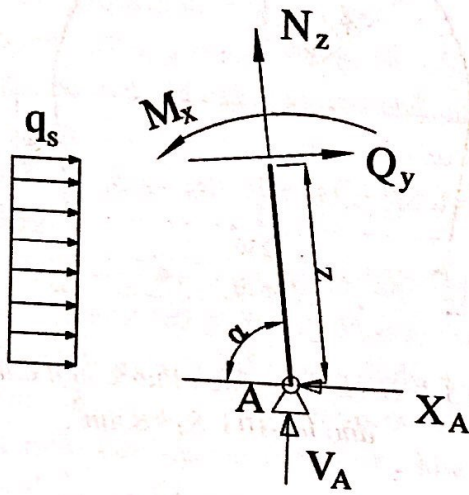
$$= 15,6 \cdot 0,7 \cdot (1,375 + 2,85) \cdot \text{tg}^2 \left(\frac{90^\circ - 28^\circ}{2} \right) = 18,079 \text{ kN / vi}$$

- Tính áp lực nền: $q_{\text{nền}} = 2 \Delta T \cdot \sin \left(\frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \cdot L = 2 \cdot 1,039 \cdot \sin \left(\frac{90^\circ - 28^\circ}{2} \right) \cdot 0,7 = 0,75 \text{ kN / vi}$

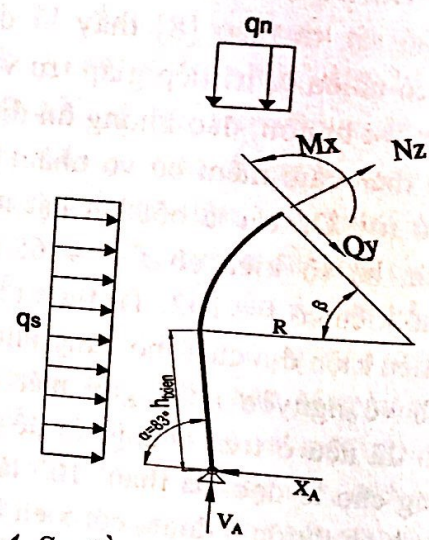
3.3. Tính toán nội lực trong khung chống

- Sơ đồ tính nội lực trong kết cấu chống được

thể hiện trên hình 3.3 và 3.4. Giá trị nội lực được thể hiện trong bảng 3.1 và 3.2



Hình 3.3. Sơ đồ xác định nội lực trong cột



Hình 3.4. Sơ đồ xác định nội lực trong vòm

Bảng 3.1. Giá trị nội lực phần cột chống

Mặt cắt	Vị trí z, (m)	q_s , (kN.m)	q_n , (kN.m)	X_A , (kN)	V_A , (kN)	M_x , (kN.m)	Q_y , (kN)	N_z , (kN)
1-1	0	18,08	22,74	15,25	40,03	0,00	10,25	-41,59
2-2	0,125	18,08	22,74	15,25	40,03	1,14	8,03	-41,32
3-3	0,25	18,08	22,74	15,25	40,03	2,01	5,81	-41,04
4-4	0,5	18,08	22,74	15,25	40,03	2,90	1,36	-40,50
5-5	0,75	18,08	22,74	15,25	40,03	2,69	-3,09	-39,95
6-6	1,00	18,08	22,74	15,25	40,03	1,36	-7,53	-39,41
7-7	1,1	18,08	22,74	15,25	40,03	0,52	-9,31	-39,19

Bảng 3.2. Giá trị nội lực trong phần vòm

STT	β , độ	q_s , (kN.m)	q_n , (kN.m)	X_A , (kN)	V_A , (kN)	M_x , (kN.m)	Q_y , (kN)	N_z , (kN)
1-1	0	18,08	22,74	15,25	40,03	0,52	-4,58	-39,73
2-2	15	18,08	22,74	15,25				
3-3	30	18,08	22,74	15,25				
4-4	45	18,08	22,74	15,25				
5-5	60	18,08	22,74	15,25				
6-6	75	18,08	22,74	15,25				
7-7	90	18,08	22,74	15,25				

Biểu đồ nội lực sinh ra trong kết cấu chống được thể hiện trên hình 3.5 và hình 3.6.

* **Kiểm tra bền cho kết cấu chống:** từ bảng nội lực ta có: $|M|_{max} > |M|_{min}$ nên:

$$\sigma_{max} = \left| \frac{M_{max}}{W_x} + \frac{N}{\xi \cdot F} \right| \leq [\sigma_u]$$

Trong đó: $[\sigma_u]$ - ứng suất cho phép của thép SVP27, $[\sigma_u] = 2700 \text{ kG/cm}^2$.

W_x - mômen chống uốn, $W_x = 100,2 \text{ cm}^3$; ξ

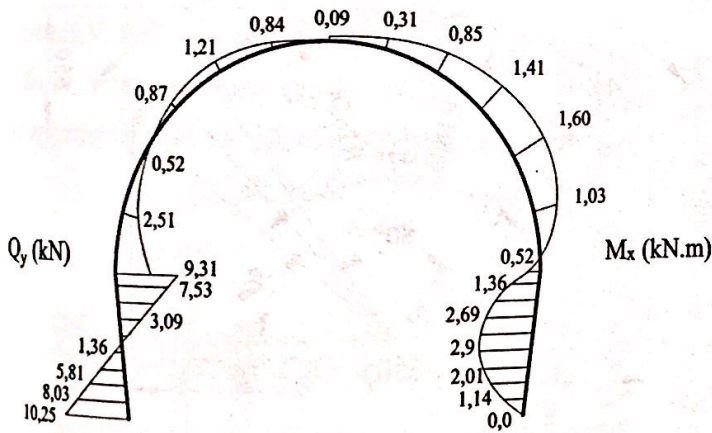
- hệ số giảm ứng suất cho phép, $\xi = 0,8$;

N- lực dọc trục tại mặt cắt có M_{max} , ứng với trường hợp trên $N = -40,03 \text{ kN}$;

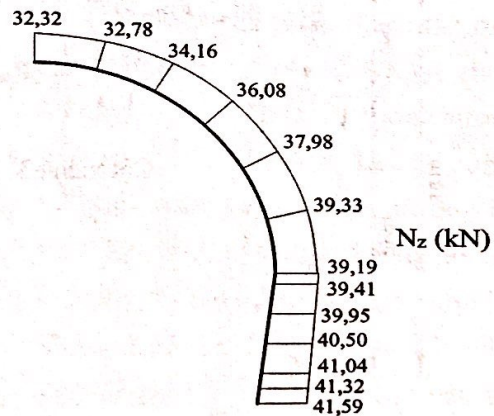
F- diện tích tiết diện của thép lồng máng SVP27, $F = 34,37 \text{ cm}^2$.

Thay số ta có: $\sigma_{max} = 142,127 \text{ kG/cm}^2 < [\sigma_u] = 2700 \text{ kG/cm}^2$

Do đó, kết cấu chống sử dụng đảm bảo đủ bền.



Hình 3.5. Biểu đồ lực cắt Q_y và momen M_x



Hình 3.6. Biểu đồ lực dọc N_z

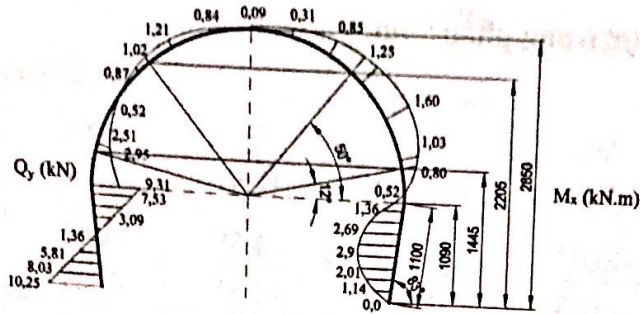
3.4. Xác định kích thước chi tiết của kết cấu chống theo phương án đề xuất

- **Xác định vị trí nổi gông giữa xà và cột**

Qua bản giá trị nội lực thấy rằng, ứng suất sinh ra trong kết cấu đề xuất là $142,127 \text{ kG/cm}^2$, nhỏ hơn nhiều (bằng 29,1%) ứng suất sinh ra trong kết cấu chống mỏ đang sử dụng vót cột thẳng là $488,15 \text{ kG/cm}^2$. Tuy nhiên việc thiết kế,

ché tạo kết cấu chống hợp lý không chỉ đáp ứng về mặt kỹ thuật là tăng độ ổn định, tăng bền cho kết cấu, mà nó còn phải tạo điều kiện thuận lợi cho việc thi công lắp dựng kết cấu chống.

Từ yếu tố kỹ thuật và thực tế thi công nêu trên, căn cứ vào giá trị nội lực đã tính, chúng tôi lựa chọn vị trí để nổi xà nóc với xà bên và xà bên với cột xiên như trên hình 3.7.



Hình 3.7. Sơ đồ xác định các vị trí đặt gông liên kết xà và cột chống

Từ hình 3.7, chúng tôi thấy vị trí nối giữa xà nóc với xà bên và xà bên với cột xiên của kết cấu chống thỏa mãn cả yếu tố kỹ thuật (cơ học) và thực tế thi công là các vị trí sau:

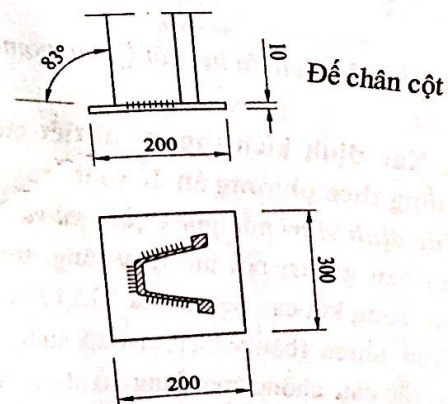
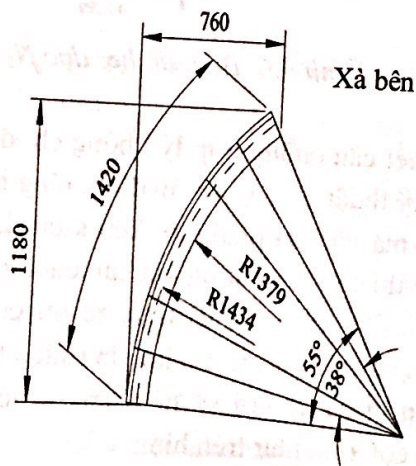
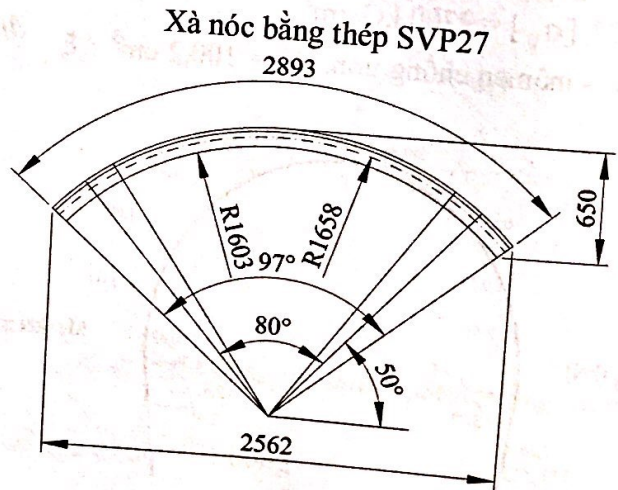
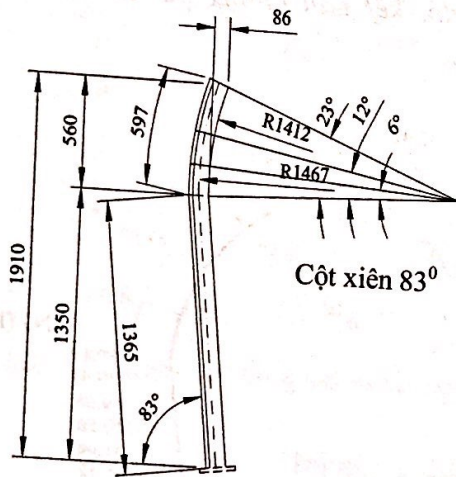
+ Vị trí thứ nhất (vị trí nối gông giữa cột xiên với xà bên): cách nền lò là 1,445m, tương ứng với góc 12° , có giá trị momen $M_x = -0,8\text{kN.m}$ và lực cắt $Q_y = -2,95\text{kN}$; khung chống có chiều dài 1,962m (kể cả phần chân cột dưới hồ chân cột).

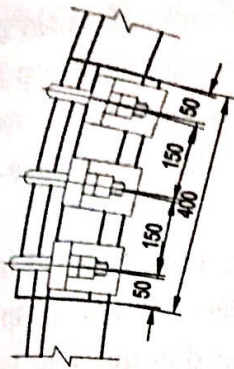
Tại vị trí này vừa thỏa mãn về điều kiện giá trị nội lực nhỏ và vừa thỏa mãn điều kiện kích thước cấu kiện khung chống trong vận chuyển và lắp dựng.

+ Vị trí thứ 2 (vị trí nối xà bên và xà nóc): cách nền lò là 2,205m, tương ứng với góc 50° , có giá trị momen $M_x = -1,25\text{kN.m}$ và lực cắt $Q_y = 1,02\text{kN}$; cột chống có chiều dài theo cung là 1,420m. Tại vị trí này vừa thỏa mãn về điều kiện giá trị nội lực nhỏ và vừa thỏa mãn điều kiện kích thước cấu kiện khung chống dễ dàng với vận chuyển và lắp dựng trong không gian hẹp của đường lò.

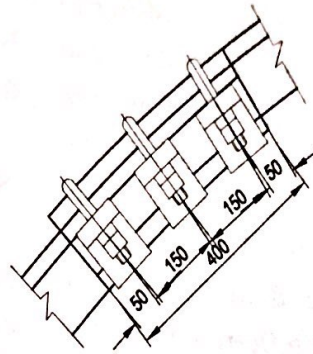
+ Khi đó chiều dài xà nóc có chiều dài theo cung là 2,893m. Với chiều dài xà như vậy không gây khó khăn cho việc mang vác và cũng thuận lợi cho việc lắp dựng khung chống.

-Kích thước chế tạo cấu kiện của kết cấu chống theo phương án đề xuất như hình 3.8.



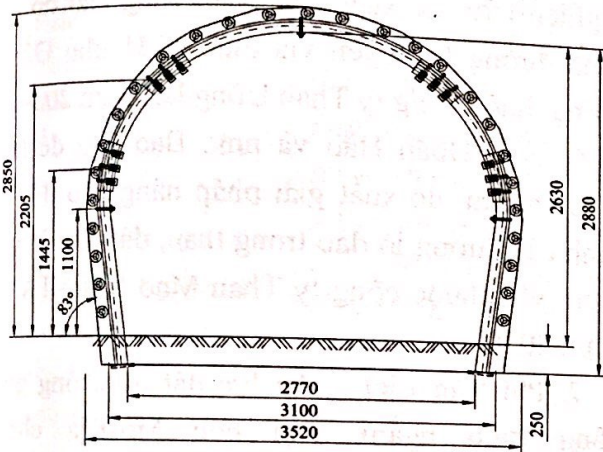


Mối liên kết giữa xà bên với cột xiên

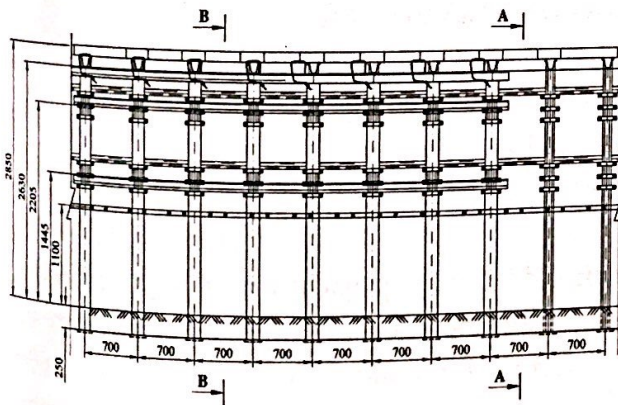


Mối liên kết giữa xà bên với xà nóc

Hình 3.8. Hình dạng, kích thước cấu kiện kết cấu chống linh hoạt kích thước loại 5 đoạn theo phương án đề xuất.



Hình 3.9. Kết cấu chống linh hoạt kích thước 5 đoạn, vòm bán nguyệt, cột xiên 83° trên mặt cắt ngang lò dọc via than -103 theo phương án đề xuất



Hình 3.10. Kết cấu chống linh hoạt kích thước 5 đoạn, vòm bán nguyệt, cột xiên 83° trên mặt cắt dọc lò dọc via than -103 theo phương án đề xuất

Hình dạng, kích thước kết cấu chống linh hoạt kích thước loại 5 đoạn, tường xiên 83° bằng thép SVP 27 theo phương án đề xuất trên mặt cắt ngang và cắt dọc đường lò dọc via than -103 Mạo Khê được thể hiện trên hình 3.9 và 3.10.

4. KẾT LUẬN

Trong thời gian tới, các công ty khai thác Than trong Tập đoàn công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam nói chung và công ty Than Mạo Khê nói riêng sẽ phải khai thác mở rộng và khai thác xuống sâu. Khi khai thác xuống sâu không chỉ khó khăn về thoát nước, vận tải, thông gió mà trong khi đào lò cũng như trong suốt quá trình sử dụng các đường lò thường gặp áp lực lớn, dẫn đến đường lò dễ mất ổn định, thậm chí kết cấu chống có thể bị phá hủy. Độ ổn định và độ bền của kết cấu chống giữ phụ thuộc vào rất nhiều các yếu tố khách quan và chủ quan. Tuy nhiên, trong cùng một điều kiện mỏ địa chất, mà đặc biệt là trong điều kiện địa chất mỏ phức tạp thì việc lựa chọn được hình dạng mặt cắt ngang đường lò phù hợp và kết cấu chống hợp lý với điều kiện địa chất mỏ sẽ nâng cao được độ ổn định đường lò. Theo [1], [2], [3], [4], [5] trong một số trường hợp đào lò qua than hay đất đá bờ rời hoặc phân lớp mỏng, nứt nẻ mạnh cần thiết phải có sự kết hợp tổng thể các giải pháp

từ lựa chọn hình dạng mặt cắt ngang đường lò tới kết cấu chống giữ và giải pháp nâng cao khả năng tự mang tải của khối đá. Trong thời gian qua, mỏ Mạo Khê đã sử dụng mặt cắt ngang đường lò có dạng hình vòm 1 tâm, tường xiên 83° ; chống giữ bởi kết cấu chống linh hoạt kích thước loại 5 đoạn, chế tạo từ thép SVP-27 với bước chống 0,7m cho đường lò dọc vỉa than -103 diện sản xuất vỉa 6 Đông mở rộng tầng -150/-80 đã nâng cao được độ ổn định cho lò [6].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Doãn Hào và nnk. Báo cáo đề tài: Nghiên cứu lựa chọn kết cấu chống hợp lý cho ngầm vận tải thông gió mức -50 ÷ -150 khu III vỉa 10; thượng thông gió mức -50 ÷ -150 vỉa 11 và ga vòng 46, khu II, vỉa 14, DFH thuộc Công ty Than Hà Lâm -TKV. Năm 2008.
2. Ngô Doãn Hào và nnk. Báo cáo đề tài: Nghiên cứu lựa chọn kết cấu chống hợp lý cho các đường lò đào trong đá, trong than có điều kiện địa chất không ổn định, than và đất đá mềm yếu, bờ rời thuộc Công ty Than Khe Chàm -TKV. Năm 2012.

3. Ngô Doãn Hào và nnk. Báo cáo đề tài: Nghiên cứu lựa chọn kết cấu chống hợp lý cho đường dọc vỉa 6 +125 T.IIA + T.V, lò xuyên vỉa +200-II thuộc Công ty Than Nam Mẫu-TKV. Năm 2012

4. Ngô Doãn Hào và nnk. Báo cáo đề tài: Nghiên cứu, tính toán lập các giải pháp nâng cao độ ổn định đường lò đào qua khu vực địa chất phức tạp trong Công ty Than Nam Mẫu-TKV. Năm 2020.

5. Ngô Doãn Hào và nnk. Báo cáo đề tài: Nghiên cứu, đề xuất giải pháp nâng cao độ ổn định đường lò xuyên vỉa mức +131 khu Đồng Vông thuộc công ty Than Uông Bí. Năm 2020.

6. Ngô Doãn Hào và nnk. Báo cáo đề tài: Nghiên cứu, đề xuất giải pháp nâng cao độ ổn định các đường lò đào trong than, đất đá bờ rời, mềm yếu thuộc công ty Than Mạo Khê -TKV. Năm 2020.

7. Phí Văn Lịch - Áp lực đất đá chống giữ công trình ngầm. Đại học Mỏ-Địa chất. Năm 1971.

8. Phòng địa chất trắc địa công ty Than Mạo Khê. Báo cáo địa chất, trắc địa khu mỏ.

9. Phòng KCM công ty Than Mạo Khê. Báo cáo địa chất, trắc địa khu mỏ

Người phân biện: GS, TS. ĐỖ NHƯ TRÁNG