NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU QUẢ THI CÔNG GIẾNG NGHIÊNG KHI ĐÀO QUA ĐẤT ĐÁ YẾU KHU VỰC TÂY VÀNG DANH, QUẢNG NINH

Đào Văn Canh, *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
Nguyễn Kiều Biên, *Xí nghiệp Than Uông Bí*

Tóm tắt: *Thi công giếng nghiêng là một công việc khó khăn, phức tạp vì thường phải thi công từ trên xuống dưới một góc nghiêng. Các công đoạn thi công như đào (khoan nổ mìn) thông gió, xúc bốc, vận tải, chống giữ thường phải kéo dài nên chu kỳ đào giếng khó rút ngắn và tốc độ đào giếng không cao, trường hợp đặc biệt là thi công giếng nghiêng qua đất đá yếu đòi hỏi phải có thiết kế và giải pháp thi công khác khi đào qua đất đá ổn định. Bài báo đề cập đến một số giải pháp công nghệ nhằm nâng cao hiệu quả thi công giếng nghiêng có tính khả thi cho khu Tây Vàng Danh, Quảng Ninh.*

1. Khái quát về dự án giếng nghiêng Tây Vàng Danh

1.1. Vị trí địa lý

Khu Tây Vàng Danh với diện tích khoảng 20 km^2 nằm trong địa phận phường Vàng Danh thuộc TP Uông Bí tỉnh Quảng Ninh và một phần thuộc khu vực Đồng Rì, tỉnh Bắc Giang. Diện tích vùng được giới hạn bởi tọa độ địa lý như sau:

- 21^0 08'20"÷$21^0$14'10" Vĩ độ Bắc;
- 106^0 45'30"÷106^0 52'30" Kinh độ Đông.

Vùng nghiên cứu cách thủ đô Hà Nội 140 km về phía đông bắc, cách thành phố Hải Dương khoảng 70 km về phía bắc đông bắc, cách thành phố Hạ Long 30 km về phía tây.

1.2. Giới thiệu dự án thi công giếng nghiêng Tây Vàng Danh

Mỏ than Tây Vàng Danh đã được khai thác từ nhiều năm nay. Tầng lò bằng mức +35 đến Lộ vỉa khu Tây Vàng Danh từ phay F5÷F7 đã được đưa vào khai thác và kết thúc khai thác từ những năm 2009.

Căn cứ tài liệu địa chất cập nhật, báo cáo thăm dò tỉ mỉ do Đoàn 906-Công ty Thăm dò và Khai thác lập năm 1994 được phê duyệt ngày 14/12/1994; tài liệu thăm dò hiện trạng cập nhật đến ngày 15/9/2007 do

mỏ cấp; quyết định số 58/QĐ-HĐTLKS/CĐ của Hội đồng đánh giá trữ lượng Khoáng sản cấp ngày 21 tháng 10 năm 2008, về việc công nhận kết quả chuyển đổi cấp trữ lượng và cấp tài nguyên than phần diện tích được phép khai thác tại mỏ than cho thấy từ mức +35 đến -50 khu vực Tây Vàng Danh vẫn còn một lượng than tương đối lớn. Than khu vực này bao gồm các vỉa 7, 8, 8a có chất lượng than tốt và tương đối dày, m=4,5÷10 m. Vì vậy khai thông mở vỉa để khai thác phần than nói trên bằng cặp giếng ghiêng mức +35÷-50 là phù hợp với việc sản xuất gia tăng sản lượng của Xí nghiệp than Uông Bí-Công ty cổ phần xi măng và xây dựng Quảng Ninh phát triển ổn định đáp ứng nhu cầu về than cho nền kinh quốc dân, bảo đảm thị trường tiêu dùng than trong nước ổn định, có một phần xuất khẩu để điều hoà về số lượng, chủng loại và tạo nguồn ngoại tệ.

Theo tài liệu phần trữ lượng than còn lại có thể khai thác được là:

- ❖ Vỉa 7: 1.882.000 tấn;
- ❖ Vỉa 8: 1.524.000 tấn;
- ❖ Vỉa 8a: 1.679.000 tấn.

Theo Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác mức +35÷-50, khu Tây Vàng Danh đã được phê duyệt tại quyết định số 01/QĐ- HĐQT ngày 06 tháng 01 năm 2009 của Hội đồng quản trị Công ty cổ phần Xi măng và Xây dựng Quảng Ninh thì phương án khai thông được thực hiện bằng cặp giếng nghiêng từ mặt bằng sân công nghiệp mức +35 xuống mức -50, kết hợp với các lò dọc vỉa, xuyên vỉa mức. Trên cơ sở vị trí mở cửa giếng và mặt bằng sân công nghiệp đã lựa chọn, mức khai thác -50 theo Dự án đã được phê duyệt, giải pháp khai thông cho mỏ than khu Tây Vàng Danh được thực hiện bằng phương án như sau:

Khai thông bằng cặp giếng nghiêng kết hợp với các lò dọc vỉa đá, xuyên vỉa tại các mức. Trình tự đào lò được thực hiện như sau:

- ❖ Trên mặt bằng sân công nghiệp mức +35 tiến hành đào cặp giếng nghiêng xuống đến mức -50. Tại mức -50 với tiết diện đào giếng $S_đ$=13,2 m^2, tiếp tục đào hệ thống sân ga, hầm trạm, sau đó tiến hành đào lò xuyên vỉa đến gần trụ vỉa 7, tại đây tiếp tục đào các lò dọc vỉa đá về 2 cánh, sau đó tiến hành đào lò xuyên vỉa qua vỉa 7,8 vào gặp vỉa 8a;
- ❖ Đối với mức thông gió: Trên mặt bằng mức +35 tiến hành đào thượng thông gió xuống mức -25, tại đây tiến hành đào ga tránh, trạm bơm, lò chứa nước mức -25, sau đó tiếp tục đào lò dọc vỉa đá về 2 cánh và các lò xuyên vỉa mức -25 vào gặp vỉa 8a.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết nghiên cứu

Công nghệ thi công giếng nghiêng qua đất đá yếu là công nghệ thi công có nhiều điểm khác biệt công nghệ thi công trong điều kiện đào giếng qua đất đá bình thường. Công nghệ thi công giếng nghiêng trong điều kiện đất đá bình thường chống thép SVP gồm 4 bước:

- ❖ Khoan nổ mìn;
- ❖ Thông gió, cậy om, lên xà nóc;
- ❖ Xúc đất đá gương và vận chuyển;
- ❖ Chống cố định bằng vì thép.

Khi thi công giếng nghiêng qua đất đá yếu phải sử dụng các biện pháp công nghệ để nâng cao độ bền ổn định của đường lò hoặc sử dụng công nghệ đào đảm bảo ổn định cao cho đường lò.

2.1.1. Các biện pháp công nghệ nâng cao độ bền và ổn định của giếng nghiêng trước khi đào

Có ba biện pháp công nghệ chính: phương pháp ép vữa trước gương; phương pháp hạ mực nước ngầm; phương pháp nhiệt học.

2.1.1.1. Phương pháp ép vữa trước gương

Bản chất của phương pháp là sử dụng bơm dung dịch gắn kết vào đất đá yếu nhưng nứt nẻ. Dung dịch được bơm ép sẽ gắn kết các thành phần và cải thiện các đặc điểm cấu trúc của khối đá,tăng hệ số ma sát và lực dính của đất đá yếu. Tuy theo dung dịch gắn kết sử dụng mà người ta chia thành các loại: dung dịch vữa xi măng cát-cát; dung dịch vữa xi măng-sét; dung dịch Silicat (thủy tinh lỏng); dung dịch nhựa tổng hợp.

Điều kiện sử dụng các loại dung dịch: từ kinh nghiệm thực tế cho thấy điều kiện sử dụng các loại dung dịch bơm ép phụ thuộc theo cỡ hạt của đất đá khu vực cần gia cường.

2.1.1.2. Phương pháp hạ mực nước ngầm

Nhiều giếng nghiêng khi đào qua vùng đất đá có chứa nước, qua các vùng đất đá mền yếu có chứa nước có áp hoặc không có áp. Việc thi công các giếng qua vùng này là hết sức khó khăn và chi phí lớn, tốc độ đào chậm (giếng nghiêng Thống Nhất +11÷-35). Khi thi công các giếng nghiêng trong điều kiện đất đá mền yếu chứa nước cần thiết phải có biện pháp thoát nước, hạ mực nước ngầm trước khi thi công.

Đoạn giếng nghiêng gần mặt đất có thể thoát nước trực tiếp bằng các lỗ khoan từ mặt đất. Với đoạn giếng xa cửa giếng nếu đi vào vùng chứa

nước thì sẽ tiến hành khoan các lỗ khoan hạ mực nước ngầm có đường kính ≥100 mm và nước sẽ được bơm lên mặt đất

Phương pháp hạ mực nước ngầm sử dụng khi khối đá chứa nước thích hợp với việc lưu thông nước ngầm như cát hạt trung, hạt thô, đá vôi nứt nẻ.

2.1.1.3. Phương pháp nhiệt học-đóng băng nhân tạo

Tiến hành khoan các lỗ khoan trong địa tầng đất đá yếu và chứa nước. Trong ống làm lạnh sẽ cất chứa dung dịch $CaCl_2$. Để thi công được công trình bình thường, phải xác định được chiều dày của vòng đá đóng băng và khoảng cách giữa hai lỗ khoan. Đây là phương pháp rất hiệu quả để đóng băng nước ngầm và đất đá yếu trước khi đào. Tuy nhiên để đầu tư cho công nghệ này đòi hỏi sự hiểu biết tốt về công nghệ và trang thiết bị thi công và năng lượng điện (Công nghệ này khi đào giếng nghiêng Hà Lầm đã được các chuyên gia Trung Quốc đề cập đến khi gặp vùng đất đá yếu chứa nước nhưng chưa đủ điều kiện áp dụng).

2.2. Các biện pháp công nghệ nâng cao độ ổn định của giếng nghiêng trong khi đào qua đất đá mềm yếu

Các biện pháp này không sử dụng các giải pháp nâng cao độ bền của đất đá bao quanh và trước gương đào mà chia gương giếng ra thành nhiều gương nhỏ, có trình tự đào khác nhau.

Theo kinh nghiệm đào giếng nghiêng trong điều kiện đất đá mềm yếu ở một số nước và ở Việt Nam, thì trước tiên sẽ đào phần vòm và chống cố định phần vòm. Sau đó người ta sẽ đào từng phía hông và vào cột chống cố định. Phần đất ở giữa gương (hổ phù) được đào sau cùng (bằng búa căn hoặc nổ mìn nhỏ) khi các vì chống cố định đã được thiết lập.

Tóm lại biện pháp này không sử dụng các giải pháp nâng cao độ bền của đất đá mà chia gương giếng ra từng phần sử dụng công nghệ đào chống phù hợp hạn chế áp lực đất đá tác dụng cùng một lúc lên đường lò.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Thực trạng địa kỹ thuật khu vực thi công giếng nghiêng Tây Vàng Danh

3.1.1. Cấu tạo địa chất

Khu mỏ Tây Vàng Danh có cấu trúc chung là đơn nghiêng cắm về Bắc-Đông Bắc. Trên cấu trúc đơn nghiêng phát triển các nếp uốn và đứt gãy

cấp 1 theo phương vĩ tuyến và á vĩ tuyến, tiếp theo đến lượt các cấu tạo cấp 1 lại bị các đứt gãy thứ cấp có phương á kinh tuyến phân cắt làm dịch chuyển và phức tạp hóa thêm cấu trúc chung của khu mỏ. Tuy bức tranh chung về cấu trúc khu mỏ khá phức tạp nhưng ở 2 diện tích mỏ do công ty quản lý lại có cấu trúc khá đơn giản, hầu hết chỉ có thế nằm đơn nghiêng cắm về Bắc.

a. Đặc điểm địa tầng

Các thành tạo trầm tích chứa than lộ ra trong khu mỏ Tây Vàng Danh có tuổi Trias muộn. Trong những năm 1970 các tác giả đã xếp các trầm tích trên mỏ vào tầng Mạo Khê, từ năm 1980 đến nay, sau hàng loạt các công trình nghiên cứu về bể than, các nhà địa chất Việt Nam và Liên Xô (cũ) đều đã thống nhất xếp địa tầng chứa than ở bể than Quảng Ninh và hệ tầng Hòn Gai và các vỉa than có giá trị công nghiệp được xếp vào phụ hệ tầng Hòn Gai giữa (T_3 n-r hg_2). Đặc điểm chung của phụ hệ tầng này là các trầm tích dạng nhịp kiểu lục địa và chuyển tiếp xen kẽ nhau có thành phần bao gồm các lớp cuội kết, cát kết, bột kết, sét kết, sét than chứa các vỉa than có giá trị công nghiệp. Đặc điểm từng loại đá như sau:

❖ Cuội, sạn kết: thường phân bố ở giữa địa tầng của hai vỉa than. Cuội sạn thường có màu xám sáng, xám nhạt, cấu tạo khối phân lớp dày, thành phần hạt vụn chủ yếu là thạch anh và một ít mảnh đá. Kích thước hạt từ 3÷15 mm, độ mài tròn từ kém đến tốt. Xi măng gắn kết rắn chắc dưới dạng lấp đầy hoặc tiếp xúc, chiếm 10÷15 % gồm silic, sét, cacbonat, đôi khi xerixit, chiều dày từ vài mét đến hàng chục mét;

❖ Cát kết: khá phổ biến trong địa tầng. Chúng nằm chuyển tiếp với các lớp cuội kết, sạn kết. Cát kết có cấu tạo phân lớp hoặc dạng khối, đôi khi cấu tạo phân lớp xiên, lượn sóng. Thành phần là các mảnh vụn kích thước 0.1÷1mm chiếm 60÷65 %. Thành phần hạt vụn chủ yếu là thạch anh, ngoài ra còn có felspat, silic.... thành phần xi măng là sét, silic chủ yếu ở dạng lấp đầy, tiếp xúc hiếm gặp dạng xi măng cơ sở;

❖ Bột kết: khá phổ biến trong địa tầng, cấu tạo phân lớp mỏng đến trung bình, đá có màu xám nhạt đến xám sẫm, thành phần chủ yếu là cát thạch anh, ngoài ra có các chất mùn hữu cơ, xi măng gắn kết là sét, silic;

❖ Sét kết: Chiếm tỉ lệ không lớn trong địa tầng (thường 1÷5 %), sét kết thường nằm sát vách, trụ các vỉa than hoặc xen kẹp trong các vỉa than, chiều dày từ vài cm đến vài m. Chúng chiếm 1÷5 % đất đá trong địa tầng, đá có cấu tạo phân lớp mỏng, đôi chỗ dạng thấu kính, dạng ổ. Thành phần chủ yếu là khoáng vật sét, vật chất than, mùn hữu cơ;

❖ Sét than: có màu xám đen, phân lớp mỏng mềm bở, gặp nước dễ trương nở;

❖ Than: toàn khu mỏ Tây Vàng Danh có chứa đến 9 vỉa than, trong Báo cáo Tìm kiếm và trung gian thăm dò sơ bộ Tây Vàng Danh-Quảng Ninh tên vỉa được đánh số theo thứ tự từ dưới lên trên là từ V.1 đến V.9, trong đó 3 vỉa đạt giá trị công nghiệp là vỉa 7, 8, 8a.

b. Kiến tạo

Đứt gãy: khu mỏ có xuất hiện 2 đứt gãy gồm đứt gãy Lưỡng Kỳ F_{lk} và đứt gãy F_1. Đứt gãy Lưỡng Kỳ F_{lk}: có phương Đông Bắc-Tây Nam chạy kéo dài suốt khu mỏ. Đứt gãy cắm Bắc với góc dốc tới 75^o. Đứt gãy F_1: là một nhánh của đứt gãy F_{lk}, xuất phát từ đứt gãy F_{lk} ở tuyến XXX về phía Đông. Đây là đứt gãy thuận chạy theo hướng Đông Tây, mặt trượt cắm Bắc với góc dốc 75^o.

3.2. Đặc điểm địa chất công trình

Các đá trong khu vực thi công giếng nghiêng bao gồm: sạn kết, cát kết, bột kết và sét kết qua các đường lò giếng khai thông về cơ bản có độ ổn định cao tuy nhiên do chiều dài đường lò giếng lớn L=260 m nên trong khi thi công vẫn gặp phải khu vực địa chất đất đá yếu (sét kết) ảnh hưởng rất lớn đến tiến độ thi công cũng như tuổi thọ của đường lò. Tính chất cơ lí của đất đá được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Tính chất cơ lí của đất đá

TT	Loại đất đá	Dung trọng (g/cm^3)	Tỷ trọng (g/cm^3)	Lực nén (kg/cm^2)	Lực kéo (kg/cm^2)
1	Sạn kết	2,58	2,67	1681	1681
2	Cát kết	2,63	2,71	1303	107,15
3	Bột kết	2,65	2,74	677	19,15
4	Sét kết	2,63	2,72	534	-

3.3. Đặc điểm địa chất thủy văn

Trong khu vực khai thác mỏ không có các điểm lộ nước. Nước dưới đất có nguồn cung cấp nước từ mặt trong lớp phủ đệ tứ, nước trong trầm tích chứa than đều nghèo do đặc điểm của tầng trầm tích theo nhịp và độ dốc vỉa lớn, diện lộ ít. Chất lượng nước trên mặt và nước dưới đất gần tương tự nhau và có tên gọi là bicacbonat-cloruanatri đến cloru-bicacbonat-natri. Nước thuộc loại nước ngọt và có tính ăn mòn cacbonat

mạnh. Về điều kiện địa chất thủy văn cần đặc biệt lưu ý vì khai thác lò giếng không thoát nước thông thủy được.

4. Những kiến nghị về kết quả nghiên cứu

4.1. Đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả thi công giếng nghiêng Tây Vàng Danh qua đất đá yếu

Giải pháp nâng cao được hiệu quả thi công giếng nghiêng là giải pháp nâng cao hiệu quả kỹ thuật, công nghệ và hiệu quả kinh tế khi thi công giếng nghiêng qua vùng đất đá yếu. Hiệu quả kỹ thuật công nghệ do giải pháp đưa lại là độ ổn định của công trình giếng nghiêng đảm bảo trong và sau thi công. Các bước công nghệ đơn giản, dễ thực hiện và có tính khả thi cao và an toàn. Hiệu quả kinh tế do giải pháp đưa lại là giá thành thi công thấp và đảm bảo tốc độ thi công giếng nghiêng. Giếng nghiêng Tây Vàng Danh khi đào qua đất đá yếu gặp các nham thạch, sét và bột kết yếu, không chứa nước. Phương tiện phá vỡ đất đá yếu gương giếng nghiêng là búa căn và nổ mìn nhẹ, theo từng ô phần với tiến độ 0,7 m/chu kỳ (2 vì một chu kỳ).

4.2. Đề xuất trình tự thi công

Trình tự công nghệ đào và chống giếng nghiêng qua đất đá yếu được chia thành 6 bước:

❖ Bước 1 - Củng cố đoạn giếng 5 mét trước gương theo hướng từ ngoài vào: Xiết lại gông giằng, chèn kích om le chắc chắn. Bắc sàn thao tác chắc chắn phụ vụ thi công căn đào phần vòm lò;

❖ Bước 2 - Căn đào vòm lò giếng nghiêng bằng búa căn khí nén để vào được hai xà vì chống thép với bước chống 0,35 m/vì. Dịch chuyển xà gánh, lên xà từng vì chống và bắt giằng giữa các vì chống và giữa vì chống mới với vì chống đã chống. Kích nóc và chèn kín phần nóc bằng tấm chèn bê tông;

❖ Bước 3 - Tháo dỡ sàn thao tác;

❖ Bước 4 - Dùng búa căn khí nén căn đất đá phần hông trái và vào cột phía bên trái (vào hai cột) và chèn tấm chèn bê tông;

❖ Bước 5 - Tiếp tục dùng búa căn, căn đất đá phần hông phải và vào cột phía bên phải (vào hai cột) và chèn hoàn chỉnh bằng tấm chèn bê tông;

❖ Bước 6 - Đào đất đá phần giữa gương.

Do khối lượng đất đá giữa gương khá lớn nên có thể phá vỡ đất đá bằng nổ mìn nhẹ (sử dụng lỗ khoan nông L=0,6 m và khoan thưa a=0,8÷1,0 m). Lượng thuốc nổ nạp trong các lỗ mìn là rất nhỏ: 1 thỏi/1 lỗ mìn.

5. Kết luận

Các giải pháp nâng cao hiệu quả thi công giếng nghiêng phụ thuộc vào các yếu tố: điều kiện địa kỹ thuật vị trí giếng đào qua; trang thiết bị và khả năng của đơn vị thi công; trình độ đội thợ và tổ chức thi công. Đối với giếng nghiêng Tây Vàng Danh khi thi công gặp đất đá yếu không xuất hiện nước ngầm và đất đá yếu đều toàn gương. Từ nghiên cứu, đánh giá các điều kiện ảnh hưởng đến lựa chọn giải pháp thi công nhằm nâng được hiệu quả thì giải pháp đào chống từng phần gương giếng nghiêng là hợp lý và có tính khả thi cao.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đào Văn Canh, Đỗ Ngọc Anh và nnk, 2008. Thiết lập các sơ đồ công nghệ đào lò bằng và lò nghiêng. Đề tài Tập đoàn Than-Khoáng sản Việt Nam.

[2]. Đào Văn Canh, 2008. Nghiên cứu, đề xuất công nghệ đào giếng nghiêng tiết diện lớn phù hợp cho các mỏ hầm lò Việt Nam. Hội nghị KHKTM toàn quốc.

[3]. Phạm Minh Đức và nnk, 02/2009. Thực trang thi công giếng nghiêng tại các mỏ than hầm lò Việt Nam và một số đề xuất nâng cao tốc độ và an toàn trong thi công. Thông tin KHCN mỏ.

[4]. Lê Văn Lượng, 2009. Nghiên cứu các giải pháp nâng cao tốc độ đào lò nghiêng nối giữa hai mức cho các mỏ than vùng Uông Bí, Quảng Ninh. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật.

[5]. E.T. MITAXOV, 1982. Công nghệ thi công lò nghiêng. Bản tiếng Nga.

ABSTRCT

Research on improving the efficiency of inclined drift excavation driven weak rock in Vang Danh west region, Quang Ninh

Dao Van Canh, *Hanoi University of Mining and Geology*
Nguyen Kieu Bien, *Quang Ninh Cement and Construction joint stock company, Uong Bi Coal Factory*

Now many incline shafts is excavating in undeground coal mine company. However, rate of really excavation are not hight, do not satisfy companys demand about their plan. So the giving solution to increase speed excavating is very needful. This paper concentrate ananysis effect organnization and equipment on speed excavate incline shaft, and giving some solutions to increase excavating.

ỨNG DỤNG NEO CÁP CHỐNG GIỮ CÁC ĐƯỜNG LÒ TẠI CÔNG TY THAN HÒN GAI-TKV

Lê Văn Công, Lưu Công Nam
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ

Tóm tắt: *Công nghệ chống lò bằng vì neo đã trở nên phổ biến tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh nói chung và Công ty Than Hòn Gai nói riêng. Tuy nhiên, khối lượng mét lò chống neo mỗi năm còn rất thấp so với tổng khối lượng mét lò thi công. Nguyên nhân chính là do điều kiện địa chất không thuận lợi, loại hình neo không đa dạng. Bài báo giới thiệu về tiềm năng sử dụng neo cáp tại Công ty Than Hòn Gai cũng như một số kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả. Ttrên cơ sở kế hoạch đào lò của công ty than hòn gai đến năm 2020 và nghiên cứu, đánh giá điều kiệm địa chất kỹ thuật các khu vực đào lò, khai thác, nhóm nghiêm cứu tính toán, xác định khả năng áp dụng vì neo thường và neo cáp. Sau đó đã tiến hành thiết kế áp dụng vì neo cho một điều kiện cụ thể của công ty than Hòn Gai. Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng áp dụng vì neo tại công ty than hòn gai là rất lớn và mang lại hiệu quả kinh tế cao.*

1. Đặt vấn đề

Hiện nay tại Việt Nam, việc áp dụng công nghệ đào chống lò sử dụng vì neo chất dẻo cốt thép (CDCT), vì neo bê tông cốt thép (BTCT) đã được sử dụng khá phổ biến tại nhiều mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh như: Hà Lầm, Khe Chàm, Nam Mẫu, Hồng Thái, Hà Lầm, Hạ Long, Khe Chàm....

So với các công nghệ đào lò sử dụng các khung chống truyền thống công nghệ này có nhiều ưu điểm hơn hẳn đó là: Phát huy được khả năng tự mang tải của khối đá, dễ thi công, dễ vận chuyển, giá thành thấp, nâng cao tốc độ đào lò và phù hợp với công tác cơ giới hoá đào chống lò, giảm chi phí sức lao động, đặc biệt khi xuống sâu. Tuy nhiên điều kiện để áp dụng được kết cấu chống vì neo độc lập đòi hỏi đất đá có độ ổn định từ trung bình trở lên, trong các đường lò dọc vỉa than có chiều dày vỉa mỏng, trong trường hợp đất đá yếu hoặc vỉa than có chiều dày lớn (đường lò thi công đào bám trụ) thì việc áp dụng công nghệ này rất khó khả thi. Ngoài ra hiện nay các đường lò chính, các hầm trạm, sân ga có tiết diện rất lớn yêu cầu nâng cao độ ổn định của đường lò càng trở lên bức thiết. Do vậy để nâng cao độ ổn

định cho các đường lò trong các điều kiện trên, đồng thời nhân rộng loại hình kết cấu chống lò bằng vì neo thì kết cấu chống hỗn hợp vì neo thường kết hợp neo cáp là một giải pháp có tính thực tiễn và khả thi cao.

Tại Công ty than Hòn Gai Công nghệ đào chống lò bằng vì neo cũng được áp dụng từ lâu với hai loại neo được áp dụng là neo chất dẻo cốt thép và neo bê tông. Tuy nhiên khối lượng mét lò chống neo của Công ty không nhiều, trong những năm gần đây khối lượng mét lò chống neo hàng năm của công ty thường không quá 500 m lò, thậm chí có năm khối lượng chống neo dưới 100 m lò. Như vậy, có thể thấy khối lượng chống lò bằng neo còn rất ít so với tổng số mét lò đào hàng năm của Công ty. Mặc dù vậy về công nghệ đào chống lò bằng vì neo có thể đánh giá chung một số kết quả mà Công ty đã được và một số yếu tố cần phải khắc phục để hoàn thiện công nghệ.

2. Tiềm năng áp dụng neo tại Công ty Than Hòn Gai

Hiện tại, Công ty than Hòn Gai mới chỉ áp dụng được hai loại neo là: neo chất dẻo cốt thép và neo bê tông cốt thép chống độc lập cũng như kết hợp bê tông phun trong các đường lò đào qua đất đá ổn định, bền vững. Qua thực tế áp dụng cho thấy, việc sử dụng một số loại neo truyền thống này chưa phát huy được tối đa những ưu điểm của kết cấu chống neo. Ví dụ, khi chống giữ các đường lò dọc vỉa chịu ảnh hưởng của áp lực lò chợ; chống giữ neo tại các ngã ba, ngã tư có khẩu độ lớn; chống giữ neo trong các đường lò kém ổn định nếu sử dụng đơn thuần các loại neo hiện có của Công ty sẽ không đảm bảo an toàn. Giải pháp hiệu quả và khả thi trong những trường hợp này là sử dụng neo cáp kết hợp với các neo dính kết thông thường. Theo kế hoạch đào lò của Công ty than Hòn Gai-TKV số lượng mét lò đào hàng năm dự kiến là rất lớn theo thống kê trên Bảng 1.

Bảng 1 cho thấy, trong các năm tiếp theo, Công ty than Hòn Gai sẽ đào trung bình khoảng 20.000 mét lò, trong đó phần lớn được chống bằng vì thép. So với khối lượng mét lò phải đào hàng năm này thì khối lượng mét lò chống neo một số năm vừa qua của công ty là không đáng kể. Công ty than Hòn Gai có 3 công trường đang khai thác hầm lò là: Giáp Khẩu, Thành Công và Cao Thắng. Trong đó, khu Cao Thắng đang trong quá trình khai thác nốt phần trữ lượng còn lại, khu Thành Công đang trong quá trình khai thác ổn định và tiếp tục thi công các giai đoạn tiếp theo của dự án mỏ Bình Minh. Khu Giáp Khẩu đã khai thác gần hết tài nguyên từ mức -50÷+20. Để tiếp tục khai thác mức dưới -50 khu Giáp Khẩu và một số khu vực tài nguyên khác, Công ty than Hòn Gai đã lập Dự án khai thác hầm lò phần mở rộng Mỏ Suối Lại. Hiện tại, dự án đang trong quá trình thi công 2 giếng nghiêng mở vỉa xuống mức -160. Xét về điều kiện địa chất, các khu mỏ của

Công ty Than Hòn Gai có những đặc điểm chung của vùng than Quảng Ninh. Trầm tích chứa than mang đặc điểm của trầm tích nhịp điển hình, bao gồm các loại đá sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết đá sét và các vỉa than. Các vỉa có chiều dày không ổn định, biến đổi nhanh cả về chiều dày, cấu tạo vỉa, chất lượng than trong phạm vi hẹp. Đặc điểm cơ bản của các loại đá này như Bảng 2.

Bảng 1. Tổng hợp khối lượng đường lò dự kiến đào của Công ty than Hòn Gai-TKV từ năm 2015÷2019 [4]

TT	Tên chỉ tiêu	ĐV tính	Thời gian thi công					
			2015	2016	2017	2018	2019	Σ5 năm
1	Tổng số mét lò đào mới	m	27,570	32,958	26,253	19,641	20,307	126,729
a	Tổng số mét lò XDCB	m	7.859	5.105	-	-	-	12,964
	Lò đá	m	2,118	-	-	-	-	2,120
	Lò than	m	5,741	5,105	-	-	-	10,844
b	Mét lò CBSX	m	19,711	27,853	26,253	19,641	20,307	113,765
	Lò đào trong đá	m	3,610	4,905	4,715	3,365	3,415	20,011
	Tiết diện bình quân	m^2	8,29	8,30	8,36	8,40	8,31	8,33
	Lò đào trong than	m	16,101	22,948	21,538	16,276	16,892	93,754
	Tiết diện bình quân	m^2	7,77	7,63	7,62	7,67	7,49	7,63
2	Tỷ lệ mét lò thép/CBSX	%	90,69	89,32	89,84	89,49	88,99	89,65
	Chống thép	m	17,876	24,879	23,587	17,578	18,072	101,992
	Chống gỗ	m	1,835	2,974	2,666	2,063	2,235	11,773

Do đặc điểm phức tạp của trầm tích chứa than tại các khu mỏ, việc chống giữ các đường lò tại Công ty than Hòn Gai cũng tương đối phức tạp. Sự phức tạp của điều kiện địa chất này đã làm cho việc áp dụng các loại neo dính kết truyền thống tại Công ty hiện nay chưa được sử dụng rộng rãi. Như vậy, rõ ràng cần phải có giải pháp để cải tiến các loại neo dính kết truyền thống này, sử dụng chúng để chống giữ cho khối lượng mét lò rất lớn hàng năm của Công ty than Hòn Gai.

3. Sử dụng neo cáp kết hợp với các loại neo truyền thống

Mặc dù neo cáp và neo dính kết thông thường đều là kết cấu chống chủ động, chịu lực theo cơ cấu bám dính nhưng neo cáp có những ưu điểm

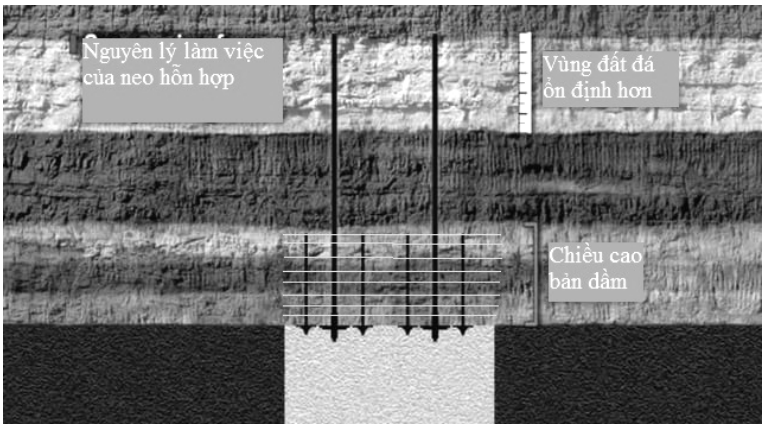
vượt trội như: khả năng mang tải rất cao, có thể neo bám lên những lớp đất đá ổn định ở rất xa công trình, khả năng tạo dự ứng lực.

Bảng 2. Đặc điểm cấu tạo của các loại đá mỏ Hòn Gai

TT	Loại đá	Tỷ lệ phân bố trong địa tầng (%)	Đặc điểm cấu tạo
1	Sạn kết	34	Màu xám tối đến xám sáng, cấu tạo khối, dòn. Thành phần hạt vụn thường là thạch anh, silic lẫn ít mảnh đá quăczit màu xám đen với cỡ hạt từ 0,5÷1,25 cm. Hệ số kiên cố f= 9÷14
2	Cát kết	29	Có màu xám sáng, xám tro đến xám đen, hạt thô đến mịn, cấu tạo khối, đôi chỗ phân lớp do thay đổi độ hạt, độ hạt thay đổi từ 0,05÷0,1 cm. Hệ số kiên cố f= 7÷11
3	Bột kết	22	Có màu xám đen đến đen, độ hạt trung bình đến mịn, cấu tạo khối đến phân lớp mỏng, đá tương đối rắn chắc, thường chứa các mặt trượt cục bộ. Thành phần chủ yếu là thạch anh, sét chứa xerixit, clorit, muscovit. Hệ số kiên cố f= 5÷7
4	Sét kết	7	Có màu xám đen, xám tro, đôi khi xen một vài chỉ than mỏng không liên tục, cấu tạo phân lớp mỏng không rõ, nhiều mặt trượt cục bộ dọc theo lớp. Hệ số kiên cố f= 2÷3
5	Vỉa than	-	Khối Trung tâm có chứa 14 vỉa than (từ V.3÷V.16), lộ trên mặt từ V.6 đến V.16, trong đó có 12 vỉa đạt giá trị công nghiệp (V.5÷V.16). Riêng vỉa 15,16 đã khai thác hết. Vỉa 14, đang được khai thác hầm lò đến mức -110. Vỉa 13 đang được Xí nghiệp 917 khai thác lộ thiên

Nhờ những ưu điểm này mà neo cáp có thể được sử dụng trong rất nhiều điều kiện và mục đích khác nhau như: các đường lò dọc vỉa trong than, các đường lò có kích thước tiết diện lớn, các đường lò có nguy cơ mất ổn định cao... Tuy nhiên, neo cáp có một nhược điểm cơ bản là giá thành rất cao, tùy theo chủng loại và nguồn gốc mà giá thành của neo cáp có thể thay

đổi trong khoảng từ 1 triệu đồng/mét dài cho đến 2 triệu đồng/mét dài [5]. So với neo dính kết thông thường, 1 neo cáp dài 5 m có giá cao hơn khoảng 10 lần 1 neo CDCT dài 2 m và bằng khoảng 1/10 lần đơn giá 1 mét lò chuẩn bị sản xuất chống bằng vì thép, tiết diện đào 16,0 m^2. Như vậy, nếu chỉ sử dụng neo cáp thì giá thành mét lò sẽ cao hơn rất nhiều so với chống bằng vì thép [5]. Sử dụng neo cáp kết hợp với neo dính kết thông thường có thể khắc phục được nhược điểm này của neo cáp.



Hình 1. Nguyên lý làm việc của neo cáp
kết hợp với neo dính kết thông thường

Hiện nay, ở các nước tiên tiến trên thế giới, người ta cũng đã đưa vào kết cấu chống giữ các công trình ngầm và các đường lò mỏ bằng việc kết hợp giữa neo dính kết thông thường và neo cáp. Kết cấu này không những phát huy được tối đa những ưu điểm của từng loại neo mà còn đảm bảo an toàn, giảm giá thành mét lò.

Trong kết cấu chống hỗn hợp này, neo dính kết thông thường có chức năng chủ yếu là liên kết các lớp đá tạo thành bản dầm phía trên nóc lò, ngăn đất đá trên nóc lò tách khỏi nguyên khối. Đối với neo cáp, với chiều dài lớn, khả năng mang tải cao, khả năng tạo ra dự ứng lực, neo cáp sẽ treo toàn bộ hệ thống bản dầm lên các lớp đất đá ổn định hơn phía bên trên. Như vậy, kết cấu này sẽ hình thành dầm tổ hợp, bảo vệ đá vách, hạn chế dịch động, ngăn ngừa sự phát triển của vòm sập lở, khiến cho lực tác dụng của các loại neo tương hỗ, cộng hưởng, tổ hợp hình thành một dầm đá mới với độ dày, độ cứng tăng lên, áp lực nóc lò thông qua trụ bảo vệ chuyển dịch vào sâu bên trong.

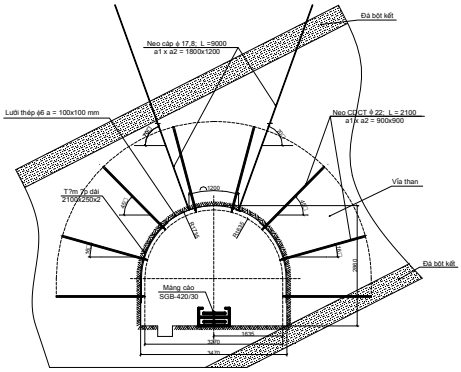
Qua công tác nghiên cứu áp dụng neo cáp tại các đường lò của Công ty than Hòn Gai-TKV cho thấy rằng, việc sử dụng neo cáp kết hợp với các loại neo dính kết thông thường có thể đem lại những hiệu quả như sau:

❖ Một là: mở rộng phạm vi áp dụng neo cho nhiều điều kiện khác nhau: các đường lò đào trong đá kém ổn định, các đường lò có kích thước lớn, các ngã ba, ngã tư... góp phần tăng số mét lò chống neo hàng năm của Công ty than Hòn Gai;

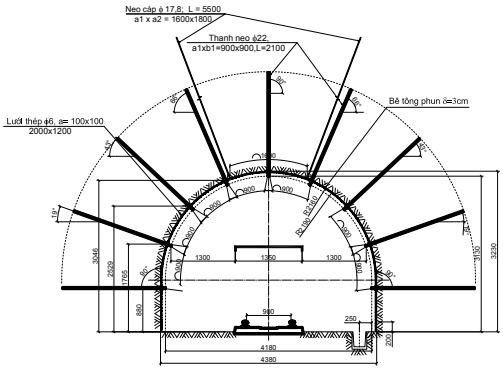
❖ Hai là: giảm giá thành mét lò. Qua công tác tính toán hiệu quả kinh tế tại một số đường lò dự kiến áp dụng cho thấy việc sử dụng neo cáp kết hợp với neo thông thường, giá thành mét lò ở cả lò than và lò đá đều giảm so với chống bằng vì thép. Cụ thể như: lò xuyên vỉa số 1 mức -160 khu Suối Lại, giảm được 2.224.685 đồng/1 mét lò; lò dọc vỉa mức -160 lò chợ Bình Minh 6-3, giảm được 5.331.461 đồng/1 mét lò [5]. Với việc sử dụng loại kết cấu chống này cho toàn bộ các đường lò của Công ty hiện nay là một hướng đi rất hiệu quả cho mục tiêu giảm chi phí sản xuất;

❖ Ba là: duy trì ổn định cho những đường lò đào trong điều kiện áp lực mỏ lớn. Hiện tại, Công ty than Hòn Gai có nhiều đường lò bị mất ổn định, đặc biệt là tại khu vực giếng chính, giếng phụ (mức +15 đến -160) và các đường lò dọc vỉa mức -50, -160 khu Cái Đá. Nhiều đoạn lò bị mất ổn định do chịu áp lực lớn, vì chống bị biến dạng, bùng nền nhanh chóng. Diện tích mặt cắt ngang ở nhiều đoạn lò bị thu hẹp không đáp ứng được yêu cầu của công tác vận tải, thông gió. Công ty đã áp dụng một số giải pháp khắc phục như: đào chống xén, giảm bước chống, lắp ray tăng cường... nhưng ít có hiệu quả, vẫn phải đào chống xén lại 2÷3 lần/1 năm, tốn rất nhiều chi phí, ách tắc sản xuất. Giải pháp hữu hiệu cho vấn đề này là sử dụng neo cáp kết hợp với các biện pháp bơm ép vữa gia cố khối đá.

Hình 2. Kết cấu neo cáp kết hợp neo bê tông cốt thép



Hình 3. Hộ chiếu chống neo lò dọc vỉa mức -160 Bình Minh 6-3 [5]



Hình 4. Hộ chiếu chống neo lò xuyên vỉa số 1 mức -160 khu Suối Lại [5]

Hình 5. Chống neo cáp tại các đường lò than

4. Kết luận

Với sản lượng hàng năm khoảng 2 triệu tấn than, tương ứng với đó mỗi năm Công ty Than Hòn Gai phải đào một khối lượng mét lò rất lớn. Phần lớn các đường lò của công ty hiện vẫn được chống bằng vì thép, khối lượng mét lò chống neo hàng năm không đáng kể. Nguyên nhân chính là do điều kiện địa chất tại các khu mỏ của Công ty không thuận lợi để chống bằng những loại neo dính kết mà công ty đang sử dụng. Việc nghiên cứu ứng dụng neo cáp mở ra một hướng đi mới đầy tiềm năng cho công tác đào chống lò.

Công nghệ chống giữ sử dụng neo cáp kết hợp với các loại neo bám dính thông thường cho thấy hiệu quả rõ rệt. Là một loại hình chống giữ chủ

động, hướng công nghệ chống giữ này phát triển dựa trên hiệu ứng khai thác tối đa khả năng mang tải của khối đá, chống giữ kịp thời và ngăn cản được hiện tượng sớm tách lớp. Đảm bảo duy trì ổn định của đường lò, nâng cao chất lượng chống giữ, giảm giá thành sản xuất.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư Mỏ và Công Nghiệp-Vinacomin (2012), Dự án Khai thác hầm lò phần mở rộng mỏ Suối Lại (Giai đoạn I).

[2]. J. M. Goris (1991), Laboratory evaluation of cables supports. CIM bul., Vol. 84, No. 948.

[3]. R.D. Reichert, W.F. Bawden and A.J. Hyett (1991), Evaluation oF design bond strength for fully grouted cable bolts. Accepted for publication in CIM Bulletin.

[4]. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Viancomin (2015), Báo cáo đánh giá khả năng chống giữ đường lò bằng vì neo tại Công ty Than Hòn Gai-TKV.

[5]. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Viancomin (2015), Thiết kế bản vẽ thi công áp dụng công nghệ đào chống lò sử dụng vì neo tại đường lò xuyên vỉa số 1 mức -160 khu Suối Lại và đường lò dọc vỉa mức -160 lò chợ Bình Minh 6-3 – Công ty than Hòn Gai-TKV.

[6]. W.F. Bawden, A.J. Hyett & D. Cortolezzis (1992). Towards a methodology for performance assessment in cable bolt design.

ABSTRACT

Application on cable bolt for support drifts in Hon Gai coal campany

Le Van Cong, Luu Cong Nam, *Institute of mining science and technology*

In general, rockbolt has become widely in the underground construction and Hon Gai Coal Company in particular. However, the quantity of the roadway those supported by rockbolt every year is very low compared to the total of the construction. The main reason is due to the geological conditions are not favorable for applying various types of anchor. The aims of article to introduce the potential use of cable anchor in Hon Gai Coal Company as a result of research by the authors. On the basis of the implementation plan of Hon Gai Coal Company until 2020 and research, assess the geological and technical conditions in excavation, mining areas, researchers calculate, determine the applicability of anchors and cables. Then the design applied anchor in a specific condition for the Hon Gai Coal Company. The study results showed that the ability to apply anchors in Hon Gai coal companies is high available and bring high economic efficiency.

NGHIÊN CỨU PHÂN LOẠI CỬA HẦM GIAO THÔNG XUYÊN NÚI VÀ ĐIỀU KIỆN ÁP DỤNG

Đào Viết Đoàn, *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*

Tóm tắt: *Bài báo giới thiệu cách phân loại mới cho các cửa đường hầm giao thông xuyên núi. Phân loại mới này chia các cửa đường hầm giao thông thành các loại cửa hầm "chịu lực" và "không chịu lực". Sự phân loại này được dựa trên cơ sở một số lượng lớn kết quả phân tích các công trình thực tế. Cửa hầm giao thông xuyên núi rất đa dạng và phong phú về kiểu dáng chính vì vậy cần phải phân loại thống nhất, đồng thời tiến hành nghiên cứu điều kiện áp dụng của từng loại cửa hầm, từ đó quy phạm hóa để làm cơ sở, tài liệu tham khảo cho các đơn vị thiết kế thi công đường hầm giao thông xuyên núi*.

1. Đặt vấn đề

Trong một thời gian dài, quan niệm thiết kế và thi công đều cho rằng cửa hầm chịu áp lực đất đá trên mái dốc cửa hầm, giữ ổn định cho bờ dốc cửa hầm, bảo vệ những vật có thể rơi lăn xuống cửa hầm [1] do đó khi thiết kế kết cấu cửa hầm thường thiết kế ở dạng tường chắn mặt và tường cánh, vì vậy kết cấu rất nặng nề và khi xây dựng thường làm thay đổi môi trường tự nhiên xung quanh, phá vỡ trạng thái ổn định tự nhiên của mái dốc cửa hầm. Trong quá trình thực hiện thiết kế và thi công người ta mới nhận thấy rằng quan niệm này không hợp lý, còn hạn chế và hình thành quan niệm thiết kế mới "cửa hầm không chịu áp lực đất đá". Cửa hầm kiểu này chỉ mang tính trang trí không mang tính chịu lực. Loại cửa này vừa không đòi hỏi phải đào phá đất đá cửa hầm vừa bảo vệ được thảm thực vật trên sườn núi. Trong tương lai nước ta còn tiến hành xây dựng các đường hầm giao thông xuyên núi. Trước khi tiến hành xây dựng các đường hầm này cần phân tích, lựa chọn vị trí đặt cửa hầm cũng như loại hình cửa hầm áp dụng để đảm bảo phù hợp với điều kiện tự nhiên, kỹ thuật thi công.

2. Tác dụng của cửa hầm

Cửa hầm có các tác dụng chủ yếu sau:

❖ Tác dụng chịu lực: kết cấu cửa hầm chịu được áp lực đất đá phía trên bộ phận cửa hầm, giữ ổn định đất đá xung quanh cửa hầm, bảo đảm không bị ảnh hưởng của đá rơi trượt mái dốc và các nguy hại khác;

❖ Tác dụng an toàn: thay đổi một cách từ từ ánh sáng giữa bên ngoài vào bên trong hầm để tránh cho người điều khiển phương tiện khi đi

vào trong hầm bị thay đổi ánh sáng đột ngột gây ra tâm trạng căng thẳng hoặc có cảm giác chóng mặt, đồng thời có tác dụng phòng nước chảy vào trong hầm làm cho xe cộ đi lại an toàn;

❖ Tác dụng cảnh quan: cửa hầm cần thông qua hình dạng kết cấu để thể hiện tính mỹ quan, cố gắng thiết kế kế cửa hầm hài hòa với cảnh quan tự nhiên khu vực xunh quanh, trong thi công không nên phá hoại hoặc giảm thiểu phá hoại trạng thái nguyên sinh của đất đá và cảnh quan tự nhiên.

❖ Tác dụng ghi chỉ dẫn: cửa hầm là bộ phận duy nhất lộ ra ngoài có tác dụng ghi chỉ dẫn của đường hầm (tên đường hầm, chiều dài hầm, chiều rộng, chiều cao, ngày khởi công, ngày khánh thành đưa vào sử dụng...).

3. Nguyên tắc chọn vị trí cửa hầm giao thông xuyên núi

Xác định vị trí cửa hầm là nhân tố quan trọng liên quan đến độ ổn định của phần cửa hầm, chiều dài, phương hướng của hầm. Do đó cần thông qua công tác thăm dò địa chất, địa chất thủy văn, điều tra đo vẽ, môi trường xung quanh, điều kiện nhân văn, lịch sử và các tai biến địa chất xảy ra trước đó, đồng thời thông qua kinh nghiệm công trình và phân loại công trình để xác định vị trí cửa hầm, việc chọn vị trí cửa hầm cần tuân theo các nguyên tắc sau:

❖ Vị trí cửa hầm cần tuân theo nguyên tắc vào sớm ra muộn (cố gắng kéo dài đoạn hầm hở bên ngoài cửa hầm);

❖ Vị trí cửa hầm không nên đặt ở khu vực môi trường tự nhiên bị phá hoại do thiên tai, động đất, do tác động của con người, khu vực đất bồi phù sa;

❖ Vị trí cửa hầm không được đặt tại khu vực phay phá, đứt gãy, đới phá hủy. Đất đá xung quanh cửa hầm phải ổn định;

❖ Vị trí cửa hầm cần được lựa chọn sao cho khi thi công ít đào hoặc không phải đào đất đá sườn núi, không phá hoại đến tính chỉnh thể vốn có của sườn núi và các thảm thực vật;

❖ Vị trí cửa hầm tránh đặt tại những vị trí địa chất uốn nếp, đồng thời trục đường hầm phải song song với phương ứng suất chính;

❖ Vị trí cửa hầm phải thuận lợi cho hệ thống thoát nước mái dốc cửa hầm, để nước không chảy vào phía trong hầm;

❖ Vị trí cửa hầm cần phải cách xa những di tích lịch sử của quốc gia, các miếu, đền. Để phòng ngừa chấn động tiếng ồn, các khí có hại làm ô nhiễm phá hoại di tích lịch sử;

❖ Tại vị trí danh lam thắng cảnh vị trí cửa hầm phải hài hòa với cảnh quan, và có tính thẩm mỹ cao.

4. Phân loại cửa hầm giao thông xuyên núi

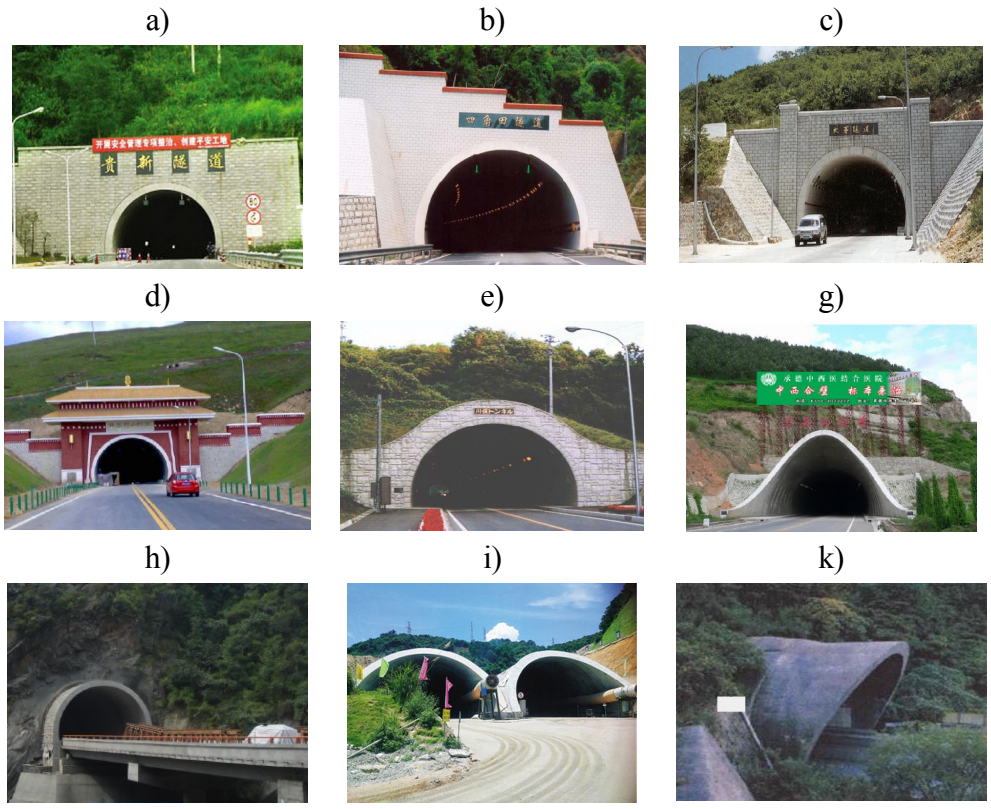
Dưới đây thống kê một số kiểu cửa hầm giao thông xuyên núi thường được áp dụng (Hình 1). Từ góc độ cửa hầm giao thông xuyên núi có hay không chịu áp lực đất đá bên trên cửa hầm, hình thức kết cấu mặt chính, mặt bên để tiến hành phân loại. Cửa hầm giao thông xuyên núi có thể phân thành

hai loại chính đó là "cửa hầm kiểu chịu lực" và "cửa hầm kiểu không chịu lực". Trong đó "cửa hầm kiểu chịu lực" là kết cấu cửa hầm chịu được áp lực đất đá phía trên bờ dốc cửa hầm, loại cửa này thiết kế chủ yếu dựa vào nguyên tắc tường chắn trọng lực, còn là loại "cửa hầm không chịu lực" thường được thiết kế có phần cửa hầm nhô ra xa bên ngoài và không chịu áp lực đất đá trên nóc hầm. Phân loại cụ thể được thể hiện dưới Bảng 1.

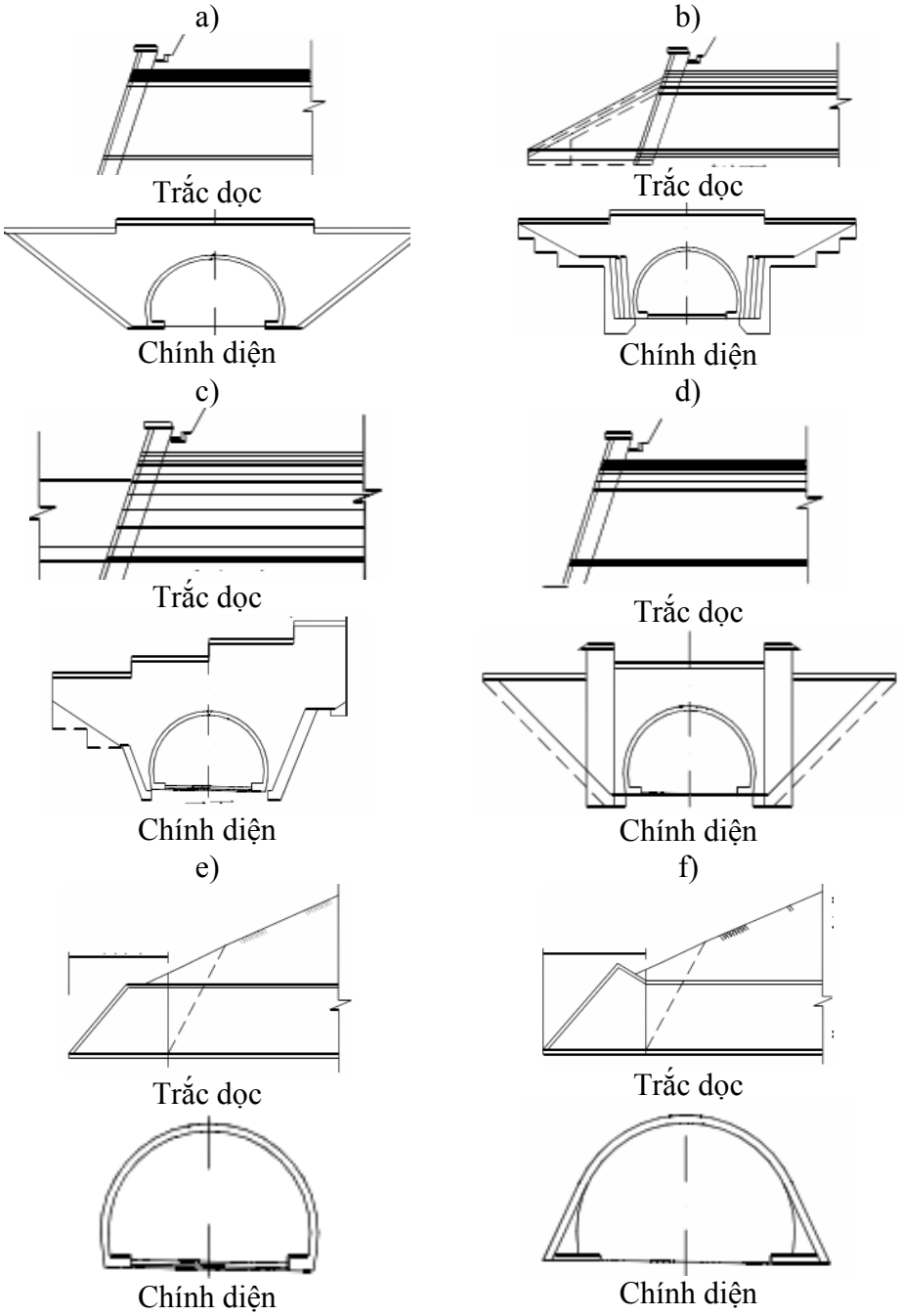
5. Điều kiện áp dụng và đặc điểm của các kiểu cửa hầm

5.1. Cửa hầm kiểu chịu lực

Cửa hầm kiểu chịu lực, nguyên tắc thiết kế cửa hầm kiểu này là tường chắn đất, kết cấu cửa hầm thiết kế cần chịu được áp lực đất đá trên mái cửa hầm, cửa loại này yêu cầu chịu lực của nền khá cao, thường áp dụng cho địa hình có độ dốc lớn.



Hình 1. Hình ảnh một số dạng cửa hầm đang áp dụng hiện nay: a - Cửa hầm kiểu tường mặt; b - Cửa hầm kiểu tường bậc; c - Cửa hầm kiểu tường trụ; d - Cửa hầm kiểu cung điện; e - Cửa hầm kiểu tường cong; g - Cửa hầm kiểu mở rộng; h - Cửa hầm kiểu cắt thẳng; i - Cửa hầm kiểu cắt thuận; k - Cửa hầm kiểu cắt nghịch [1]



Hình 2. Mặt cắt dọc và mặt cắt ngang của một số kiểu cửa hầm giao thông xuyên núi [1]: a - Cửa hầm kiểu tường mặt; b - Cửa hầm kiểu tường mặt, cánh; c - Cửa hầm kiểu tường bậc; d - Cửa hầm kiểu tường trụ; e - Cửa hầm kiểu không mở rộng; f - Cửa hầm kiểu mở rộng

Bảng 1. Bảng phân loại cửa hầm giao thông xuyên núi [2]

Kiểu cửa hầm	Mặt chính kết cấu cửa hầm	Mặt bên kết cấu cửa hầm	Tên gọi hình thức cửa hầm	Ghi chú
Cửa hầm kiểu chịu lực	Cửa hầm kiểu tường mặt	Kiểu không tường cánh	Cửa hầm kiểu tường mặt (không có tường cánh)	Được áp dụng nhiều
		Kiểu có tường cánh	Cửa hầm kiểu tường mặt (có tường cánh)	
		Kiểu tường cong	Cửa hầm kiểu tường mặt cong	Tác dụng nghệ thuật
	Cửa hầm kiểu bậc	Kiểu không tường cánh	Cửa hầm kiểu bậc (không có tường cánh)	Thường áp dụng khi tải trọng lệch
		Kiểu có tường cánh	Cửa hầm kiểu bậc (có tường cánh)	
		Kiểu tường cong	Cửa hầm kiểu bậc mặt cong	Tác dụng nghệ thuật
	Cửa hầm kiểu trụ	Kiểu không tường cánh	Cửa hầm kiểu trụ (không có tường cánh)	Được áp dụng khá nhiều
		Kiểu có tường cánh	Cửa hầm kiểu trụ (có tường cánh)	
	Cửa hầm kiểu cung điện	Kiểu không tường cánh	Cửa hầm kiểu cung điện (không có tường cánh)	Sử dụng khu vực thành phố, khu có phong cảnh đẹp
		Kiểu có tường cánh	Cửa hầm kiểu cung điện (có tường cánh)	
	Cửa hầm kiểu tường vòm	Kiểu không tường cánh	Cửa hầm kiểu vòm cánh (không có tường cánh)	Được áp dụng nhiều
		Kiểu có tường cánh	Cửa hầm kiểu cánh vòm (có tường cánh)	
Cửa hầm kiểu không chịu lực	Cửa hầm kiểu mở rộng	Kiểu cắt thẳng		Sử dụng nhiều
		Kiểu cắt thuận	Cửa kiểu loa kèn	Sử dụng khá nhiều
			Cửa kiểu vành mũ	Thường áp dụng trong đường hầm đường sắt
		Kiểu cắt nghịch	Cửa kiểu loa kèn nghịch	
	Cửa hầm kiểu không mở rộng	Kiểu cắt thẳng	Cửa hầm kiểu giàn	Được áp dụng nhiều
			Cửa hầm kiểu khung giá	Sử dụng khu vực thành phố
		Kiểu cắt thuận	Kiểu chặt tre thuận	Áp dụng nhiều
		Kiểu cắt nghịch	Kiểu chặt tre nghịch	Áp dụng khá nhiều

Đặc điểm loại cửa hầm này là diện tích tường chắn lớn, thiết kế ở dạng trọng lực, kiểu này làm cho người đi qua dễ có cảm giác đè nén, mặt tường thường nhạy cảm đối với ánh sáng.

5.1.1. Cửa hầm kiểu tường mặt

Cửa hầm kiểu tường mặt (Hình 1.a) thích hợp trong điều kiện địa hình dốc đứng, trục đường hầm và mặt dốc cửa trực giao với nhau, địa hình cửa hầm rộng rãi, điều kiện đất đá khá bở rời, có áp lực nhất định của đất đá cửa hầm, độ dốc mái đào thường là (1:0,3)÷(1:0,5). Tường mặt là kiểu tường trọng lực để chống lại áp lực đất đá phía trên nóc hầm, khi áp lực đất đá nhỏ thì cửa hầm thường áp dụng kiểu tường mặt đơn giản. Khi áp lực đất đá sau lưng tường khá lớn, bên ngoài lối vào cửa hầm khá hẹp hoặc bờ dốc không ổn định hoặc nơi cần đào nền đường thì thích hợp áp dụng với cửa hầm kiểu có tường cánh.

5.1.2. Cửa hầm kiểu tường bậc

Cửa hầm dạng tường bậc (Hình 1.b) áp dụng khi cửa hầm đặt tại vị trí sườn núi có hướng dốc một chiều sang một bên, độ dốc mái đào thường là (1:0,5)÷(1:1,25), kết cấu cửa đường hầm chịu áp lực lệch, hoặc độ dốc phần đất bề mặt khá lớn, để giảm khối lượng đào đắp, thuận với địa hình, cửa hầm kiểu tường bậc này thường dựa vào sườn núi, thiết kế tường kiểu bậc để giảm khối lượng đào đắp khu vực cửa hầm. Số bậc được thiết kế tùy thuộc vào điều kiện địa hình mái dốc sườn núi.

5.1.3. Cửa hầm kiểu tường trụ

Cửa hầm kiểu tường trụ (Hình 1.c) là một trong những loại cửa hầm kiểu tường mặt. Cửa hầm kiểu tường trụ thường được áp dụng xây dựng khi áp lực đất đá bên trên mái cửa hầm lớn, cửa hầm có tiết diện lớn, nơi địa hình rộng rãi, cảnh núi non hùng vĩ, hoặc tại khu thành phố, khu danh lam thắng cảnh cần có yêu cầu trang trí nghệ thuật, để tăng sức chịu lực cho tường mặt thường hai bên cạnh cửa hầm thiết kế hai cột, chiều dầy cột lớn hơn chiều dầy của tường, thường độ dốc mái hầm thiết kế khai đào với tỷ lệ mái (1:0,5)÷(1:0,75). Nhược điểm cửa hầm kiểu tường trụ có khối lượng xây dựng lớn, giá thành xây dựng cao, thi công phức tạp, đồng thời cần đáp ứng được yêu cầu ổn định nên phần trụ thường được xây dựng sâu xuống phần nền đường, chiều rộng và chiều sâu của móng trụ cần dựa vào điều kiện thực tế tại hiện trường để thiết kế.

5.1.4. Cửa hầm kiểu cung điện

Cửa hầm kiểu cung điện (Hình 1.d) là một loại kiểu cửa hầm kiến trúc nhiều tầng trên phần tường cửa hầm, cửa hầm có chiều cao khá lớn. Kiểu cửa hầm này thường là cường điệu về sự tồn tại của của đường hầm, loại cửa hầm này thường xây dựng tại những nơi có địa hình rộng rãi, đặc biệt ở những khu du lịch, kiến trúc kiểu này mang đậm màu sắc dân tộc, quốc gia. Nhưng kết cấu loại cửa hầm này thường quá lớn, thi công phức tạp, giá thành rất cao.

5.1.5. Cửa hầm kiểu tường vòm

Cửa hầm kiểu tường vòm (Hình 1.i) là một trong số kiểu của cửa hầm tường mặt, đặc điểm là thiết kế tường mặt có hình dạng vòm cong, đường cong tường mặt phù hợp với điều kiện địa hình, loại cửa này thích ứng với địa hình sườn núi nhấp nhô, độ dốc mái cửa hầm khá lớn. Đặc biệt ở những địa hình ở giữa cong vồng lên và thấp dần dần về hai phía thì thường sử dụng kiểu cửa hầm này. Đường cong tường mặt được thiết kế phải phù hợp với địa hình nhấp nhô phía sau đường hầm để đạt được sự hài hóa với cảnh quan thiên nhiên.

5.2. Cửa hầm kiểu không chịu lực

Cửa hầm kiểu không chịu lực thiết kế theo nguyên tắc kết cấu cửa hầm không chịu tác dụng của áp lực đất đá trên mái dốc, xung quanh cửa hầm không có kết cấu chống giữ để chống giữ áp lực đất đá sườn núi, trên thực tế cửa hầm kiểu này thường nằm ngoài cách đất đá sườn núi một đoạn, hình thành một phần kết cấu ngoài sườn núi (kết cấu cửa hầm hở). Kiểu cửa hầm này giảm được khối lượng đào đắp đất đá cửa hầm thậm trí không phải đào, bảo vệ được môi trường tự nhiên xung quanh. Đặc điểm của cửa hầm dạng này là diện tích cửa hầm nhỏ, hiệu quả tầm nhìn cho người điều khiển phương tiện giao thông tốt, có thể hòa nhập với môi trường tự nhiên xung quanh thành một chỉnh thể. Loại này phù hợp với quan niệm khai đào "không tác động vào môi trường tự nhiên".

5.2.1. Kiểu cửa hầm kiểu mở rộng

Cửa hầm mở rộng (Hình 1.j) là cửa đoạn hầm được mở rộng dần ra theo hướng từ trong ra ngoài loại này thường là dạng cửa hầm mô phỏng theo loa kèn, mang tính thẩm mỹ cao. Kiểu cửa này thường được áp dụng tại những nơi có địa hình đồi núi không cao tương đối bằng phẳng, điều kiện địa chất tốt, xung quanh cửa hầm rộng rãi.

5.2.2. Kiểu cửa hầm không mở rộng cắt thẳng

Cửa hầm kiểu không mở rộng cắt thẳng (Hình 1.h) có đoạn hầm hở bên ngoài có hình dạng giữ nguyên không biến đổi từ trong ra ngoài. Kiểu này được phân ra làm 3 kiểu: cửa hầm kiểu cắt thuận, cắt nghịch, cắt thẳng. Kiểu cửa cắt thẳng sử dụng trong trường hợp mái dốc cửa hầm lớn, khối đá ổn định, tính liền khối tốt thông thường sử dụng tại những nơi có cầu dẫn từ ngoài vào hoặc nơi có yêu cầu về kiến trúc, thẩm mỹ. Kiểu cửa hầm dạng cắt thuận thích hợp sử dụng khi sườn dốc mái cửa hầm thoải, gần thành phố có cầu dẫn từ ngoài vào hoặc nơi có yêu cầu về kiến trúc. Kiểu cửa hầm cắt nghịch thích hợp ở nơi đất đá ổn định tính liền khối tốt, mái dốc cửa hầm dốc đứng địa hình nguy hiểm và thường có cầu dẫn từ ngoài vào. Kiểu cửa này có thể đề phòng các tảng đá gây nguy hiển rơi vào cửa hầm. Ngoài ra còn có kiểu cửa hầm dạng kiểu khung giàn loại này được áp dụng nhiều tại các khu vực thành phố, đường hầm kiểu này có tác dụng điều tiết ánh sáng

đoạn cửa hầm tốt đồng thời cũng phát huy tác dụng thẩm mỹ.

6. Kết luận

Trên cơ sở thống kê thu thập các dạng cửa hầm đang được áp dụng tại các đường hầm xuyên núi từ đó tiến hành tổng kết phân loại, phân tích đặc điểm, điều kiện áp dụng và rút ra các nhận xét sau:

❖ Khi tiến hành thiết kế xây dựng cửa hầm xuyên núi phải tuân thủ theo các nguyên tắc chọn vị trí cửa hầm để đảm bảo an toàn, kỹ thuật, kinh tế và trong thi công cũng như trong sử dụng;

❖ Cửa hầm có tác dụng chịu lực, an toàn, cảnh quan và tác dụng chỉ dẫn. Trong các tác dụng này thì tác dụng chịu lực là tác dụng chính, tác dụng chịu lực bảo đảm cơ bản cho sự tồn tại ổn định an toàn kết cấu cửa hầm, tác dụng khác đều được xây dựng trên cơ sở của tác dụng chịu lực, vì thế khi tiến hành thiết kế xây dựng cửa hầm đầu tiên phải xem xét đến tác dụng chịu lực của cửa hầm;

❖ Trên cơ sở tổng hợp có xét đến yếu tố chịu lực, hình dạng từ đó đưa ra phân loại là "cửa hầm kiểu chịu lực" và "cửa hầm kiểu không chịu lực";

❖ Tr ước khi tiến hành thiết kế, thi công cửa hầm xuyên núi cần phải phân tích các yếu tố ảnh hưởng vị trí đặt cửa hầm và loại cửa hầm để lựa chọn được phương án tốt nhất, phù hợp với điều kiện hiện trường.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. 梁鹏昆. 07-06-2012. 公路隧道洞门形式的分类及其适用条件的研究. 硕士, 长安大学.

[2]. 刘飞. 06-2010. 基于环境保护的隧道洞门选型研究. 重庆交通大学.

[3]. 孔祥金. 韩常领. 公路隧道建设中的环境保护问题. 西部探矿工程. 2004-1.

[4]. 翟可. 2000, (S1). 公路隧道洞门设计的探讨[J]. 隧道建设.

ABSTRACT

Research on classification and application conditions of traffic tunnel portal

Dao Viet Doan, *Ha Noi University of Mining and Geology*

This paper proposes a new classification of tunnel portal. This new classification divides tunnel portal into "force" and "unforce" in two categories. On this basis, based on a large amount of actual engineering example analysis, summarizes various portal form characteristics, and puts forward the applicable conditions, for the majority of the design staff to provide reference.

NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ GIA CƯỜNG KHỐI ĐÁ XUNG QUANH ĐƯỜNG LÒ BẰNG NEO DỰ ỨNG LỰC

Đào Viết Đoàn, *Trường Đại học-Mỏ địa chất*

Tóm tắt: *Bài viết phân tích các tham số chống giữ của neo dự ứng lực như: tham số dự ứng lực, cơ học, đường kính, chiều dài, góc cắm, chất dính kết, mật độ, và các tham số của neo cáp dự ứng lực. Trên cơ sở đó sử dụng chương trình phần mềm Flac phân tích đánh giá đặc trưng phân bố ứng suất của đất đá xung quanh đường lò khi thay đổi giá trị của dự ứng lực của vì neo. Từ kết quả nhận được cho thấy sự cần thiết của tham số dự ứng lực của vì neo trong thiết kế và thi công vì neo.*

1. Đặt vấn đề

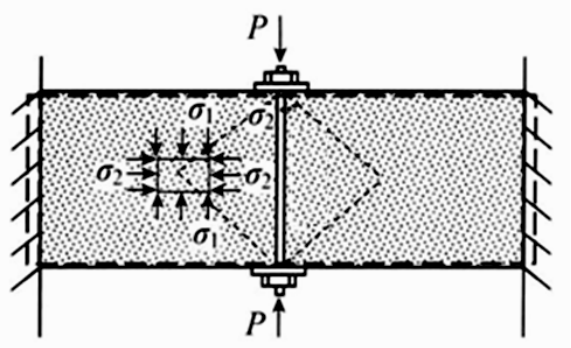
Trong thiết kế các tham số chống giữ của neo thường người ta chỉ quan tâm đến các tham số như: chiều dài neo, đường kính thanh cốt neo, mật độ bố trí neo, đường kính lỗ khoan neo... mà chưa quan tâm đến tham số dự ứng lực của neo.

Dự ứng lực là một trong những tham số quan trọng khi thiết kế cũng như thi công kết cấu chống neo, nhưng từ trước cho đến nay các đơn vị thiết kế cũng như thi công trong ngành mỏ của nước ta chưa nhận thức được tầm quan trọng của nó, do đó trong thiết kế cũng như thi công thường chưa có các chỉ dẫn về tham số này. Bài viết sử dụng chương trình phần mềm Flac phân tích so sánh khi thay đổi giá trị của dự ứng lực trong thanh neo để thấy được quy luật và đặc trưng phân bố ứng suất nén ép của đất đá xung quanh đường lò. Từ đó thấy được tầm quan trong của tham số này trong thiết kế và thi công kết cấu chống bằng neo.

2. Tác dụng gia cố khối đất đá bằng neo dự ứng lực

Thực tế các nghiên cứu trong và ngoài nước đều cho thấy, dự ứng lực là một trong những tham số quan trọng khi chống giữ bằng neo, kết cấu chống bằng neo là kết cấu chống chủ động khi sử dụng neo dự ứng lực, còn nếu không sử dụng neo dự ứng lực hoặc giá trị dự ứng lực nhỏ thì kết cấu chống bằng neo vẫn coi là kết cấu chống bị động [3], trong trường hợp này chỉ khi đất đá xung quanh đường lò suất hiện biến dạng mới bị động chống giữ khối đất đá xung quanh đường lò, không có khả năng ngăn cản sự biến dạng dịch chuyển đất đá ngay sau khi hình thành mặt lộ.

Neo dự ứng lực là kết cấu chống chủ động, có thể kịp thời ngăn ngừa sự dịch chuyển, trượt của đất đá xung quanh đường lò ngay sau khi hình thành mặt lộ, ngăn chặn sự mở rộng của các khe nứt nguyên sinh, thứ sinh trong khối đất đá xung quanh đường lò. Làm cho khối đất đá xung quanh đường lò chịu trạng thái ứng suất nén, làm tăng tính liền khối của đất đá xung quanh, tăng cường độ của khối đất đá xung quanh đường lò. Ngăn ngừa sự suất hiện biến dạng cong của các lớp đất đá phân lớp trên nóc đường lò, ngăn ngừa được phá hủy do kéo, cắt. Dự ứng lực của vì neo được tạo ra trong quá trình thi công bằng cách sử dụng các dụng cụ chuyên dụng vặn chặt ốc neo tạo ra lực dọc kéo căng trước trong thân neo. Sau khi tạo dự ứng lực cho vì neo, dưới tác dụng của tấm đệm và lực dính kết của chất dính kết, theo phương dọc trục của thanh neo sinh ra dự ứng lực P, dự ứng lực này tạo ra ứng suất nén ép khối đất đá xung quanh neo, ứng suất nén ép này có tác dụng làm khép lại các khe nứt vốn có trong đất đá dẫn đến tăng lực ma sát của các khe nứt làm cải thiện các tính chất cơ lý của khối đất đá theo hướng có lợi và tăng được khả năng mang tải vốn có của đất đá xung quanh. Tác dụng dự ứng lực của thanh vì neo thể hiện trên Hình 1[1].



Hình 1. Vùng ứng suất nén xung quanh thanh neo
khi sử dụng neo dự ứng lực

Dưới tác dụng dự ứng lực của một vì neo, quan hệ giữa khoảng cách theo phương ngang của vì neo (r) với tổng lực nén ép trên mặt cắt vuông góc (Fv) được tính bằng công thức sau:

$$F_V = \frac{vP}{(1-v)\pi}\left[\frac{L_2^2}{4}\left(r^2+\frac{L_2^2}{4}\right)^{-\frac{3}{2}} - \left(\left(r^2+\frac{L_2^2}{4}\right)^{-\frac{1}{2}}\right)+r^{-1}\right]. \quad (1)$$

Trong đó: v - Tỷ lệ Poisson của đất đá và chất dính kết; P - Dự ứng lực của thanh neo; L_2 - Chiều dài có hiệu quả của thanh neo.

Thông thường khi tạo dự ứng lực cho kết cấu chồng vì neo thì đối với neo thường dự ứng lực nhỏ nhất trong khoảng từ 15÷20 kN, còn đối với neo cáp dự ứng lực nhỏ nhất bằng 100 kN [1].

3. Điều kiện áp dụng neo dự ứng lực

Nói chung neo dự ứng lực có thể dùng để chống giữ các đường lò đào trong các loại đất đá với điều kiện địa chất công trình khác nhau, nhưng đặc biệt có hiệu quả để chống giữ các đường lò đào qua đất đá hay than có ứng suất cao, biến dạng lớn, đất đá hay than bị trương nở mạnh, đường lò chịu áp lực động của công tác khai thác than lò chợ. Trong đó, đáng chú ý nhất là [2]:

❖ Xung quanh các giếng đứng đào trong vùng đất đá yếu đồng đều; các neo cáp bố trí vuông góc với biên đào;

❖ Trên nóc các đường lò bằng và nghiêng (nhưng đáng chú ý nhất là nóc các hầm lò hình thang, chữ nhật hay đa giác), trong vùng đất đá có liên kết yếu đồng đều hoặc không đồng đều; các neo cáp bố trí vuông góc với nóc biên đường lò, đối xứng qua trục mặt phẳng thẳng đứng chứa trục dọc đường lò;

❖ Neo xuyên qua khối đá cần treo và chịu kéo trên nóc đường lò.

4. Các tham số chống giữ của neo dự ứng lực

4.1 Tham số dự ứng lực

Trên cơ sở tác dụng chống giữ của neo dự ứng lực là ngăn ngừa dịch động, biến dạng, trượt của các lớp đất đá, chống giữ vùng đất đá chịu kéo trên biên đường lò, thực tế cho thấy nếu lựa chọn giá trị dự ứng lực phù hợp thì có thể khống chế, ngăn ngừa được sự dịch động, biến dạng của đất đá xung quanh đường lò.

Bảng 1. Phạm vi giá trị dự ứng lực của các loại thân cốt neo [3]

Loại thép TCN	CDGH, MPa	Giá trị dự ứng lực/kN				
		Φ16	Φ18	Φ20	Φ22	Φ25
Q235	240	14,5÷24,1	18,3÷30,5	22,6÷37,7	27,4÷45,6	35,3÷58,9
HRB335	335	20,2÷33,7	25,6÷42,6	31,6÷52,6	38,2÷36,7	49,3÷82,2
HRB400	400	24,1÷40,2	30,5÷50,9	37,7÷62,8	45,6÷76,0	58,9÷98,2
HRB500	500	30,2÷50,3	38,2÷63,6	47,1÷78,5	57,0÷95,0	73,6÷122,7
HRB600	600	36,2÷60,3	45,8÷76,3	56,5÷94,2	68,4÷114,0	88,4÷147,3

Ghi chú: TCN - Thân cốt neo; CDGH - Cường độ giới hạn, MPa.

Dựa vào các thí nghiệm, thực nghiệm tại nhiều công trình trên thế giới giá tri dự ứng lực thường chọn bằng 30÷50 % tải trọng giới hạn của thân cốt neo, trong bảng 1 giới thiệu phạm vi giá trị dự ứng lực của các loại thân cốt neo. Có thể thấy rằng đường kính của neo càng lớn và cường độ của thân cốt neo càng cao thì yêu cầu giá trị dự ứng lực càng cao và ngược lại.

4.2. Tham số cơ học của thân cốt neo

Tham số cơ học của thân cốt neo bao gồm: cường độ giới hạn, cường độ kéo đứt, cường độ kháng cắt, độ giãn dài... các tham số cơ học của neo có liên quan đến vật liệu chế tạo thanh cốt neo, có thể thấy rằng cùng một đường kính thân cốt neo, cường độ của vật liệu càng cao thì khả năng chịu tải càng lớn. Vật liệu thân cốt neo ngoài có cường độ và có độ giãn dài nhất định cần phải có tính dẻo dai để phòng ngừa bị đứt giòn khi cốt neo có cường độ cao.

Cần ưu tiên lựa chọn thân cốt neo có cường độ cao để nâng cao hiệu quả chống giữ bảo đảm an toàn cho đường lò, đồng thời như vậy có thể giảm được mật độ chống giữ nâng cao được tốc độ đào lò. Khi lựa chọn dự ứng lực cho neo cần phải dựa vào cường độ giới hạn của thân cốt neo (tham khảo Bảng 1) nếu chỉ nâng cao cường độ của cốt neo mà không tăng dự ứng lực thì không phát huy được tác dụng của neo dự ứng lực, không đạt được hiệu quả chống giữ.

4.3. Tham số đường kính thân cốt neo

Đường kính thân cốt neo thường chọn trong khoảng Φ16÷25 mm. Khi lựa chọn đường kính thân cốt neo cần xem xét đến các yếu tố sau:

❖ Đường kính thân cốt neo phải phù hợp với đường kính của lỗ khoan, bảo đảm hiệu quả dính kết giữa thân neo và thành lỗ khoan, đối với neo bằng thép gờ thì đường kính thân cốt neo thường nhỏ hơn đường kính lỗ khoan bằng 4÷10 mm. Thông thường, đối với đường kính lỗ khoan bằng 28 mm thì đường kính thân cốt neo thường bằng 20 mm hoặc 22 mm không nên nhỏ hơn 18 mm;

❖ Khi lựa chọn dự ứng lực của neo cần dựa vào đường kính thân cốt neo và khi lựa chọn đường kính thân cốt neo cần kết hợp với điều kiện thực tế tại hiện trường, yêu cầu độ lớn dự ứng lực, với cùng loại cường độ vật liệu giá trị dự ứng lực càng lớn thì đường kính của neo càng lớn.

4.4. Tham số chiều dài của neo

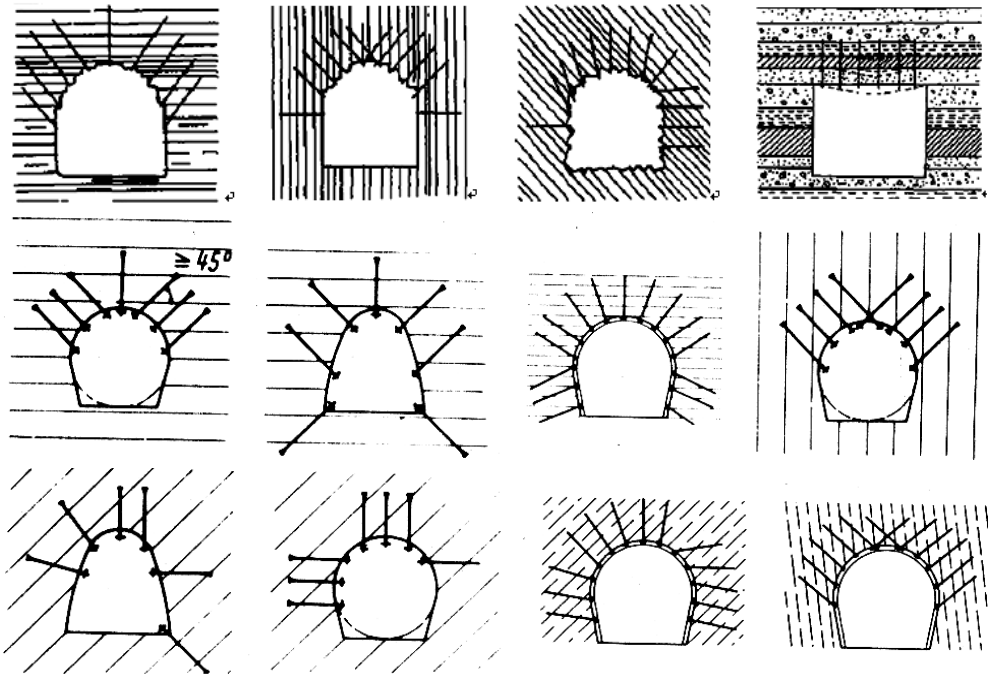
Khi chống giữ các đường lò bằng neo thì chiều dài neo thường trong khoảng 1,6÷2,4 m, khi lựa chọn chiều dài neo cần chú ý đến các yếu tố sau:

❖ Bảo đảm đuôi neo cắm vào vùng đất đá ổn định, hình thành kết cấu chịu tải ổn định có khả năng chịu lực, không nên chọn chiều dài neo quá ngắn vì sẽ không đảm bảo được độ ổn định cho đường lò, cũng không nên chọn chiều dài neo quá dài vì cũng không tăng được hiệu quả gia cố chống giữ mà làm tăng chi phí về vật liệu;

❖ Chiều dài thanh cốt neo khi lựa chọn cần phù hợp với dự ứng lực, đường kính, cường độ của neo, có thể thấy rằng nếu chọn chiều dài thanh cốt neo lớn nhưng đường kính thanh neo nhỏ, cường độ thấp, dự ứng lực thấp thì cũng không hợp lý, thân neo có chiều dài lớn nhưng dự ứng lực thấp thì cũng không hình thành được kết cấu dự ứng lực hiệu quả của neo không thể phát huy tác dụng chống giữ của neo, thường thì thân cốt neo càng dài thì giá trị dự ứng lực cũng lựa chọn càng lớn.

4.5. Tham số góc cắm của neo

Góc cắm của thanh neo cần dựa vào điều kiện phân lớp của đất đá xung quanh đường lò và điều kiện thi công, góc cắm neo tương quan với thế nằm của lớp đất đá thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Tương quan góc cắm của neo và thế nằm các lớp đất đá

4.6. Tham số dính kết của thân neo

Đối với neo dính kết đầu neo, ngoài đoạn chất dính kết ra lực kéo sẽ

phân bố đều dọc theo chiều dài thân neo. Trong phạm vi đoạn chất dính kết bất cứ sự dịch động của đất đá đều phân bố đều trên toàn bộ chiều dài thân neo. Để tăng cường độ của neo dính kết đầu neo ta có thể tăng dự ứng lực cho thanh neo.

Đối với neo dính kết toàn thân thì lực tác dụng lên thân neo theo dọc chiều dài thân neo là không đồng đều, Tại những vị trí đất đá dịch động, cắt trượt lớn thì sẽ chịu lực lớn sự chịu lực của neo rất nhạy cảm với sự dịch động biến dạng của đất đá, cường độ của hệ thống chống giữ với loại neo dính kết toàn thân này lớn.

Khi lựa chọn loại hình dính kết của thân cốt neo với thành lỗ khoan cần xem xét đến sự ảnh hưởng của dự ứng lực. Thực tế cho thấy với neo dính kết toàn thân neo thì hiệu quả dự ứng lực thấp hơn neo dính kết đầu neo, để khắc phục nhược điểm này của neo dính kết toàn thân neo cũng có thể sử dụng 2 loại chất dính kết với thời gian đông kết của thỏi chất dẻo khác nhau, loại có thời gian đông kết nhanh sẽ được cho vào đầu neo, loại có thời gian đông kết chậm cho vào vị trí giữa và phần đuôi neo.

4.7. Tham số mật độ của neo

Khi lựa chọn mật độ của neo cần xem xét đến các yếu tố sau:

❖ Lựa chọn theo nguyên tắc mật độ chống giữ thấp, thông thường trong chống giữ các đường lò thì khoảng cách giữa các hàng neo bằng 0,6÷1,0 m, khoảng cách hàng neo nhỏ thì mật độ càng lớn, ảnh hưởng đến tốc độ thi công, cần cố gắng nâng cao tham số dự ứng lực, cường độ cho thanh neo để đảm bảo hiệu quả và an toàn trong thi công, giảm mật độ neo sẽ giảm được giá thành nâng cao được tốc độ thi công;

❖ Mật độ chống giữ cần phù hợp với cường độ, chiều dài, giá trị dự ứng lực của neo, thực tế cho thấy thông qua việc nâng cao giá trị dự ứng lực, tăng đường kính neo, tăng cường độ thân cốt neo có thể tăng mật độ neo.

4.8. Tham số neo cáp

Khi đào các đường lò có chiều rộng qua vùng đất đá mềm yếu hoặc các đường lò chuẩn bị chịu áp lực động thường sử dụng neo cáp kết hợp với các loại hình kết cấu khác để chống giữ cho đường lò. Các tham số thiết kế của neo cáp bao gồm: giá trị dự ứng lực, chiều dài, đường kính và khoảng cách neo cáp. Dự ứng lực của neo cáp: dự ứng lực của neo cáp thông thường khi thiết kế lựa chọn bằng 40÷70 % tải trọng kéo đứt của thanh cốt neo. Khi chiều dài neo cáp càng dài, đường kính neo cáp càng lớn, cường độ neo cáp càng cao thì giá trị dự ứng lực của neo cáp càng cao. Neo cáp dự ứng lực kết hợp với neo thường dự ứng lực khi chống giữ các đường lò sẽ làm cho đất

đá trên nóc các đường lò hình thành vùng ứng suất nén ép, khống chế lượng biến dạng dịch động của đất đá trên nóc lò.

Chiều dài neo cáp: khi thiết kế chiều dài neo cáp phải dựa vào điều kiện địa chất công trình của các lớp đất đá trên nóc các đường lò, đầu neo cáp phải cắm sâu vào trong lớp đất đá ổn định không nhỏ hơn 1,2 m, Chiều dài thanh neo cáp được xác định theo công thức sau:

$$L_a=L_{a1}+L_{a2}+L_{a3}, \text{ m.} \quad (1)$$

Trong đó: L_a - Tổng chiều dài neo cáp; L_{a1} - Chiều dài đuôi neo cáp nhô vào trong đường lò; thường lấy bằng 0,25÷0,3 m (cũng có thể đến 0,4 m); L_{a2} - Chiều dài làm việc hiệu quả của neo cáp; (không nhỏ hơn chiều dày lớp đất đá không ổn định); L_{a3} - Chiều dài dính kết của đầu neo cáp trong đất đá ổn định, thường lấy bằng1,2÷1,5 m.

Đường kính neo cáp: khi lựa chọn đường kính neo cáp phải chú ý đến đường kính lỗ khoan, thường đường kính lỗ khoan lớn hơn đường kính thân neo cáp bằng 4÷10 mm, hiện nay đường kính của thân neo cáp thường bằng Φ15; Φ24; Φ17,8; Φ18; Φ20; Φ22 mm.

5. Phân tích hiệu quả gia cường khối đất đá khi sử dụng neo dự ứng lực bằng phần mềm Flac

5.1.Thông số đầu vào của bài toán

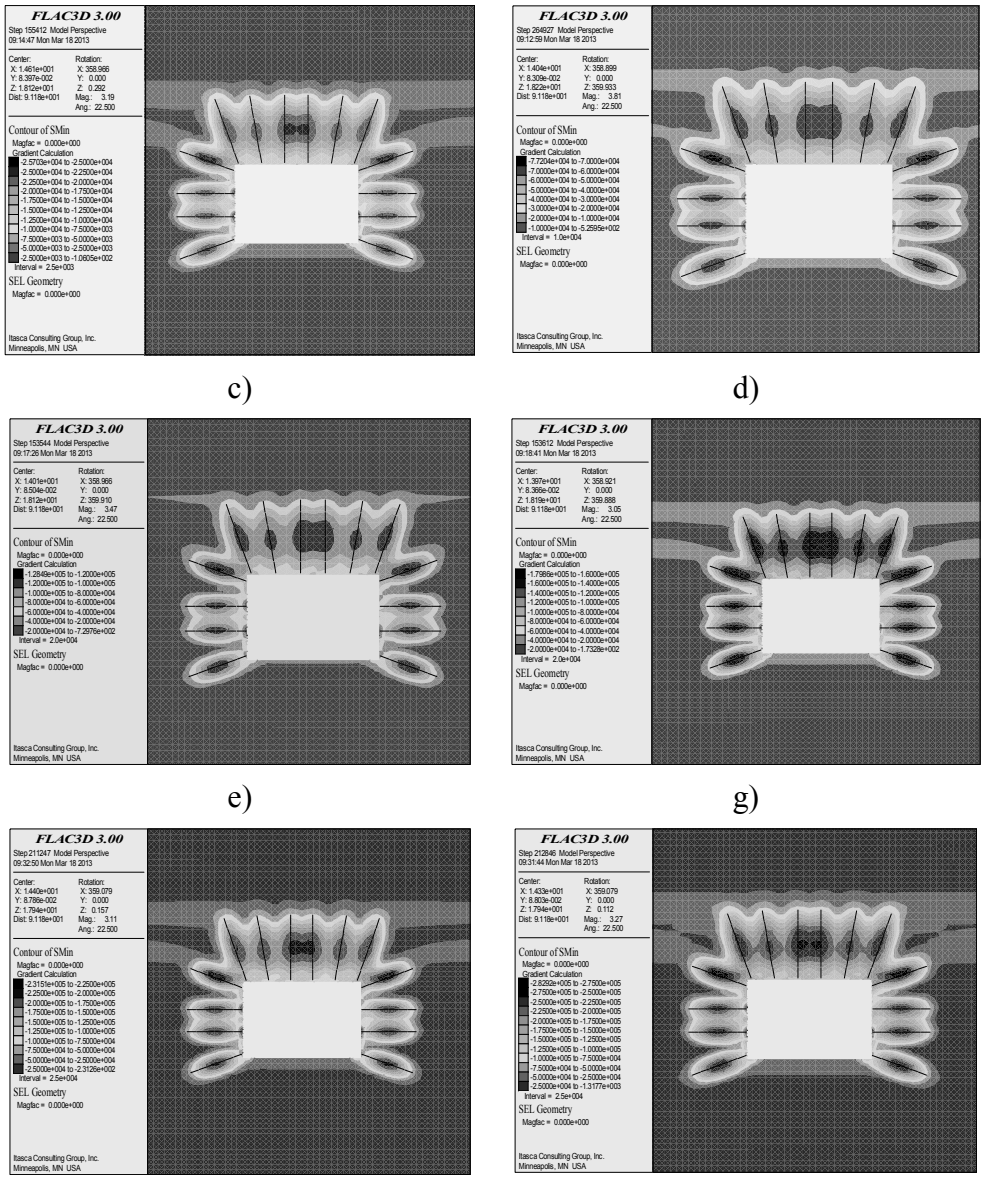
Dưới đây sử dụng chương trình Flac phân tích so sánh hiệu quả giá cường khối đất đá xung quanh đường lò khi sử dụng neo dự ứng lực. Các thông số đầu vào của bài toán như sau: trong mô hình tính toán ta lấy giá trị dự ứng lực của neo có giá trị bằng 10 kN, 30 kN, 50 kN, 70 kN, 90 kN và 110 kN để so sánh; đường lò có mặt cắt ngang hình chữ nhật có kích thước chiều rộng 5 m, chiều cao 3,5 m, chiều sâu đặt đường lò bằng 300 m.

Tham số của vì neo thường: neo có chiều dài 2400 mm, đường kính neo Φ22 mm, khoảng cách giữa các neo 1 m. Tham số của neo cáp: chiều dài neo 7000 mm, đường kính neo Φ18 mm, giá trị dự ứng lực bằng 100 kN và 200 kN.

5.2. Phân tích hiệu quả gia cường khối đá bằng neo dự ứng lực

Sau đây từ kết quả tính toán ta phân tích khi thay đổi độ lớn giá trị dự ứng lực của vì neo ảnh hưởng đến quy luật phân bố ứng suất của đất đá xung quanh đường lò. Ảnh hưởng độ lớn giá trị dự ứng lực đến sự phân bố ứng suất theo phương thẳng đứng thể hiện trên Hình 3. Từ Hình 3 có thể thấy rằng quy luật phân bố ứng suất tại nóc đường lò khi độ lớn dự ứng lực thay đổi như sau: dưới tác dụng của dự ứng lực, trong vùng gia cố bằng neo hình thành một vùng ứng xuất nén ép xung quanh mỗi neo, dưới tác dụng của neo nóc, neo hông thì vùng ứng suất nén đan xen chồng nên nhau hình thành một vòng đá bị nén ép có khả năng mang tải từ đó nâng cao được khả năng mang tải của khối đá xung quanh đường lò.

a) b)



c) d)

e) g)

Hình 3. Ảnh hưởng của dự ứng lực P đến phân bố ứng suất: a - Khi P=10 kN; b - Khi P=30 kN; c - Khi P=50 kN; d - Khi P=70 kN; e - Khi P=90 kN; g - Khi P=110 kN.

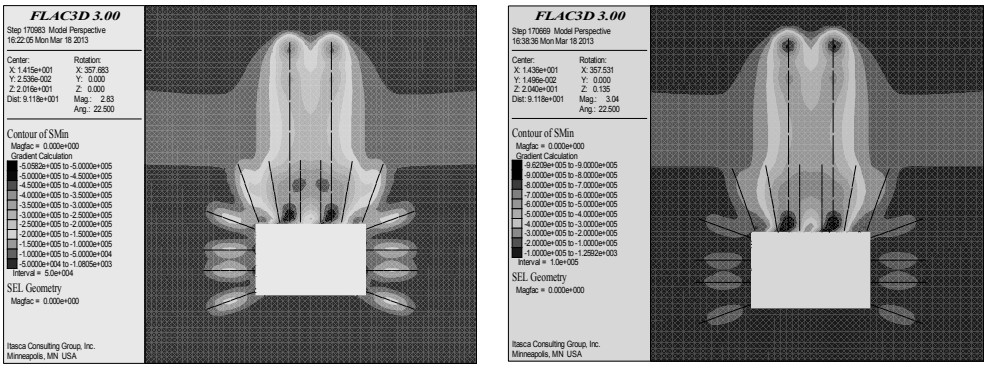
Trên Hình 3 ứng suất chính nhỏ nhất hình thành ba dải ứng suất đó là hai dải ứng suất kéo và một dải ứng suất nén ở giữa hai dải ứng suất kéo, ứng suất nén tại vị trí giữa nóc đường lò, ở hai đỉnh góc và hông góc có giá

trị lớn nhất. Cùng với sự tăng của dự ứng lực đất đá xunh quanh đường lò xuất hiện phạm vi ứng suất nén và cường độ đều tăng lên. Giá trị ứng suất khi dự ứng lực bằng 10 kN ứng suất nén bằng 0,0250÷0,0257 MPa và tăng lên bằng 0,2750÷0,2829 MPa khi dự ứng lực bằng 110 kN như vậy ứng suất nén tăng tỉ lệ thuận với dự ứng lực.

5.3. Phân tích hiệu quả gia cường khối đá bằng neo cáp dự ứng lực

Ảnh hưởng của dự ứng lực đến sự phận bố ứng suất nén ép xung quanh neo cáp thể hiện trên Hình 4.

a) b)



Hình 4. Ảnh hưởng của giá trị dự ứng lực neo cáp "P" đến phân bố ứng suất: a - Khi P=100 kN; b - Khi P=200 kN

Dưới tác dụng của giá trị dự ứng lực, phần đất đá gần đuôi neo xuất hiện ứng suất nén tập trung, cùng với sự tăng của dự ứng lực và tác dụng của hệ thống kết cấu chống giá trị ứng suất nén trong vùng đất đá phía nóc đường lò tăng cao.

Trong vùng đất đá đoạn có chất dính kết hình thành một vùng phạm vi nhất định ứng suất nén ép, đồng thời dưới tác dụng của neo nóc và neo hông, làm tăng vùng chồng lặp ứng suất, ứng suất nén tại vùng biên nóc đường lò đạt giá trị lớn nhất.

Vùng đất đá giữa neo thường và neo cáp, hình thành vùng ứng suất nén liên thông nhau, đan xen chồng lên nhau hình thành dải ứng suất nén ép làm tăng cường độ cho khối đá trên nóc lò, giữa các neo cáp hình thành vùng ứng suất nén ép với giá trị bằng 0,016÷0,0178 MPa khi dự ứng lực bằng 100 KN và có giá trị bằng 0,03÷0,0332 MPa khi dự ứng lực bằng 200 KN.

6. Kết luận

Từ các kết quả phân tích ở trên ta rút ra nhận xét sau:

❖ Sử dụng neo dự ứng lực làm kết cấu chống giữ có thể chủ động làm tăng ứng suất nén cho khối đất đá xung quanh neo, làm cho đất đá ở gần bề mặt biên đường lò chuyển từ trạng thái chịu lực 2 chiều sang trạng thái chịu lực 3 chiều, do dó cải thiện trạng thái chịu lực của đất đá xung quanh đường lò, đồng thời cùng với sự tăng của giá trị dự ứng lực phạm vị và cường độ ứng suất nén được sinh ra cũng tăng lên, do đó làm tăng phạm vi chịu lực nén của đất đá xung quanh, tăng khả năng tự mang tải cho khối đất đá xung quanh đường lò;

❖ Khi thiết kế cần thiết kế tham số dự ứng lực và lựa chọn tham số này phải dựa vào đường kính cốt neo và cường độ giới hạn của thanh cốt neo;

❖ Trong thi công cần sử dụng các dụng cụ chuyên dụng để vặn êcu neo tạo dự ứng lực đạt đến giá trị thiết kế.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Dao Viet Doan. 2013, Research on Stability Mechanism and Control Technique of Roadway Driving along Next Goaf in Deep Multiple Coal Seam. Doctor Degree Dissertation. Tr. 96.

[2]. Đào Viết Đoàn, 2013. Đỗ Thụy Đằng. Kết cấu neo mới - Neo giảm áp. Tạp chí Người xây dựng số 9 & 10. Tr. 103-106.

[3]. Kang Hong Pu, Jiang Tie Ming, Gao Fu Qiang. 2008, Design for pretensioned rock bolting parameters. Journalof China coal society. Tr. 723-726.

[4]. Itasca (2005). Falc Fast Lagrangian Analysis of Continua.User's Guide. Third Edition (Flac Version 5.0) April 2005.

[5]. 陈育民, 徐鼎平. 2009. FLAC/FLAC^{3D}. 基础与工程实例. 出版社中国水利水电出版社.

[6]. 彭文斌. 2008-1-1. FLAC^{3D} 实用教程. 机械工业出版社, 北京.

ABSTRACT

Research on the reinforced rock effective around roadway by using prestressed rock bolting.

Dao Viet Doan, *Hanoi University of Mining and Geology*

This paper analyze supporting parameters of prestressed rock bolt such as: including pretensioned stress, bolt diameter, strength, length, density, installed angle and the parameters of priestesses anchor cable. On that basis used Flac software to analyze and evaluate stress distribution specialty of the surrounding rock around roadway during changing the priestess's value of priestesses rock bolt. From the obtained results that shows the need of priestess's parameters of priestesses rock bolt in the design and excavation the bolt.

BONG TRÓC VỎ CHỐNG BÊ TÔNG PHUN TRONG CÁC ĐƯỜNG LÒ MỎ VÙNG QUẢNG NINH - NGUYÊN NHÂN VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

Phạm Minh Đức, *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ*

Tóm tắt: *Bê tông phun là loại kết cấu chống giữ bắt đầu sử dụng trong các đường lò mỏ hầm lò nước ta khoảng 20 năm trở lại đây. Bê tông phun là loại kết cấu chống nhẹ liên kết tốt với nền đá và huy động khối đá quanh đường lò cùng tham gia chịu tải. Tuy nhiên do tính chất cơ học của bê tông phun với khối đá trầm tích quanh đường lò mỏ không giống nhau, đặc biệt tính biến dạng giữa vỏ bê tông và khối đá, ảnh hưởng của chiều dày vỏ bê tông cùng với những tác động của môi trường mỏ hầm lò nên tại nhiều đoạn lò sau khi chống giữ một thời gian nhất định thường xảy ra hiện tượng bong tróc gây mất ổn định khối đá quanh đường lò. Bài báo trình bày kết quả đánh giá nguyên nhân và đề xuất giải pháp khắc phục hiện tượng nêu trên.*

1. Đặt vấn đề

Bê tông phun được thi công nhờ sử dụng năng lượng khí nén để phun hỗn hợp bê tông lên mặt đá, tạo thành các lớp (khối) bê tông chống đỡ lại sự sập đổ, tụt lở, phá vỡ… của đá quanh đường lò mỏ. Từ năm 1995 sau một thời gian dài nghiên cứu lý thuyết, thí nghiệm trong phòng, tham khảo công tác xây dựng tại một số công trình ngầm thuỷ điện, thuỷ lợi giao thông ngầm,... Viện Khoa học Công nghệ Mỏ đã tiến hành đưa vỏ chống bê tông phun vào áp dụng nhằm thay thế vì chống thép đang sử dụng phổ biến trong các mỏ hầm lò nước ta: tại đường lò xuyên vỉa mức +100 khu Khe Tam mỏ than Dương Huy.

Đường lò xuyên vỉa +100 khu Khe Tam mỏ than Dương Huy được phun lớp bê tông dày từ 3÷5 cm. Vỏ bê tông phun cùng neo ống hở (split set) tạo thành kết cấu chống hỗn hợp, lần đầu tiên sử dụng tại mỏ than hầm lò nước ta. Mặc dù trong các công trình ngầm, nhất là các công trình thuỷ điện, thuỷ lợi nước ta thời bấy giờ như đường hầm nhà máy thuỷ điện Hoà Bình trên sông Đà, nhà máy thuỷ điện Yaly và một số đường hầm khác cũng đã sử dụng neo bê tông cốt thép kết hợp bê tông phun để chống giữ trong các công trình hầm bao quanh là khối đá mác ma có độ bền cao, ít nứt nẻ và phân lớp,...

Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam đặc biệt quan tâm đến lĩnh vực vật liệu và kết cấu chống giữ nhẹ, chống giữ chủ động nhằm giảm mức độ nặng nhọc trong vận chuyển, mang vác để tăng năng suất lao động, đặc biệt giảm giá thành. Đến nay tất cả các mỏ than hầm lò đều sử dụng kết cấu chống nhẹ (neo) và vỏ chống bê tông phun để chống giữ các đường lò mỏ đồng thời Tập đoàn đã ban hành các hướng dẫn và qui trình đào chống lò băng vì neo bê tông cốt thép (năm 2003), neo chất dẻo cốt thép kết hợp với vỏ chống bê tông phun (năm 2011).

Tuy nhiên, các đường lò mỏ là các đường lò nằm trong vùng trầm tích than, đá phân lớp, nứt nẻ, ẩm thấp, trong môi trường không đồng nhất và chịu tác động của độ ẩm và những tác động của chấn động do vận chuyển, nổ mìn khai thác hầm lò và lộ thiên. Vì vậy, một số các đoạn lò chống giữ bằng vỏ chống bê tông phun bị biến dạng, đặc biệt sự biến dạng không đều gây nên bong tróc làm mất khả năng chống giữ, ngăn cản sự tiếp xúc giữa mặt đá với môi trường gây phong hoá bề mặt, giảm độ bền của đá, làm mất ổn định đường lò,... Tìm nguyên nhân và giải pháp khắc phục hiện tượng bong tróc và đề xuất các giải pháp chống lại các hiện tượng bong tróc sẽ được nghiên cứu và bổ sung trong các hướng dẫn sửa đổi chuẩn bị ban hành trong thời gian tới.

2. Nguyên nhân của sự bong tróc vỏ chống bê tông phun tại các đường lò mỏ

2.1. Nguyên nhân về điều kiện địa chất mỏ quanh đường lò

Trầm tích than vùng Quảng Ninh là trầm tích nhịp điển hình do tính lặp của sự phân bố các lớp đá trong địa tầng chứa than. Ngay sát trên các vách vỉa than là các lớp đá có cấu tạo bởi các hạt đá mịn, xi măng gắn kết yếu, phân lớp hoặc phân phiến. Phía trên lớp đá mềm yếu là lớp đá có cấu tạo từ các hạt đá có kích thước lớn hơn như bột, cát và sạn cuội kết với xi măng gắn kết bền vững hơn. Sự biến đổi vỏ trái đất làm cho các lớp đá bị chuyển dịch, nâng lên hay hạ xuống và đặc biệt làm cho nứt nẻ hình thành trong các lớp đá.

Công nghệ bê tông phun là quá trình sử dụng các phương pháp phun hỗn hợp bê tông bằng khí nén áp lực cao. Sự tác động của công nghệ nhất là kỹ thuật phun, trình tự và cách thức điều khiển thiết bị dẫn dòng phun, hướng tác động của dòng phun lên mặt đá hình thành trên mặt khối đá lớp vỏ chống bê tông phun với những lớp có cấu tạo và đặc điểm cơ học không đồng nhất. Do đó hình thành lớp bê tông phun chỗ dày mỏng, chỗ nhiều xi măng, chỗ nhiều đá mịn, đá thô gây nên các tính chất cơ học của bê tông như: độ bền, mô đun đàn hồi, sự co ngót,... không đồng đều. Trong khi đó bê tông phun và khối đá quanh đường lò liên kết chặt chẽ với

nhau, tác động tương hỗ với nhau trong quá trình chống lại tác động của khối đá và công tác mỏ.

Vỏ chống bê tông phun và neo tại các đường lò trong mỏ chịu tác động của môi trường. Trong hầm lò luôn phải thông gió để đưa khí sạch vào thay thế cho không khí bẩn đã qua sử dụng. Nhiệt độ không khí trong các đường lò cao do di chuyển qua các luồng khai thác trong lò chợ.

Quá trình chuyển động hay quá trình khí động học làm cho áp suất không khí trong không gian đường lò và áp suất khí tích tụ trong khối đá chênh lệch, thay đổi. Do đó, khí có áp suất cao hơn trong khối đá nguyên có thể chứa nhiều khí độc hại liên tục tràn vào đường lò để tạo sự cân bằng áp suất. Dòng chảy của khí trong các khe nứt, lỗ rỗng trong khối đá quanh đường lò kéo theo nước đọng trong khe nứt, lỗ rỗng ra ngoài mặt lộ đá biên lò gây ẩm ướt mặt lộ đá.

Sự ẩm ướt do nước tràn ra cộng với một số loại khí có phản ứng với bê tông, làm cho tính chất cơ học của chất gắn kết, lấp nhét khe nứt và bản thân đá bị suy giảm độ bền. Sự thay đổi tính chất cơ học của mỗi loại đá cũng như của vỏ chống bê tông phun không đều nhau, sự biến dạng của chúng cũng không giống nhau,... Nếu chiều dày vỏ chống bê tông phun và độ bền của nó không đủ để ngăn cản lực bám dính giữa bê tông phun với đá sẽ dẫn đến bê tông sẽ bị bong tróc.

Từ những điều kiện địa chất mỏ, đặc diểm cấu trúc của đá trầm tích, đặc điểm cơ học của vỏ bê tông phun cho thấy nguyên nhân gây nên hiện tượng bong tróc của vỏ chống bê tông phun trong các đường lò mỏ khu vực Quảng Ninh có thể là:

- ❖ Nguyên nhân về điều kiện địa chất mỏ;
- ❖ Nguyên nhân về công nghệ thi công;
- ❖ Nguyên nhân về thành phần vật liệu và cấp phối bê tông phun;
- ❖ Nguyên nhân về trình độ và năng lực thi công vỏ chống bê tông phun.

Quá trình theo dõi các đường lò chống giữ bằng bê tông phun, bê tông phun kết hợp với neo bê tông cốt thép, neo chất dẻo cốt thép tại một số mỏ than Quảng Ninh [2] cho thấy điều kiện địa cơ học của đá trong cùng một đường lò, tại mỗi mức bố trí đường lò không giống nhau. Sự khác biệt không chỉ liên quan đến độ bền cơ học như bền nén, bền kéo mà còn có những sự khác biệt lớn về mô đun đàn hồi, độ bền cắt,... của đá.

Đặc biệt với sự phân bố khoáng sàng ven biển và chịu ảnh hưởng của hoạt động núi lửa,... nên một số khu vực mỏ trong các lớp đá nằm sát ngay vách, trụ vỉa than có chứa khoáng có tính trương nở cao và rất cao, đó là khoáng montmolliomite, bentonit,... Mặt khác do quá trình biến động vỏ trải đất nên các vỉa than và lớp đá có những thay đổi về góc dốc,...

Khối đá và vỏ chống bê tông phun liên kết chặt chẽ với nhau nên mỗi biến động của khối thành phần này đều tác động và ảnh hưởng trực tiếp

đến khối kia [6]. Khối đá quanh đường lò mỏ liên tục có những tác động do các đoàn tầu chở đá và than di chuyển qua lại trên đường ray, các vụ nổ mìn đào lò, nổ mìn khai thác than trong hầm lò và trên lộ thiên gây chấn động.

Tuy nhiên nguyên nhân gây bong tróc lớn nhất là sự biến dạng của khối đá quanh đường lò. Khi môi trường trong mỏ thay đổi, khối đá có thể thay đổi tính chất như nở ra, hay co lại, chuyển dịch hay đứng yên. Trong khi đó mô đun biến dạng và mô đun đàn hồi của các lớp đá, than và của bê tông phun không giống nhau.

Kết quả khảo sát, đánh giá điều kiện địa cơ học khối đá quanh vỉa 14 mỏ than Khe Chàm phục vụ công tác chống giữ bằng neo kết hợp bê tông phun (Bảng 1) [2] cho thấy mô đun đàn hồi của của cát kết lớn gấp 4,88 lần so với sét kết hay gấp 1,59 lần so với bột kết. Điều đó có nghĩa là ngay trong một đoạn lò xuyên vỉa, khi có những biến đổi về môi trường, các lớp đá trên biên lò thay đổi không như nhau.

Bảng 1. Một số tính chất cơ lý đá vỉa 14 mỏ than Khe Chàm

Loại đá	Cường độ kháng nén σ_n (MPa)	Cường độ kháng kéo σ_k (MPa)	Mô đun đàn hồi E (GPa)	Trọng lượng thể tích γ (T/m^3)	Hệ số độ kiên cố f
Than	8,83 ÷ 18,69 / 12,91	0,34 ÷ 1,22 / 0,67	0,18 ÷ 0,42 / 0,32	1,32 ÷ 1,56 / 1,45	1 ÷ 2 / 1,3
Sét kết	17,24 ÷ 33,02 / 24,5	1,23 ÷ 2,11 / 1,58	0,97 ÷ 2,41 / 1,61	2,45 ÷ 2,61 / 2,58	2 ÷ 3 / 2,2
Bột kết	41,3 ÷ 62,17 / 38,22	2,87 ÷ 4,23 / 3,55	3,32 ÷ 6,53 / 4,95	2,59 ÷ 2,65 / 2,62	4 ÷ 6 / 5
Cát kết	47,8 ÷ 95,2 / 82,4	4,73 ÷ 10,25 / 8,37	4,55 ÷ 9,37 / 7,85	2,59 ÷ 2,65 / 2,63	5 ÷ 10 / 8

Ghi chú: Tử số thể hiện giá trị nhỏ nhất và giá trị lớn nhất; mẫu số thể hiện giá trị trung bình.

Vỏ chống bê tông tiếp xúc trực tiếp với bề mặt đá quanh đường lò. Khi phun bê tông, bê tông tươi với hàm lượng nước nhất định tiếp xúc với mặt đá và nhờ lực hút Van de Waals. Quá trình ninh kết của bê tông tươi và quá trình bê tông đóng rắn giúp liên kết với bề mặt đá chặt hơn. Sự liên kết mạnh hay yếu phụ thuộc vào độ bền của bê tông phun.

Vỏ chống bê tông phun có chiều dày giới hạn. Nếu mỏng quá (<3 cm) hay dày quá (>10 cm) đều ảnh hưởng đến mục đích sử dụng bê tông phun hoặc không kinh tế (dày quá) hoặc không bảo đảm tính chất cơ học của vỏ chống và không ngăn cản sự phong hoá của đá (mỏng quá). Chiều

dày vỏ chống bê tông phun quyết định đến khả năng làm việc của vỏ chống đối với sự ổn định của đường lò. Khi thi công đường lò trong vùng đá có độ bền cao, ít nứt nẻ phân lớp và nứt nẻ kiến tạo thường chọn chiều dày lớp bê tông phủ không lớn (3÷5 cm) [4], [5], [6].

Lớp vỏ bê tông này chủ yếu tham gia vào việc gia cường khối đá do sự chèn lấp của các hạt cốt liệu nhỏ và xi măng mịn, siêu mịn vào các khe nứt phân lớp hoặc khe nứt kiến tạo có độ mở khe nứt lớn. Khi khe nứt có độ mở lớn, các hạt xi măng đã thấm nước được phun ép vào sâu trong khe nứt. Tại đây xi măng thuỷ hoá, đóng rắn bám chắt bề mặt và lấp đầy khe nứt. Đá nứt nẻ tách khối được gắn chặt, mức độ nứt nẻ giảm đi, tính liên tục trong khối đá tăng lên.

Lớp bê tông phun mỏng một vài cm chỉ đủ che phủ mặt đá, che chắn khối đá khỏi tác động của gió, không khí, hơi nước. Các yếu tố đó làm giảm sự phong hoá của đá, làm cho các khe nứt không bị suy yếu, các block đá khó tách khỏi khối đá nguyên quanh đường lò. Tuy nhiên do chiều dày hạn chế nên lớp vỏ bê tông phun không có khả năng tự điều chỉnh khi khối đá bị biến dạng, hiện tượng bong tróc sẽ xảy ra.

Lớp bê tông phun khác được phun trong các đường lò thi công trong các lớp đá nứt nẻ, độ bền trung bình hoặc thấp với chiều dày >5 cm. Khi đó lớp bê tông với chiều dày lớn ngoài việc cách ly mặt đá, bịt kín sự tiếp xúc của đá với môi trường, còn làm cho khối đá không bị giảm độ bền do phong hoá và do ẩm ướt.

2.2. Nguyên nhân về công nghệ thi công

Phân tích ở trên cho thấy để vỏ chống bê tông đồng nhất với khối đá, vỏ chống bê tông phải có các tính chất cơ học tương tự như khối đá hoặc phải trội hơn tính chất cơ học của khối đá. Để bảo đảm tính trội hơn, lớp vỏ chống bê tông phải chống lại những tác động gây biến dạng phá huỷ đá và khối đá, đó là tải trọng của vùng khối đá bị tách ra giữa hai neo hoặc trong không gian quanh biên lò khi chống bằng bê tông phun độc lập. Theo [4], chiều dày vỏ chống bê tông phun xác định theo công thức sau:

$$\delta = 0{,}78.\frac{a_1 . E_{btp}}{E_{btp} + E_d}\sqrt{\frac{a_1 . \gamma}{2.\mathrm{tg}\varphi}.\ln\frac{a_1}{a_2}} \qquad (1)$$

Trong đó: a_1, a_2 - Các khoảng cách neo theo hàng và cột; E_d - Mô đun đàn hồi của đá nền; E_{btp} - Mô đun đàn hồi của bê tông phun; φ - Góc ma sát trong của bê tông phun; γ - Trọng lượng thể tích của bê tông phun.

Công nghệ, kỹ thuật phun bê tông ảnh hưởng rất lớn và chi phối đến kết quả và tính chất của vỏ chống bê tông phun; kết quả phun là chiều dày, lượng hao hụt bê tông do sự bật nẩy trở lại, sự hình thành phân lớp bê tông

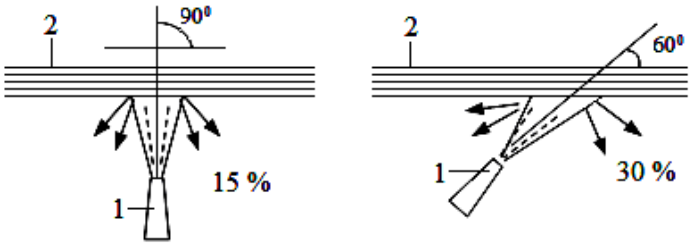
phun; chất lượng bê tông phun là độ bền cơ học của bê tông, mô đun biến dạng của vỏ chống bê tông phun.

Theo [4], [5] các yêu cầu về kỹ thuật phun ảnh hưởng đến năng suất, thành phần cấp phối và hao hụt vật liệu phun đó là:

❖ Khoảng cách giữa vòi phun với mặt đá phun: khi khoảng cách giữa vòi phun đến mặt lộ đá xa, áp suất khí nén bị giảm, sức cản không khí tăng nên hỗn hợp vật liệu bê tông không với tới hoặc bị suy giảm áp lực nên hao hụt vật liệu lớn. Lượng vật liệu hao hụt do khoảng cách từ vòi phun đến mặt lộ chủ yếu là vật liệu thô. Vật liệu thô là bộ xương của cấu trúc bê tông. Khi cốt liệu thô suy giảm độ bền của bê tông cũng giảm theo. Vì thế theo [1], [6] khoảng cách từ vòi phun đến mặt lộ nên bảo đảm trong khoảng từ 0,9÷1,1 m (công nghệ bê tông phun khô);

❖ Áp suất khí nén: áp suất khí nén tạo nên lực đẩy và cuốn theo hỗn hợp bê tông phun từ buồng máy phun đến mặt lộ phun. Áp suất đầu vòi phun cần đảm bảo để lượng hao hụt do bật nẩy trở lại của vật liệu bê tông nhỏ nhất nằm trong khoảng 1,1÷1,5 at. Áp suất đầu vòi phun và áp lực trên mặt tiếp xúc giữa bê tông với đá quyết định đến độ đầm chặt của hỗn hợp bê tông và cường độ vỏ chống bê tông phun;

❖ Góc giữa dòng bê tông phun với bề mặt phun: hướng dòng phun đập vào mặt đá đóng vai trò quan trọng đối với lượng rơi và lượng bật nẩy trở lại của vật liệu bê tông phun. Theo [6] khi hướng phun vuông góc với mặt đá, hao hụt của bật nẩy trở lại và lượng rơi chỉ chiếm khoảng 15 % so với 30 % khi vòi phun tạo với mặt đá phun góc 60^0 (Hình 1). Đây là vấn đề kỹ thuật cần quan tâm để bảo đảm chất lượng bê tông phun. Quy luật tổn hao vật liệu phụ thuộc khoảng cách từ vòi đến mặt đá phun thể hiện trên Hình 2;



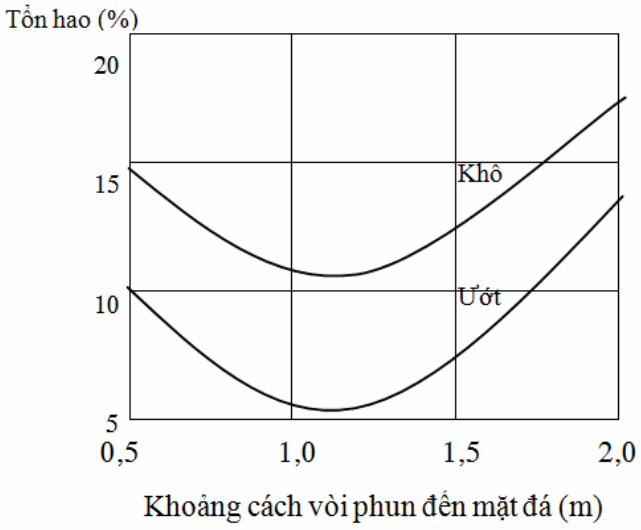
Hình 1. Hướng phun và mức độ tổn thất vật liệu:
1 - Vòi phun bê tông; 2 - Bề mặt phun bê tông.

❖ Trình tự phun: Trình tự phun không chỉ ảnh hưởng đến chất lượng vỏ bê tông phun mà còn ảnh hưởng đến sự hao hụt của vật liệu trong quá trình phun (tính theo tỷ lệ %). Công nghệ phun khô là công nghệ sử dụng

hỗn hợp vật liệu bê tông khô nạp vào máy phun bê tông và vật liệu chỉ được trộn ướt tại đầu vòi phun, đồng thời phản ứng thuỷ hoá xảy ra trong quá trình phun cũng như khi vữa bám vào mặt đá tạo thành lớp bê tông phun. Do vật liệu chưa được thuỷ hoá hoặc thuỷ hoá chưa hoàn toàn nên sự va đập và bật nẩy trở lại cao. Để giảm tổn thất, bảo đảm chất lượng bê tông trong quá trình chuyển từ khoang này sang khoang khác khi di chuyển vòi phun, cần tạo các "nhân" ban đầu, từ đó lan toả, lấn dần sang các vùng lân cận quanh "nhân" mới hình thành với độ ẩm cao, bám gắn tốt hơn, giảm sự bật nẩy gây tổn thấp và không làm bê tông bị xốp. Bê tông với tính co ngót cao, mô đun biến dạng không tương đương với đá nhất là đá có độ bền lớn như cát, sạn kết nên việc bảo đảm quy trình và kỹ thuật phun là một trong những biện pháp cải thiện độ bền, các đặc điểm cơ học của bê tông phun chống lại những hiện tượng bong tróc sau này;

Bảng 3. Mối quan hệ giữa khoảng cách phun "l_p" và lượng tổn thất

Chỉ tiêu	Khoảng cách "l_p", m				
	0,5	1,0	1,2	1,5	2,0
Khối lượng khô trong trạng thái khô, kg	15,5	22,8	21,4	20,8	33,5
Tổn hao vật liệu, %	22,8	20,25	19,1	18,6	29.8



Hình 2. Mối quan hệ giữa khoảng cách "l_p" từ đầu vòi phun đến bề mặt đá và lượng tổn hao vật liệu phun

❖ Chiều dày vỏ chống bê tông phun: bong tróc thường xảy ra khi chiều dày vỏ bê tông phun mỏng, tiếp xúc với các mặt lớp đá bằng phẳng ít

nứt nẻ [2]. Vỏ chống bê tông phun càng mỏng sự thích ứng với các biến động và hiện tượng mỏ càng nhạy cảm. Khi chiều dày mỏng, lớp bê tông chỉ làm nhiệm vụ ngăn cản sự tiếp xúc của môi trường với đá. Nhiệt độ, độ ẩm là hai nguyên nhân tác động nhanh nhất đến sự co ngót, biến dạng của bê tông. Mặt khác khi vỏ bê tông phun với chiều dày không lớn, không có các mạch ăn sâu vào các khe nứt hình thành các "rễ" bám vào khối đá nguyên. Do đó khi có những biến động sẽ làm cho vỏ chống bị bong tróc nhanh. Do đó tại các vị trí đá khối, vỏ chống bê tông phải phun dày hơn để bê tông bong tróc ít hơn. Hiện tượng bong tróc thành từng mảng nhỏ đã quan sát thấy tại một số đường lò xuyên vỉa tại mỏ than Vàng Danh, Thống Nhất,...

2.3. Nguyên nhân về thành phần vật liệu trong hỗn hợp bê tông phun ảnh hưởng đến sự co ngót bong tróc

Theo [3] trong cấu trúc của bê tông từ biến và co ngót phát sinh từ vữa xi măng nhưng cho đến nay sự hiểu biết này còn ít nên giải thích còn hạn chế, chỉ có thể suy luận một cách hết sức trực quan là vữa xi măng gồm có một phần xi măng đã thuỷ hoá thành keo được kết tinh và liên kết với nhau thành những chuỗi tinh thể dính kết các cốt liệu với nhau tạo nên cường độ bê tông, giữa các chuỗi tinh thể keo tồn tại những lỗ rỗng chứa nước có kích thước khoảng 10^{-6} mm và chiếm khoảng 28 % thể tích keo xi măng.

Nước trong các lỗ rỗng tích tụ sẽ có một phần được xi măng tiếp tục hấp phụ để thuỷ hoá một phần sẽ theo các ống mao dẫn ra bề mặt bê tông và bốc hơi. Nước trong các ống mao dẫn và trong các lỗ rỗng có lực căng bề mặt kéo các vách co lại tạo nên biến dạng co ngót. Khi các lỗ rỗng và ống mao dẫn luôn luôn đầy nước thì không có hiện tượng co ngót hoặc khi các chuỗi tinh thể hoàn toàn cứng rắn lực căng bề mặt không làm cho nó biến dạng được thì cũng kết thúc hiện tượng co ngót.

Khi bê tông chịu tải trọng, thành phần nước bị ép thấm sâu vào kết cấu và ống mao dẫn nếu các chuỗi tinh thể chưa vững chắc thì cũng sẽ bị biến dạng dần tạo nên biến dạng từ biến. Khi nước bị hập thụ hết hoặc bốc hơi hết cũng như khi các chuỗi tinh thể đã rất vững chắc thì quá trình từ biến sẽ kết thúc. Khi chất tải sớm, nước còn nhiều, các chuỗi tinh thể chưa vững chắc thì từ biến lớn. Khi chất tải muộn, nước ít đi, các chuỗi tinh thể đã vững chắc thì từ biến nhỏ.

Thành phần cấp phối của bê tông phun không khác so với thành phần hỗn hợp vật liệu bê tông thông thường. Thành phần cấp phối của bê tông phun cũng bao gồm xi măng, cát, đá dăm, nước và phụ gia. Sự khác biệt về thành phần vật liệu chủ yếu là kích thước của vật liệu thô (đá dăm). Do vận chuyển bằng khí nén, trong đường ống và thoát ra tại đầu vòi phun,

nên kích thước đá dăm không thể lớn, đường kính đá dăm lớn nhất cũng chỉ bằng 1/3 đường kính miệng vòi phun.

Mặt khác đá dăm kích thước lớn có trọng lượng cao, khả năng vận chuyển của khí nén không đảm bảo dẫn đến đá dễ bị rơi rụng trên quãng đường từ vòi phun đến mặt đá. Do những đặc điểm về vật liệu và công nghệ phun, bê tông phun được tạo thành với thành phần phân bố vật liệu không đều. Quá trình rơi rụng, bật nẩy khi phun bê tông sẽ làm cho chất lượng bê tông thay đổi. Khi cốt liệu tổn hao, hay thành phần X:C:Đ không còn như thiết kế, trong đó đá dăm là bộ khung của bê tông giảm ảnh hưởng trực tiếp đến thành phần cấp phối và độ bền bê tông phun. Do đó, biến dạng từ biến của vỏ chống bê tông phun cũng cao lên.

Bản thân cốt liệu nói chung không có biến dạng từ biến nhưng vì các loại cốt liệu khác nhau có mô đun đàn hồi khác nhau nên có ảnh hưởng nhất định đến biến dạng từ biến. Nếu cốt liệu có mô đun đàn hồi cao sẽ hạn chế từ biến của xi măng. Bảng 2 cho thấy khi lượng xi măng không đổi, nếu hàm lượng đá cát cao thì biến dạng từ biến của chúng cao hơn [3].

Bảng 2. Mối liên quan giữa thành phần cấp phối bê tông và biến dạng từ biến

Cấp phối (theo trọng lượng) X:C:Đ	Biến dạng từ biến cuối cùng tính cho 1 N/mm^2 ứng suất
1:2,0:4 N:X=0,65	120×10^{-6}
1:1,5:3 N:X=0,55	100×10^{-6}
1:1,0:2 N:X=0,40	70×10^{-6}

Bảng 3. Cường độ tính toán gốc và mô đun đàn hồi của bê tông (kG/cm^2)

Loại cường độ	Mác bê tông						
	150	200	250	300	350	400	500
Cường độ chịu nén R_n	65	90	110	130	155	170	215
Cường độ chịu kéo R_k	6	7,5	8,8	10	11	12	13,5
Mô đun đàn hồi	$2,1\times10^5$	$2,4\times10^5$	$2,65\times10^5$	$2,9\times10^5$	$3,1\times10^5$	$3,3\times10^5$	$3,6\times10^5$

Từ Bảng 2 có thể thấy khi thay đổi thành phần bê tông nghĩa là thay đổi cường độ bê tông (cấp bê tông) thì từ biến sẽ thay đổi. Mác hay độ bền của bê tông quyết định đến đặc điểm cơ học của bê tông, trong đó co ngót chủ yếu chịu ảnh hưởng của tính chất đàn hồi của bê tông.

Khi độ bền bê tông cao hay khi kỹ thuật thi công bê tông phun bảo đảm, độ bền vỏ bê tông lớn và các đặc tính cơ học sẽ được cải thiện. Có một điều chắc chắn rằng khi độ bền của bê tông phun tương đương độ bền của đá và khối đá thì các đặc tính của vỏ chống sẽ ổn định. Khi đó hiện tượng bong tróc sẽ không xảy ra. Xem xét đặc tính cơ học của bê tông trên Bảng 3 cho thấy khi mác bê tông càng cao thì mô đun đàn hồi của bê tông càng lớn.

3. Một số giải pháp giảm thiểu, ngăn chặn hiện tượng bong tróc vỏ chống bê tông phun trong các đường lò mỏ

Những phân tích ở trên cho thấy nguyên nhân gây bong tróc bê tông phun trong các đường lò mỏ chủ yếu là do tính co ngót của bê tông không tương ứng với khối đá quanh đường lò. Như vậy, để giảm sự khác biệt về đặc điểm cơ học của vỏ chống bê tông phun với khối đá, ngoài việc thực hiện đúng qui trình thi công bê tông phun như đã đề cập cần phải giải quyết những vấn đề sau:

- ❖ Cải thiện đặc điểm cơ học của vỏ chống bê tông phun;
- ❖ Tăng chiều dày của vỏ chống.

3.1. Sử dụng xi măng siêu mịn

Để cải thiện đặc điểm cơ học của bê tông phun cần tăng độ bền của bê tông, đây là hướng cải thiện được nhiều nhà công nghệ đề xuất [4], [5]. Để cải thiện độ bền bê tông, cần phải sử dụng các loại xi măng mác cao và phụ gia bù co ngót như (Intraplast Z-HV). Để bê tông phun đạt mác cao cần phải lựa chọn xi măng độ mịn lớn. Các hạt xi măng trong một đơn vị trọng lượng càng nhiều thì diện tích tiếp xúc bề mặt của hạt xi măng càng lớn, độ bền và và mô đun đàn hồi của bê tông cao hơn. Hiện nay trên thi trường có nhiều loại xi măng mịn và siêu mịn (Bảng 4).

Bảng 4. Thành phần cỡ hạt xi măng siêu mịn

Thành phần cỡ hạt	Rheocem 650, %	Rheocem 800, %	Rheocem 900, %
< 40 micron	100	100	100
< 30 micron	98	99	100
< 20 micron	97	99	99
< 15 micron	94	98	99
< 10 micron	77	92	98
< 5 micron	44	58	73
< 2 micron	16	20	25
< 1 micron			12
Tỷ diện bề mặt	650 m^2/kg	800 m^2/kg	900 m^2/kg

3.2. Sử dụng bê tông phun cốt sợi (FRC)

Bê tông cốt thép là loại vật liệu chịu nén, kéo, cắt rất cao. Tuy nhiên, việc sử dụng bê tông cốt thép bị hạn chế bởi không gian xây dựng. Với vỏ chống bê tông phun, sử dụng lưới thép là một trong những biện pháp nhằm cải thiện độ bền kéo cho vỏ chống bê tông phun. Nhưng việc trải lắp các tấm lưới trên bề mặt đá biên lò là công việc rất khó khăn, do mặt đá luôn gồ ghề, lồi lõm. Vì thế, người ta đưa vào bê tông một hàm lượng các sợi nhân tạo như sợi thép, sợi compozit hay polypropylen để cải thiện tính chất của bê tông phun.

Bê tông cốt sợi là loại bê tông tươi đặc biệt được chế tạo từ hỗn hợp xi măng, cốt liệu, nước, phụ gia và sợi gia cường riêng rẽ. Sợi phân tán ngẫu nhiên hoặc sợi liên tục, phân bố theo một hoặc hai phương được đưa vào trong bê tông nhằm cải thiện và tăng cường các tính chất cho bê tông, phù hợp sử dụng cho các công trình có yêu cầu cao về khả năng chịu kéo, chịu uốn, chịu va đập, dẻo dai và ít co ngót của bê tông tươi.

Các tác dụng của sợi gia cường trong bê tông là: giảm nguy cơ nứt do co ngót cho bê tông tươi; tăng khả năng chịu kéo, uốn và nén; tăng khả năng chống va đập; tăng khả năng chịu mỏi; tăng cường độ dẻo dai và hấp thụ năng lượng; tăng khả năng chống mài mòn; tăng độ bền cho bê tông tươi.

Tác dụng của sợi đối với bê tông tươi phụ thuộc vào loại sợi và hàm lượng sợi sử dụng:

❖ Bê tông cốt sợi có hàm lượng sợi thấp, có tác dụng giảm nứt do co ngót, dùng cho những kết cấu có bề mặt rộng và mỏng, ví dụ như tấm sàn;

❖ Bê tông cốt sợi có hàm lượng sợi trung bình có tác dụng làm tăng độ dẻo dai, tăng khả năng chống va đập cho bê tông, làm tăng khả năng hấp thụ năng lượng và tăng khả năng chịu mỏi, chủ yếu sử dụng cho bê tông phun;

❖ Bê tông cốt sợi có hàm lượng sợi cao, có tác dụng làm thay đổi hình thức ứng xử và phá hoại của bê tông tươi, tạo ra loại bê tông cốt sợi chất lượng cao dùng gia cố công trình để chống động đất và cháy nổ.

4. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu trên có thể rút ra một số kết luận:

❖ Vỏ chống bê tông phun là một tiến bộ kỹ thuật được sử dụng trong các mỏ than Việt Nam chưa lâu nhưng đã mang lại hiệu quả kỹ thuật, kinh tế cao, góp phần cải thiện độ ổn định, an toàn và giá thành sản xuất than;

❖ Bong tróc vỏ chống bê tông phun là một hiện tượng thể hiện sự không phù hợp giữa đặc điểm cơ học của vật liệu bê tông phun, kỹ thuật cơ bản từ thiết kế, thi công đến giám sát thi công;

❖ Để giảm và loại trừ các hiện tượng bong tróc bê tông trong các

đường lò mỏ cần phải thực hiện qui trình công nghệ thi công bê tông phun một cách triệt để, nghiêm túc;

❖ Vỏ bê tông phun phải có đủ chiều dày, độ bền cơ học theo tính toán thiết kế. Để giảm bong tróc, ngoài các yêu cầu kề kỹ thuật, công nghệ cần áp dụng các tiến bộ kỹ thuật trong đó lựa chọn xi măng, phụ gia, chất độn đặc biệt là lựa chọn loại sợi để có vỏ chống bê tông có độ bền kéo và có sự liên kết trong vỏ chống bê tông phun cao.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Phạm Minh Đức. Nghiên cứu tính chất bất đẳng hưởng của bê tông phun góp phần hoàn thiện công nghệ chống giữ đường lò mỏ. Luận án TSKT. 2005. Trường Đại học Mỏ-Địa chất.

[2]. Phạm Minh Đức, Lưu Công Nam. Quá trình công nghệ mỏ và những tai biến do đào lò, khai thác than gây nên tại vùng mỏ Quảng Ninh, nguyên nhân và giải pháp ứng xử. Tập san Khoa học Công nghệ Mỏ. Số 4. 2014.

[3]. Lê Văn Thưởng, Nghiên cứu và bước đầu đề xuất các thông số co ngót và từ biến của bê tông trong điều kiện Việt Nam. Viện KHKT GTVT. Hà Nội. 12-1993.

[4]. Ержанов Ж.С., Айталиев Ш.М. Конструирование и Расчет Набрызг Бетонной Крепи. Москва. “Недра”. 1971.

[5]. Заславский И.Ю., Быков А.В., Компанец. Набрызг Бетонная Крепь. Москва. “Недра”.1986.

[6]. Jobsite Manager MBT Underground Construction & Mining Version 2000.

ABSTRACT

Denudation of shotcrete in Quang Ninh mining areas drift, causes and remedies

Phan Minh Duc, *Institute of Mining Science and Technology*

Shotcrete is a type of rock support that started using in the mine road tunnel oven 20 years in our country (1995). Shotcrete is against light structures linked well with the rock and surrounding rock mass mobilization participatory way bearing oven. But due to the mechanical properties of concrete and sedimentary rocks surrounding mine pits are not the same, especially considering the deformation between concrete shells and rocks and the influence of concrete cover thickness with impact the underground mine environment so much concern paragraph after anti hold a certain time often occurs peeling phenomenon endangering the stability of the rock mass around the oven. The article assesses the causes and proposes solutions to the content that the author wants to mention.