



ISSN - 0868 - 279X
NĂM THỨ 24 SỐ 4 - 2020

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 HƯNG
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 PHÁN
PGS.TS. NGUYỄN HUY PHƯƠNG
GS.TS. TRẦN THỊ THANH
PGS.TS. VƯƠNG VĂN THÀNH
TS. LÊ THIẾT TRUNG
GS.TS. ĐỖ NHƯ TRÁNG
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 chiểu: tháng Mười 2020
In tại Công ty TNHH in và Thương mại Mê Linh

Tạp chí ĐỊA KỸ THUẬT

ISSN - 0868 - 279X
NĂM THỨ 24
SỐ 4 NĂM 2020

MỤC LỤC

- NGUYỄN CÔNG MẪN, NGUYỄN CÔNG THẮNG:** Phát triển lý thuyết áp lực đất C.A Coulomb cho đất dính. Bảng tra sẵn các hệ số không thứ nguyên 3
- PHẠM HUY DŨNG, HOÀNG VIỆT HÙNG, NGUYỄN CÔNG MẪN:** Nghiên cứu ảnh hưởng của mưa đến ổn định của đập đất trên cơ sở khoa học đất không bão hòa 12
- TRẦN THƯƠNG BÌNH:** Về tính toán dự báo sức chịu tải của cọc 20
- NGUYỄN HỒNG DƯƠNG:** Một số kết quả nghiên cứu mối quan hệ giữa độ ẩm và các chỉ tiêu cơ lý của đất phong hóa 27
- NGUYỄN HOÀI NAM:** Một số kết quả nghiên cứu chấn động bề mặt bằng VM 1220E để đánh giá hư hại của các công trình 34
- ĐẶNG HỒNG LAM, PHÍ HỒNG THỊNH:** Nghiên cứu đặc trưng biến dạng bất đẳng hướng của khối đá nứt nẻ tại Km119+000 quốc lộ 3B, tỉnh Bắc Kạn theo phương pháp EFC 41
- NGUYỄN NHỰT NHÚT, LÊ BÁ VINH, TÔ LÊ HƯƠNG:** Phân tích ảnh hưởng tương tác của tường vây và nhóm cọc trong hệ móng bê cọc - tường vây 49
- NGUYỄN CÔNG ĐỊNH:** Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng xi măng trong phương pháp cải tạo đất loess bằng phương pháp trộn xi măng và đầm chặt ở Calarasi, Romania 59
- CHU TUẤN VŨ:** Về điều kiện địa kỹ thuật công trình cáp treo trên núi đá vôi ở Việt Nam 67
- HOÀNG NGỌC TRIỀU, LÊ BÁ VINH:** Nghiên cứu khả năng ứng dụng phần mềm Plaxis 3D trong phân tích tương tác kết cấu-móng-đất nền làm việc đồng thời 74
- NGÔ DOÃN HẢO:** Nghiên cứu, đề xuất hình dạng mặt cắt ngang, kết cấu chống phù hợp cho đường lò đào qua khu vực có điều kiện địa chất phức tạp, đất đá bờ rời, mềm yếu 83

NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT HÌNH DẠNG MẶT CẮT NGANG, KẾT CẤU CHỐNG PHÙ HỢP CHỖ ĐƯỜNG LÒ ĐÀO QUA KHU VỰC CÓ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT PHỨC TẠP, ĐẤT ĐÁ BỜ RỜI, MỀM YẾU

NGÔ DOÃN HÀO*

Research and recommendation of suitable shapes and supports of roadways excavated in the complex geological conditions, in the loose and weak rocks

Abstract: After investigation of existing shapes and supports which are using in 145 roadways in 12 underground mines at Vinacomin, author has been analyzed, evaluated for suitable and unsuitable of conditions of shapes and supports in the detail geological conditions, where located roadways.

Basing on the results of appropriated analysis and evaluation, combination with research results of selection of supports for some underground mines in Vinacomin, and Dong Bac corporation-Ministry of defense author proposed solution to raise the stability of roadways by the selection of suitable shapes and supports in case of roadways excavated in the complex geological conditions, in loose and weak rocks or in the coal seams.

Recommendations to raise the stability of roadways by using the combination of methods the selection suitable shapes and supports for the detail geological conditions have been effectively used in the production reality.

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 sụt lở gương đào hoặc mất ổn định của các đường lò đã đưa vào sử dụng dẫn tới phải ngừng, 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 áp lực mỏ.

2. KHẢO SÁT HÌNH DẠNG MẶT CẮT NGANG ĐƯỜNG LÒ VÀ CÁC LOẠI HÌNH KẾT CẤU CHỐNG ĐANG SỬ DỤNG Ở CÁC CÔNG TY KHAI THÁC THAN HẦM LÒ THUỘC TKV

Để có kết quả đánh giá sự phù hợp sự lựa chọn hình dạng mặt cắt ngang đường lò và các loại hình kết cấu chống ban đầu ở các đường lò của các công ty khai thác than hầm lò thuộc TKV; chúng tôi đã tiến hành khảo sát 145 đường lò trong 12 công ty thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam. Các công ty mà chúng tôi đã tiến hành khảo sát trải suốt từ Mạo Khê đến Cẩm Phả - Quảng Ninh. Các mỏ than được khảo sát là các mỏ Than Mạo Khê, Than Nam Mẫu, Than Hồng

*Đại học Mỏ-Địa Chất
Số 18 Phố Viên - Phường Đức Thắng - Quận Bắc Từ Liêm - Hà Nội

Thái, Than Ông Bí, Than Vàng Danh, Than Hà Lâm, Than Núi Béo, Than Hạ Long, Than Hòn Gai, Than Thống Nhất, Than Mông Dương, Than Khe Chàm.

Các đường lò được khảo sát gồm các đường lò xuyên vỉa vận tải, lò dọc vỉa vận tải trong than, dọc vỉa trong đá; các thượng trong than và thượng trong đá; lò cắt mở lò chợ; ngầm vận tải; lò chứa nước, hầm bơm; giếng nghiêng, bun ke tháo than, ... Các lò có hình dạng tiết ngang là hình vòm, tường thẳng hoặc lò hình thang. Các đường lò được khảo sát có hệ số kiên cố của đất đá (f) có giải tương đối rộng, $f=1\div 10$; diện tích tiết diện ngang đào (S_d) được chia thành 3 nhóm: nhóm có tiết diện đào tới $11m^2$, nhóm có $(11 < S_d \leq 20)m^2$ và nhóm có $S_d > 20m^2$.

Các đường lò này được thiết kế bởi 3 đơn vị là: Công ty CP tư vấn đầu tư Mở và công nghiệp - Vinacomin; Viện khoa học công nghệ mỏ - Vinacomin; Viện nghiên cứu thiết kế Nam Kinh - Trung Quốc. Trong 145 đường lò của 12 công ty (mỏ) được khảo sát có:

- 10 mỏ với 121 đường lò được thiết kế bởi Công ty CP tư vấn đầu tư Mở và công nghiệp - Vinacomin, chiếm 83,45%;

- 01 mỏ với 12 đường lò được thiết kế bởi Viện khoa học công nghệ mỏ - Vinacomin, chiếm 8,275%;

- 01 mỏ với 12 đường lò được thiết kế bởi Viện nghiên cứu thiết kế Nam Kinh - Trung Quốc, chiếm 8,275%;

Kết quả khảo sát hình dạng mặt cắt ngang đường lò và kết cấu chống của 145 đường lò thuộc 12 mỏ được chúng tôi thống kê trên bảng 1.

3. NHẬN XÉT KẾT QUẢ KHẢO SÁT VIỆC LỰA CHỌN HÌNH DẠNG MẶT CẮT NGANG VÀ KẾT CẤU CHỐNG CỦA CÁC MỎ THAN HÀM LÒ THUỘC TKV

Từ nghiên cứu tài liệu thiết kế ở phòng kỹ thuật, thực tế khảo sát hiện trường và kết quả bảng tổng hợp thông số cơ bản trên bảng 1 của các đường lò, chúng tôi thấy:

* Việc thiết kế hình dạng mặt cắt ngang đường lò và các loại kết cấu chống ở đây bản là phù hợp với điều kiện địa chất mỏ hiện qua loại đất đá, than, hệ số kiên cố, chất phay phá của đất đá mà các đường lò đào qua.

* Tuy nhiên, còn có một số trường hợp dụng hình dạng mặt cắt ngang và kết cấu chống chưa thực sự phù hợp, mà theo chúng tôi cũng có thể là nguyên nhân làm cho đường lò sau này bị ổn định, thậm chí có thể lò bị mất ổn định ngay khi đào như:

- Về hình dạng mặt cắt ngang đường lò:

+ Có tới 129 đường lò có tiết diện là hình vòm tường thẳng, chiếm 88,96% cho tất cả các điều kiện địa chất mỏ $f=1\div 10$ (11,04% lại là hình thang và hình tròn là do chức năng của đường lò, chứ không phải vì điều kiện địa chất mỏ), trong khi chỉ tính riêng trong đất mềm yếu $f=1\div 3$ đã là 46 đường lò, chiếm 31,7%;

+ Chỉ có 3 đường lò có vòm ngược, chiếm 2,069%. Số lò này chỉ thiết kế khi đào qua đất đá. Trong khi đó số đường lò đào qua đất đá yếu $f=1\div 3$ chiếm 31,72%;

+ Một số đường lò đào qua than hoặc đất yếu ($f=1-3$), có tiết diện đào lớn không nên không sử dụng tường xiên, mà còn sử dụng tường thấp (vòm 3 tâm). Ví dụ như các đường lò sa

Lò dọc vỉa thông gió mức -35LC I-6C-1 mỏ Thống Nhất, đào qua đất đá có hệ số kiên cố $f=2$, diện tích đào là $9,5m^2$, chống lò bằng thép SVP-17;

Thượng rót than -150 ÷ -60 V9B(44B)-1 mỏ Trảng Bạch, đào trong than, có hệ số kiên cố $f=1$, diện tích đào là $9,6m^2$, chống lò bằng thép SVP-17;

Ga nhận than-150/V.9B(44B)-TK mỏ Trảng Bạch, đào trong than, có hệ số kiên cố $f=3$, diện tích đào là $16,67m^2$, chống lò bằng thép SVP-27.

- Về kết cấu chống lò:

+ Kết cấu chống bị động: Kết cấu chống

được thiết kế cho 123 đường lò, chiếm tới 43%. Trong khi đất đá mềm yếu $f=1-3$ chiếm 72%, nếu kê $f=1-4$ thì con số này còn lớn hơn nhiều.

- Kết cấu chống tích cực: Trong 145 đường lò được khảo sát ngẫu nhiên, do 3 đơn vị thiết kế chỉ có 13 đường lò được thiết kế kết cấu chống tích cực bằng neo + bê tông phun, chiếm 9%, đây là loại kết cấu nâng cao khả năng tự mang tải của khối đá. Điều đáng nói ở đây là trong số 13 đường lò này, có tới 5 đường lò của

mỏ Hà Lâm do Viện nghiên cứu thiết kế Nam Kinh - Trung Quốc thiết kế.

+ Phối hợp giữa các kết cấu chống: có 9 đường lò phối hợp giữa kết cấu chống bị động và kết cấu chống chủ động (Neo + Bê tông cốt thép liền khối), chiếm 6,21%. Song, trong số 9 đường lò này, có tới 7 đường lò của mỏ Hà Lâm do Viện nghiên cứu thiết kế Nam Kinh - Trung Quốc thiết kế (tổng số đường lò khảo sát của mỏ Hà Lâm là 12 đường lò), đây là vấn đề cần quan tâm của những người thiết kế.

Bảng 1: Tổng hợp kết quả khảo sát hình dạng mặt cắt ngang đường lò và kết cấu chống 145 đường lò thuộc TKV

Tỷ lệ %	Mỏ	Tổng số lò	Hệ số kiến cố (f)	Đất đá yếu, $f=1-3$	Diện tích đào, m ²			Hình dạng mặt cắt ngang đường lò						Vật liệu + Kết cấu chống				
					Tới 11	11 < S _d ≤ 20	> 20	Hình tròn *	Hình thang **	1 tâm tường thẳng	3 tâm tường thẳng	Vòm ngược ***	Tường xiên	Gỗ ****	Thép	BTCT lưu vùi	Neo+ BTCT +BTP	Neo + BT phun
	MAO KHÊ	14	2÷10	5	4	5	5	1	2	9	0	2	0	2	9	0	2	1
	% tổng số lò			35,71	28,6	35,7	35,7	7,1	14,3	64,3	0,0	14,3	0,0	14,3	64,3	0,0	14,3	7,1
	VÀNG DANH	12	1÷8	4	7	3	2	0	1	11	0	0	0	0	8	2	0	2
	% tổng số lò			33,33	58,3	25,0	16,7	0,0	8,3	91,7	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	16,7	0,0	16,7
	NAM MẪU	13	1÷8	4	4	5	4	0	1	11	1	0	0	1	9	3	0	0
	% tổng số lò			30,77	30,8	38,5	0,31	0	7,69	84,6	7,7	0	0	7,7	69,2	23,1	0	0
	TRÀNG BẠCH	12	1÷8	5	5	6	1	0	0	10	3	0	0	1	8	2	0	1
	% tổng số lò			41,67	41,7	50	8,33	0	0	83,3	25	0	0	8,33	66,7	16,7	0	8,33
	THÀNH CÔNG	12	2÷8	3	6	4	2	0	1	7	4	0	0	2	8	2	0	0
	% tổng số lò			25,00	50	33,3	16,7	0	8,33	58,3	33,3	0	0	16,7	66,7	16,7	0	0
	QUANG HANH	12	1÷8	5	9	3	0	0	1	11	0	0	0	1	11	0	0	0
	% tổng số lò			41,67	75	25	0	0	8,33	91,67	0	0	0	8,33	91,7	0	0	0
	HÀ LÂM	12	4÷7	0	3	5	4	0	0	12	0	0	0	0	0	0	7	5
	% tổng số lò			0,00	25	41,7	33,3	0	0	100	0	0	0	0	0	0	58,3	41,7
	THỐNG NHẤT	12	1÷8	4	5	4	3	0	2	9	1	0	0	1	8	3	0	0
	% tổng số lò			33,33	41,7	33,3	25	0	16,67	75	9,09	0	0	8,33	66,7	25	0	0
	MÔNG DUONG	11	1÷9	3	4	2	5	0	1	8	2	0	0	0	8	2	0	1
	% tổng số lò			27,27	36,4	18,2	45,5	0	9,09	72,73	18,18	0	0	0	72,7	18,2	0	9,09
	KHE CHÀM 3	12	2÷8	3	3	4	5	0	1	9	2	0	0	0	7	5	0	0
	% tổng số lò			25,00	25	33,3	41,7	0	8,33	75	16,7	0	0	0	58,3	41,7	0	0
	DUONG HUY	11	1÷9	4	2	7	2	0	1	10	0	0	0	1	8	0	0	2
	% tổng số lò			36,36	18,2	63,6	18,2	0	9,09	90,91	0	0	0	9,09	72,7	0	0	18,2
	KHE CHÀM II	12	1÷8	6	3	7	2	0	2	9	0	1	0	1	9	1	0	1
	% tổng số lò			50,00	25	58,3	16,7	0	16,7	75	0	8,33	0	8,33	75	8,33	0	8,33
	TỔNG LÒ TKV	145		46	55	55	35	1	13	116	13	3	0	10	93	20	9	13
	% tổng số lò			31,72	37,9	37,9	21,4	0,69	8,97	80,0	8,97	2,07	0,0	6,9	64,1	13,8	6,21	8,9

* Tiết diện dùng ở Bunke chứa than; ** Tiết diện dùng ở lò cắt mở lò chợ; *** Vòm ngược khi qua phay; **** Vật liệu dùng ở lò cắt mở lò chợ.

4. ĐỀ XUẤT SỬ DỤNG HÌNH DẠNG MẶT CẮT NGANG VÀ CÁC LOẠI KẾT CẤU CHỐNG PHỤ HỢP CHO ĐƯỜNG LÒ ĐÀO QUA KHU VỰC CÓ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT PHỨC TẠP, ĐẤT ĐÁ BỎ RỜI, MỀM YẾU

4.1. Đề xuất hình dạng mặt cắt ngang phù hợp

4.1.1. Khái niệm về điều kiện địa chất mỏ phức tạp và ứng xử cơ học của nó

Cho tới nay, chưa có khái niệm thống nhất về điều kiện địa chất mỏ phức tạp. Song trong thực tế nghiên cứu, thiết kế và thi công các công trình mỏ, khái niệm địa chất phức tạp được các nhà khoa sử dụng nhiều hơn cả là: đất đá bao gồm đặc tính mềm yếu ($f \leq 3$), nứt nẻ, bỏ rời, trương nở, vò nhàu, đặc biệt phức tạp khi gặp cát chảy, đất lầy, bùn loãng.

Đây là những loại đất đá thường có lực dính kết (C) giữa các phần tử đá rất thấp, góc nội ma sát (φ) rất nhỏ. Do đó, trong khối đá luôn thường trực sự sập lở, thậm trí sập đổ; trong những trường hợp này khối đá xung quanh công trình luôn gia tăng áp lực lên đường lò. Nói chung là điều kiện địa chất mỏ càng phức tạp thì áp lực mỏ càng lớn. Áp lực mỏ không chỉ phụ thuộc vào điều kiện địa chất mỏ, mà nó còn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố khác; trong đó yếu tố có hình dạng, kích thước tiết diện ngang của đường lò.

Trong cùng một điều kiện cơ lý của khối đá, cùng diện tích, cùng thời gian tồn tại, cùng độ sâu bố trí công trình, ... Mặt cắt ngang đường lò có khả năng làm giảm áp lực của khối đá lên công trình, hay hiểu rộng hơn là nâng cao được khả năng tự mang tải nếu thỏa mãn các tiêu trí sau:

- Làm giảm được áp lực nóc sinh ra trong khối đá. Áp lực nóc giảm khi:

+ Giảm được chiều rộng công trình;

+ Đường biên công trình nhẵn, cong. Phần cung cong lồi của nóc công trình phải ngược

chiều với chiều trọng lực, cung càng r càng tốt;

+ Giảm được trượt lở bên hông lò (giảm lực ngang).

- Làm giảm được áp lực đẩy ngang sinh trong khối đá. Áp lực đẩy ngang giảm khi:

+ Góc tạo bởi phần tường (hông) lò với phẳng ngang (α) là nhỏ nhất. Nghĩa là, α tới θ . Trong đó: θ là góc ổn định tự nhiên đất đá bên hông lò, với $\theta = \frac{90^\circ + \varphi}{2}$; ở đây:

góc nội ma sát (góc ma sát trong) của đất đá;

+ Chiều rộng vòm sụt lở nóc là nhỏ nhất, chiều rộng vòm sụt lở lại phụ thuộc và chiều rộng công trình;

- Làm giảm được áp lực nền sinh ra trong khối đá. Nếu không xét tới vấn đề trương nở đất đá nền thì áp lực nền giảm khi:

+ Giảm được áp lực nóc và áp lực hông (lực ngang);

+ Đường biên công trình nhẵn, cong. Phần cung cong lồi của nền công trình phải có chiều với phương trọng lực, cung càng r càng tốt.

4.1.2. Đề xuất hình dạng mặt cắt ngang đường lò phù hợp khi đào lò qua khu vực điều kiện địa chất phức tạp, đất đá bỏ mềm yếu.

Sau khi có kết quả thăm dò, khảo sát điều kiện địa chất mỏ, người ta phải tiến hành phân tích và dự báo được áp lực mỏ sinh ra trong khối đá khi có sự khai đào. Trên cơ sở dự báo điểm của tải trọng, trị số áp lực mỏ tác dụng mọi phía xung quanh đường lò, đồng thời cứ vào chức năng nhiệm vụ của công trình người ta lựa chọn hình dạng mặt cắt ngang cho có lợi nhất về mặt cơ học.

Từ những nghiên cứu lý thuyết cũng như thực tế, chúng tôi thấy: nếu loại trừ một đường lò có nhiệm vụ công việc đặc thù như cắt mở lò chợ, bun ke tháo tháo than;... Để thời căn cứ vào độ lớn và đặc điểm của áp lực mỏ, cũng như thực tế thi công trong mỏ, chu

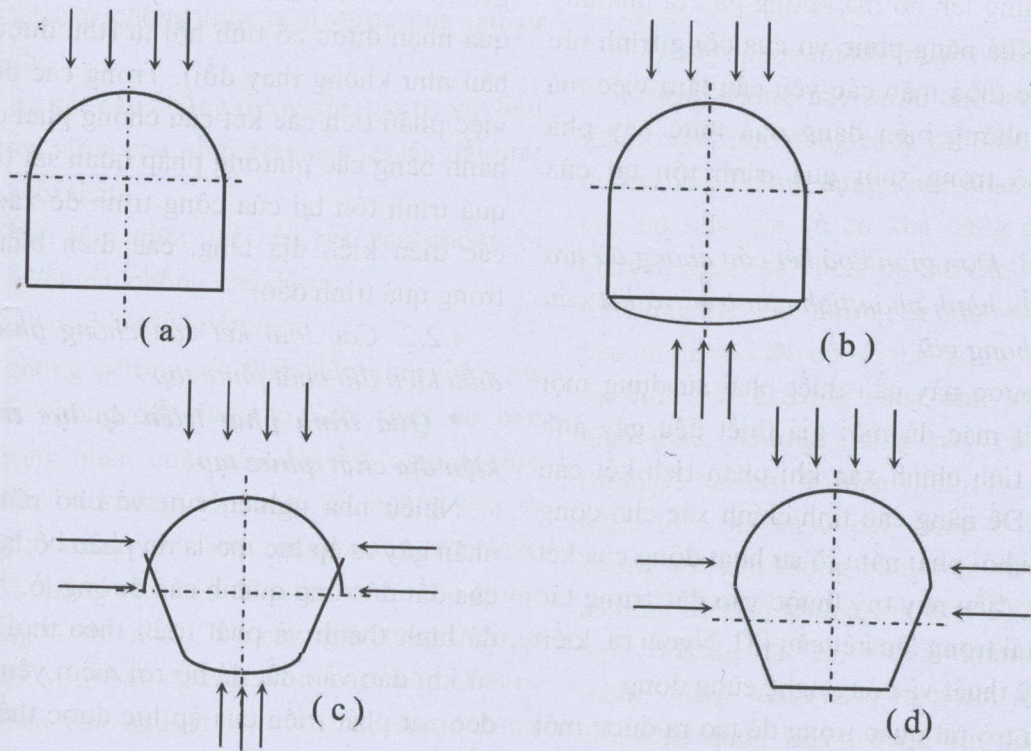
Để xuất sử dụng một số loại hình dạng mặt ngang đường lò khi đào qua khu vực đất đá điều kiện địa chất phức tạp, đất đá bờ rời, yếu như trên hình 1.

- Hình 1a được sử dụng khi chỉ chịu áp lực đất đá là chủ yếu, áp lực hông và nền không đáng kể.

- Hình 1b được sử dụng khi có cả áp lực nóc và áp lực nền lớn, áp lực hông không đáng kể.

- Hình 1c được sử dụng khi áp lực tác dụng từ mọi phía và cường độ gần như nhau.

- Hình 1d được sử dụng khi áp lực tác dụng phía nóc và hông là tương đối lớn và cường độ gần như nhau, áp lực nền không đáng kể.



Hình 1: Hình dáng đường lò theo áp lực đất đá tác dụng lên đường lò

2. Đề xuất sử dụng kết cấu chống phù hợp cho đường lò đào qua khu vực có điều kiện địa chất phức tạp, đất đá bờ rời, yếu

2.1. Các bước tiến hành chọn kết cấu chống

Theo [1], nói chung hệ thống khung, vỏ chống cho một công trình mỏ được lựa chọn dựa trên cơ sở tiêu chuẩn hoạt động (khả năng làm việc của hệ thống khung, vỏ chống), phương pháp xây dựng, các điều kiện địa chất và sự dự kiến tải trọng đất đá tác dụng lên công trình. Việc lựa chọn khung, vỏ chống phải được tiến hành theo quy trình:

- Bước 1: Đánh giá áp lực tác dụng lên công trình.

Dựa vào kinh nghiệm, sự đánh giá hợp lý, những công tác điều tra cần thiết và những tính toán sơ bộ áp lực để dự đoán áp lực lên công trình. Trong bước này, người thiết kế nên ý thức rằng các phương pháp hiện nay đang sử dụng để dự đoán áp lực tác dụng lên công trình đều không xét tới tính không đồng nhất, ảnh hưởng "động" do nổ mìn hoặc hoạt động khai thác, tính bất đẳng hướng của khối đá và thời điểm lắp đặt vỏ chống.

Nói chung, nên sử dụng đồng thời nhiều phương pháp, mỗi phương pháp xét tới các

thông số ảnh hưởng khác nhau để dự báo áp lực tác dụng lên công trình.

- *Bước 2: Lựa chọn hệ thống kết cấu chống:*

Một hệ thống chống giữ được gọi là đầy đủ khi nó thoả mãn cả 2 yêu cầu cơ bản: *tính an toàn và khả năng phục vụ*. Tính an toàn có nghĩa là hệ thống có khả năng chịu được tải trọng tác dụng lên nó mà không gây ra phá hủy hệ thống. Khả năng phục vụ của công trình tức là nó có thể thoả mãn các yêu cầu làm việc mà không có những biến dạng quá mức hay phá hủy cục bộ trong suốt quá trình tồn tại của công trình.

- *Bước 3: Đơn giản hoá kết cấu chống đã lựa chọn để tiến hành phân tích cấu trúc và kết cấu hệ thống chống giữ.*

Trong bước này cần thiết phải sử dụng một số giả thiết mặc dù mỗi giả thiết đều gây ảnh hưởng tới tính chính xác khi phân tích kết cấu vỏ chống. Để nâng cao tính chính xác cho công tác này đòi hỏi phải nắm rõ sự hoạt động của kết cấu chống, điều này tùy thuộc vào đặc trưng tác động của tải trọng lên kết cấu [4]. Ngoài ra, kiến thức địa kỹ thuật và công nghệ cũng đóng

một vai trò rất quan trọng để tạo ra được một kết cấu chống có hiệu quả.

- *Bước 4: Phân tích kết cấu.*

Trong giai đoạn này tiến hành phân tích kết cấu để xác định các lực thành phần và momen uốn xuất hiện trong nó. Thông thường những hệ thống chống giữ có tính linh hoạt sẽ có độ cứng (stiffness properties) và sức chịu tải cuối cùng lớn hơn với những hệ thống vỏ chống không có tính linh hoạt nhờ vào khả năng cho phép dịch chuyển của kết cấu theo biến dạng của biến công trình.

- *Bước 5: Xác định kích thước vỏ chống:*

Dựa vào kết quả phân tích kết cấu ta xác định kích thước các bộ phận của kết cấu theo các thành phần nội lực lớn nhất (lực dọc, lực cắt, mômen uốn), xuất hiện dưới tác dụng của tải trọng địa tầng. Để xác định ta có thể sử dụng các lý thuyết đàn hồi hay lý thuyết dẻo.

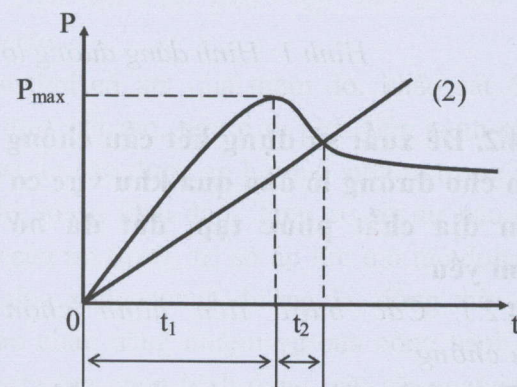
- *Bước 6: Kiểm tra:*

Trong giai đoạn này phải tiến hành kiểm tra chi tiết các thành phần của kết cấu chống. Những kích thước tính toán đã được xác minh đầy đủ thì thiết kế thoả mãn yêu cầu. Nếu không cần phải tiến hành phân tích lại kết cấu trên cơ sở các kích thước mới của các thành phần gia cố và quá trình này tiếp tục cho tới khi quả nhận được có tính hội tụ (thu được kết quả hầu như không thay đổi). Trong các dự án việc phân tích các kết cấu chống phải được tiến hành bằng các phương pháp quan sát trong suốt quá trình tồn tại của công trình để xác định các điều kiện địa tầng, các diễn biến thực tế trong quá trình đào.

4.2.2. Các loại kết cấu chống phù hợp điều kiện địa chất phức tạp

* *Quá trình phát triển áp lực trong điều kiện địa chất phức tạp*

Nhiều nhà nghiên cứu về cho rằng nguyên nhân gây ra áp lực mỏ là do phân bố lại ứng suất của đất đá xung quanh các đường lò. Áp lực đất hình thành và phát triển theo thời gian. Khi sử dụng khai thác đất đá bờ rời mềm yếu và đất dẻo, sự phát triển của áp lực được thể hiện trên đồ thị ở hình 2.



1- đất đá bờ rời mềm yếu

2- đất đá

Hình 2: Sự hình thành áp lực đất đá theo thời gian

- Áp lực ứng với thời gian t_1 là áp lực biến dạng hay áp lực động;

- Trong thời gian từ t_2 áp lực đó giảm dần với độ bão hòa mềm yếu và tiếp tục tăng với đất dẻo.

*** Phạm vi ứng dụng của kết cấu chống:**

Khi đào lò trong đất đá có điều kiện địa chất phức tạp, hợp lý hơn cả là sử dụng các kết cấu chống [6]:

+ Kết cấu chống linh hoạt được chế tạo từ thép hình;

+ Các kết cấu chống được chế tạo từ vật liệu có độ bền vững cao, thời gian tồn tại lâu dài như bê tông cốt thép;

+ Phối hợp giữa các các kết cấu chống bị động và kết cấu chống chủ động.

- Vỏ chống bê tông cốt thép.

Vỏ chống bê tông cốt thép liền khối được sử dụng để chống các đoạn lò kiến thiết cơ bản quan trọng nhất, hoặc các đoạn lò chịu áp lực lớn, phân bố không đều, mặt cắt ngang của lò thường có dạng vòm hoặc dạng vòng tròn (các loại vỏ chống này bảo đảm ứng suất kéo trong vỏ chống là nhỏ nhất). Vỏ chống bê tông thường có 3 loại: vòm bán nguyệt; vòm cao; vòm 3 tâm.

+ Vòm bán nguyệt và vòm cao được dùng với đất đá trung bình và yếu.

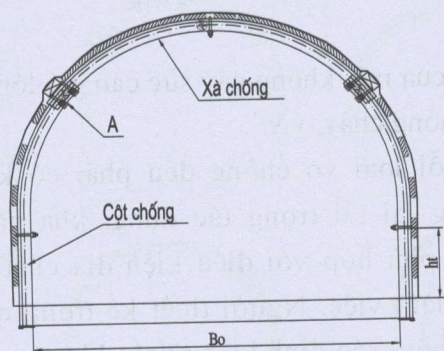
+ Dạng vòm 3 tâm (vòm thấp) được dùng với loại đất đá ổn định.

Việc lựa chọn đường bao của vòm phụ thuộc vào cường độ áp lực mỏ, xuất phát từ điều

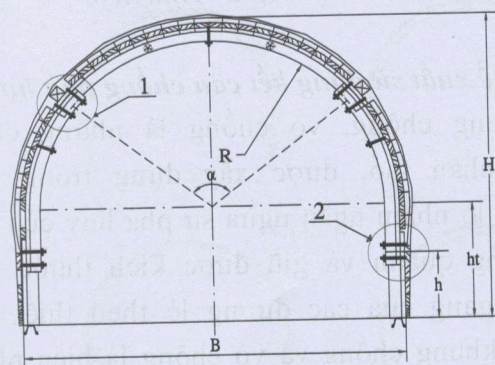
kiện bảo đảm cho đường cong áp lực không vượt ra ngoài phạm vi lõi của mặt cắt (1/3 chiều dày mặt cắt kể từ tâm) khi đó ở trong vòm chỉ có áp lực nén tác dụng.

- Khung chống linh hoạt kích thước hình vòm:

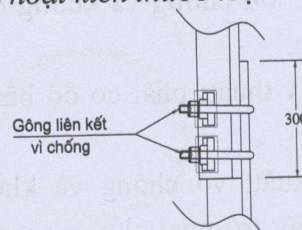
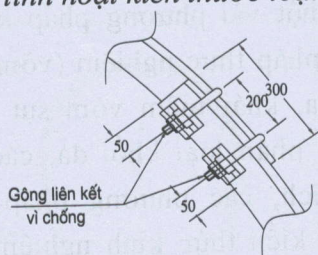
Khung chống này được chế tạo từ thép lồng máng; nó được dùng rộng rãi nhất để chống các đường lò có công dụng khác nhau. Độ linh hoạt của nó khá lớn và có khả năng điều khiển sự chuyển dịch của vòm chống theo áp lực mỏ. Nó có thể dùng cho các đường lò đào vào đất đá mềm yếu có hệ số kiên cố tới 0,8 trong vùng có áp lực ổn định và cả trong vùng ảnh hưởng của khu khai thác. Khung chống này có loại 3 đoạn (hình 3) và loại 5 đoạn (hình 4). Loại ba đoạn gồm có 1 xà và 2 cột, dùng ở các đường lò không có hiện tượng bùng nền và độ chuyển vị của đất đá nóc không lớn hơn 300mm. Độ linh hoạt thường đạt từ 100÷300mm theo phương thẳng đứng. Khi có sự dịch chuyển đất đá lớn hơn phải dùng loại 5 đoạn với độ linh hoạt có thể đạt tới 700mm.



Hình 3: Khung chống linh hoạt kích thước loại 3 đoạn



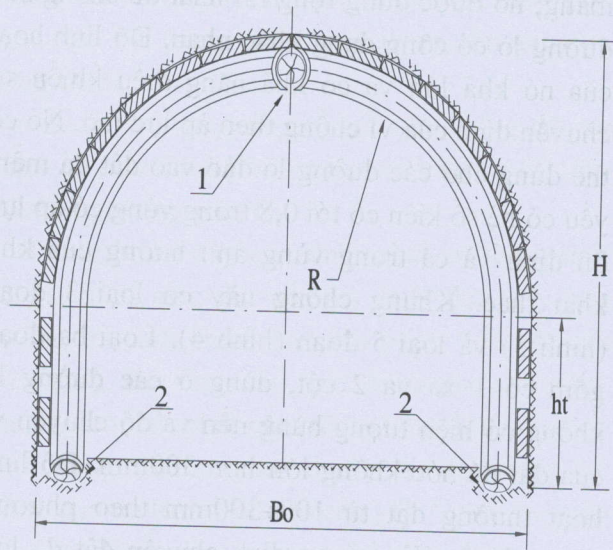
Hình 4: Khung chống linh hoạt kích thước loại 5 đoạn



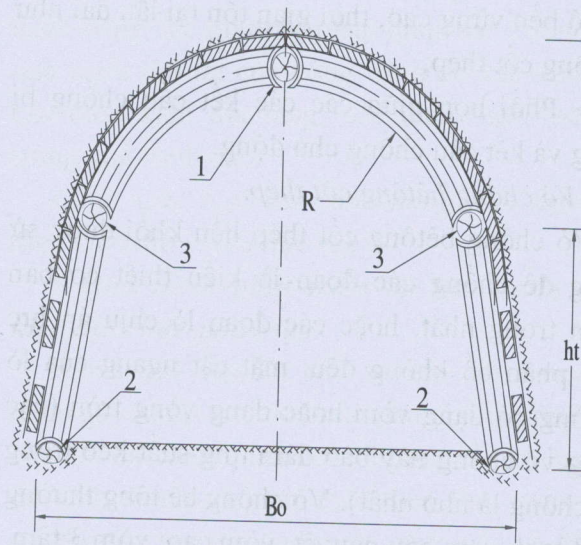
- *Khung chống hình vòm có khớp (linh hoạt về hình dạng).*

Loại khung chống này có 2 dạng cơ bản: 3 khớp và 5 khớp. Loại khung chống này được dùng bằng thép chữ I hoặc thép ray. Loại 3 khớp cấu tạo đơn giản hơn, gồm 2 thanh thép, có bản đế cong để ôm khít thiêu nóc. Chân cột cũng được hàn đế phẳng hay cong; nếu đế cong phải dùng rầm nền gỗ (hình 5). Loại 5 khớp thì dùng

2 đoạn xà cong, 2 cột và 3 thiêu dọc. Hai đầu đoạn xà cong được hàn các đế cong để ôm nóc và hai thiêu hông; các thiêu hông được bằng cột gỗ hoặc cột kim loại như hình 6. Khung chống hình vòm có khớp được chôn đường lò trong vùng ảnh hưởng của khuỷu thác, khi khai thác các vỉa chiều dày không đặc biệt với các vỉa dốc (*chịu áp lực không xứng ở nóc*) và cả trong vùng có áp lực ổn định



Hình 5: Cấu tạo khung chống linh hoạt hình dạng loại 3 khớp
1- Thiêu nóc; 2- Thiêu nền;



Hình 6: Cấu tạo khung chống linh hoạt hình dạng loại 5 khớp
3- thiêu hông

*** Đề xuất sử dụng kết cấu chống phù hợp:**

Khung chống, vỏ chống là những công trình nhân tạo, được xây dựng trong các đường lò nhằm ngăn ngừa sự phá hủy của đất đá xung quanh và giữ được kích thước tiết diện ngang của các đường lò theo thiết kế. Dựng khung chống và vỏ chống là biện pháp cơ bản để bảo vệ các đường lò trong suốt quá trình sử dụng. Vỏ chống và khung chống phải đảm bảo được:

- Về mặt kỹ thuật: phải có độ bền và độ ổn định cao;
- Về sản xuất: vỏ chống và khung chống không được gây trở ngại cho các quá trình sản

xuất của mỏ, không gây sức cản gió lớn, an toàn về phòng cháy, v.v...

Mỗi loại vỏ chống đều phải có khả năng chống lại tải trọng tác dụng, khả năng biến dạng phù hợp với điều kiện địa chất và điều kiện làm việc. Người thiết kế trong quá trình lựa chọn, xác định kích thước khung vỏ chống phải tính toán tải trọng đất đá tác dụng lên vỏ chống theo một vài phương pháp khác nhau như phương pháp thực nghiệm (vòm tự nhiên trong khối đá, khái niệm vòm sụt lún), phương pháp phân loại khối đá, các phương pháp phân tích, các phương pháp số. Tuy nhiên, những kiến thức kinh nghiệm, thực

tích lũy được sẽ giúp ích rất nhiều cho người kỹ sư trong việc đưa ra được quyết định hợp lý và có tính thực tiễn về giá trị tải trọng đất đá tác dụng lên công trình.

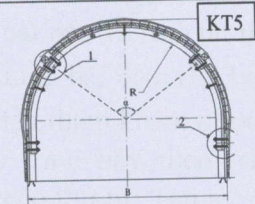
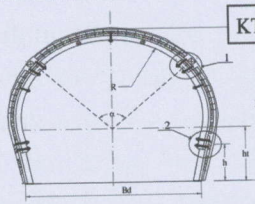
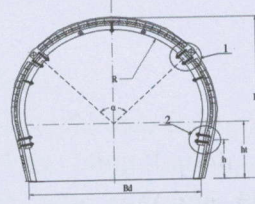
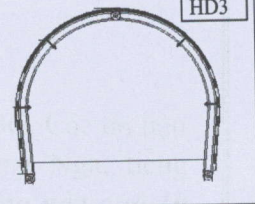
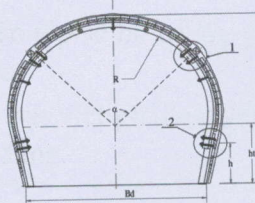
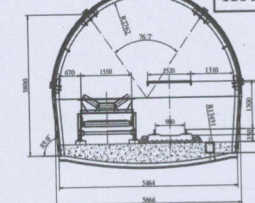
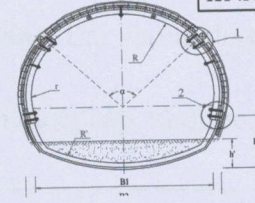
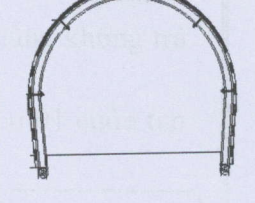
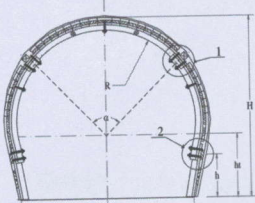
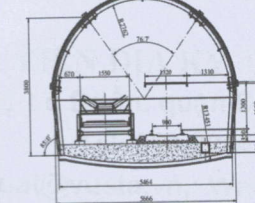
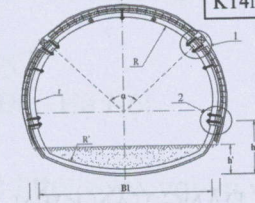
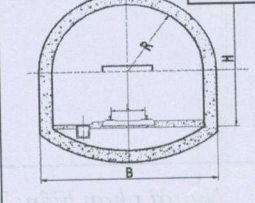
Mỗi loại kết cấu chống đều có những ưu điểm, nhược điểm và phạm vi áp dụng khác nhau. Mỗi loại kết cấu chống có thể làm việc độc lập hoặc kết hợp làm việc với nhau để đảm bảo được độ bền và độ ổn định cao nhất.

Từ những phân tích trên và những kết quả triển khai thực tế của [2], [3], [4], [5], nhóm đề tài xin đề xuất giải pháp nâng cao độ ổn định kết cấu chống giữ cho các đường lò đào trong đất đá nứt nẻ, bờ rời, mềm yếu trên cơ sở chia đất đá nứt nẻ, bờ rời, mềm yếu thành 3 nhóm: Đá vôi nhàu, bờ rời, phân lớp mỏng; Than có $f=1-2$; Đất đá có tính sét, sét than và trương nở như trên bảng 2.

5. KẾT LUẬN

Trong thực tế thi công đào lò ở những vùng địa chất phức tạp, các đường lò có thể bị mất ổn định ngay khi đào hoặc có thể bị mất ổn định, thậm chí phá hủy kết cấu chống trong quá trình sử dụng. Trong những trường hợp đường lò bị mất ổn định, các mỏ đã phải tổ chức xén và chống lại để đưa đường lò về hình dạng và kích thước ban đầu. Nhiều trường hợp phải xén, chống lại nhiều lần gây tăng chi phí trên một mét công trình hay giá thành một đơn vị sản phẩm. Từ việc triển khai kết quả nghiên cứu ra thực tế đào lò theo các nghiên cứu [3], [4] thấy rằng khi lựa chọn được hình dạng mặt cắt ngang và kết cấu chống phù hợp với đặc điểm và giá trị tải trọng thì các biểu hiện mất ổn định của đường lò đã giảm đi đáng kể.

Bảng 2: Đề xuất hình dạng mặt cắt ngang đường lò và kết cấu chống phù hợp cho lò đào trong điều kiện địa chất phức tạp, đất đá bờ rời, mềm yếu

TT	Đặc điểm khối đá	Đặc điểm áp lực			Tải trọng lệch tâm, ảnh hưởng lò chợ, một cột đặt lên đá trụ, một cột đặt trên than
		Chủ yếu là áp lực nóc. Áp lực hông và nền không có hoặc có không đáng kể	Chủ yếu là áp lực nóc và áp lực hông; áp lực nền có hoặc có không đáng kể	Áp lực mạnh từ mọi phía	
1	Đá vôi nhàu, bờ rời, phân lớp mỏng				
2	Than $f=1-2$				
3	Đất đá có tính sét, sét than, trương nở				

KT5-Linh hoạt kích thước 5 đoạn, tường thẳng; KT5X-Linh hoạt kích thước 5 đoạn, tường xiên; KT5XV-Linh hoạt kích thước 5 đoạn, tường xiên, vòm ngược; KT4N- Linh hoạt kích thước 4 đoạn, tường cong, vòm ngược; BT1V- Bê tông 1 tâm, tường thẳng; HD3-Linh hoạt hình dạng 3 khớp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Ngô Doãn Hào và nnk. Báo cáo đề tài: Nghiên cứu lựa chọn kết cấu và vật liệu chống hợp lý cho đường lò chuẩn bị thuộc Công ty Đông Bắc. Năm 1998.

[2] Nghiên cứu lựa chọn kết cấu chống hợp lý cho ngầm vận tải thông gió mức -50 ÷ -150 khu III via 10; thượng thông gió mức -50 ÷ -150 via 11 và ga vòng 46, khu II, via 14, DFH thuộc Công ty Than Hà Lâm -TKV. Năm 2008.

[3] Ngô Doãn Hào và nnk. Báo cáo đề tài: Nghiên cứu lựa chọn kết cấu chống hợp lý cho đường lò đào trong đá, trong than có điều kiện địa chất không ổn định, than và đất mềm yếu, bờ rời thuộc Công ty Than Khe Chanh -TKV. Năm 2012.

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

[5] 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.

[6] Phí Văn Lịch - Áp lực đất đá chống gông công trình ngầm. Đại học Mỏ-Địa chất. Năm 1971.

Người phản biện: TS. ĐẶNG VĂN KIÊN