

CÁC BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG CỦA SÓNG ĐỊA CHẤN KHI NỔ MÌN TRÊN MỎ LỘ THIÊN TỚI CÁC CÔNG TRÌNH HẦM LÒ VÙNG THAN QUẢNG NINH

TS. LÊ CÔNG CƯỜNG; KS. VŨ ĐÌNH TRƯỜNG
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin
ThS. PHAN NGŨ HOÀNH
Công ty Cổ phần than Núi Béo-Vinacomin

Hiện nay và trong tương lai không xa tại một số khu vực của vùng than Quảng Ninh có sự khai thác đồng thời lộ thiên-hầm lò như: khu vực mỏ Núi Béo, Cao Sơn-Khe Chàm II.

Khi tiến hành khai thác khoáng sản đồng thời bằng cả hai phương pháp lộ thiên và hầm lò thì sự ảnh hưởng trực tiếp lẫn nhau là hết sức phức tạp: ảnh hưởng do nổ mìn, do nước của khai thác lộ thiên đến các đường lò, hoặc ảnh hưởng của sụt lún bề mặt do các hoạt động khai thác hầm lò gây ra,.... Một trong những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp và gây nên những hậu quả mạnh nhất đến các đường lò chính là những tác động địa chấn của các vụ nổ mìn trên các mỏ lộ thiên.

Các mỏ than lộ thiên Vùng Quảng Ninh đang trong quá trình mở rộng và nâng công suất khai thác. Sản lượng đất bóc hàng năm từ vài triệu đến vài chục triệu m³, kéo theo quy mô bãi nổ từ vài tấn đến hàng chục tấn thuốc nổ. Tần suất nổ hàng năm hàng lên đến hàng trăm vụ, các vụ nổ lặp đi lặp lại nhiều lần gây chấn động và làm suy yếu sự liên kết đất đá trong khối, với sự lan truyền của sóng chấn động từ các vụ nổ có thể gây nên những rung động và phá hủy tới nóc của các đường lò trong một phạm vi nào đó. Để có cơ sở lựa chọn trình tự khai thác hầm lò, đảm bảo an toàn và khai thác tối đa tài nguyên, thì việc đánh giá ảnh hưởng của sóng chấn động, và đề xuất các giải pháp giảm thiểu sự tác động của nó đến các đường lò có ý nghĩa hết quan trọng và cấp bách.

1. Xác định khoảng cách an toàn về chấn động

1.1. Xác định tốc độ dao động của nền tại nơi bố trí các đường lò theo quy mô vụ nổ

Khi nổ mìn có sự lan truyền sóng kích nổ từ lượng thuốc và môi trường đất đá xung quanh, bề

mặt đất đá tiếp nhận tác dụng nổ đồng thời trên toàn bộ diện tích tiếp xúc của lượng thuốc nổ với đất đá. Trên bề mặt ranh giới giữa lượng thuốc nổ và đất đá sóng kích nổ chuyển thành sóng đập với biên độ rất lớn, ứng suất trên mặt sóng vượt qua giới hạn bền nén của đất đá. Sóng đập phá vỡ đất đá thành những phần tử có kích thước nhỏ. Tại thời điểm mà tốc độ lan truyền của sóng đập bằng tốc độ lan truyền của sóng dọc, khi đó sóng đập chuyển thành sóng đàn hồi và bắt đầu giai đoạn tiếp theo của tác dụng động lực sóng đàn hồi khi nổ lượng thuốc, ứng suất trên mặt sóng đàn hồi lớn hơn giới hạn bền nén của đất đá, vì vậy mặt trước sóng đàn hồi đồng thời là mặt phá vỡ của đất đá.

Ngài ra trong đất đá còn lan truyền sóng ngang tác động đến phần tử môi trường chuyển động theo hướng vuông góc với hướng lan truyền sóng nổ. Những sóng này gây ra biến dạng trượt trong đất đá. Về mặt tác dụng thì tính chấn động do nổ mìn và chấn động do động đất gần giống nhau. Trong thực tế, biên độ chấn động khi nổ mìn và tốc độ dịch chuyển có sự lặp lại ít hơn, nghĩa là thời hạn dao động nền đất đá nhỏ hơn. Tiêu chuẩn tổng quát nhất để đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến các công trình chính là tốc độ dao động của nền tại vị trí bố trí công trình.

Theo Винградва Е.Ю. [1] tốc độ dịch chuyển của nền đất đá tại một vị trí khi nổ mìn lộ thiên phụ thuộc vào khoảng cách giữa bãi nổ đến vị trí đo, khối lượng vụ nổ và đặc điểm đất đá, đặc điểm công nghệ nổ mìn và được xác định theo công thức:

$$V = 120 \frac{l_t}{d \cdot \Delta} K \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right)^{f_{0,56}^{8,9}} \quad (1)$$

Trong đó: l_t - Chiều cao cột thuốc, m; d - Đường kính lỗ khoan, m; Δ - Mật độ nạp thuốc, kg/m³; Q -

Khối lượng thuốc nổ mìn, kg/vụ; R - Khoảng cách từ bãi mìn đến các công trình cần bảo vệ, m; f - Hệ số kiên cố của đất đá; K - Hệ số phụ thuộc vào đặc điểm nổ mìn (hệ số địa chấn), giá trị của K dao động trong phạm vi từ 100 đến 400, khi nổ liên tục nhiều bãi mìn K=400, còn trong trường hợp nổ một bãi mìn K=250 [2]. Đối với độ ổn định của nền móng công trình thì hoạt động nổ mìn trên mỏ lộ thiên có ảnh hưởng khá lớn. Sóng chấn động lan truyền rất xa và có khả năng làm hư hại công trình như nhà cửa, mặt bằng các sân công nghiệp, các đường lò.... Sự biến dạng và phá hủy công trình xảy ra khi tốc độ dao động của nền (V) vượt qua trị số tốc độ dao động cho phép [V].

1.2. Xác định tốc độ dao động cho phép của nền tại vị trí bố trí đường lò

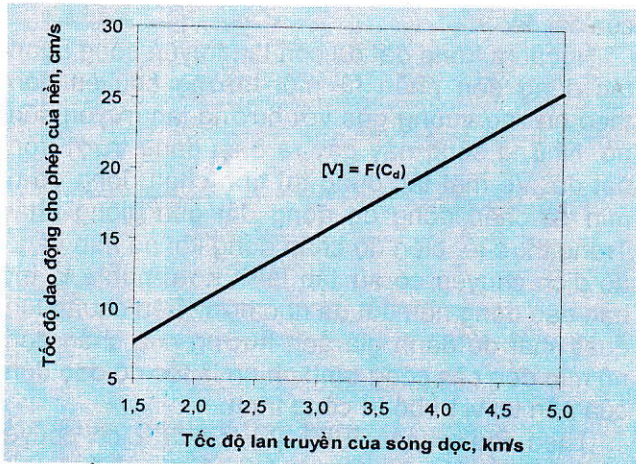
Lựa chọn tốc độ dao động cho phép xuất phát từ điều kiện sao cho khi nổ lặp lại nhiều lần, các công trình không bị hư hỏng hoặc tích lũy những biến dạng kín. Tốc độ dao động cho phép của nền công trình theo kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học Liên Bang Nga [4] được giới thiệu qua công thức:

$$[V] = 0,01e\sqrt{e^{k-P}} \tag{2}$$

Trong đó: k - Nhóm mức độ quan trọng của các công trình cần bảo vệ, đối với các đường lò chống bằng bê tông cốt thép, k=2; p - Phạm vi bảo vệ công trình:

$$P = 0,74 - 4,6lgC_d \tag{3}$$

Với C_d - Tốc độ lan truyền của sóng dọc trong môi trường đất đá, km/s.



H.1. Mối quan hệ giữa tốc độ dao động cho phép của nền với độ cứng của đất đá

Giữa tốc độ sóng dọc và độ cứng của đất đá có mối liên hệ mật thiết với nhau theo công thức [5]:

$$f = k.C_d^2 \tag{4}$$

Trong đó: f - Hệ số kiên cố đất đá; k - Hệ số tỉ lệ, tùy vào điều kiện địa chất của từng khu vực như độ nứt nẻ, độ ngậm nước và được xác định bằng thực nghiệm.

Trên H.1 cho thấy: tốc độ dao động cho phép của nền tỉ lệ thuận với tốc độ lan truyền của sóng dọc trong đất đá.

1.3. Xác định khoảng cách an toàn về chấn động

Khi tốc độ dao động của nền công trình (V) nhỏ hơn giá trị dao động cho phép [V], nghĩa là V≤[V] thì khi đó sóng chấn nổ mìn lộ thiên không gây hư hại đối với các đường lò. Từ công thức (1) và (2) ta có:

$$R \geq \left[\frac{120 \cdot I_t \cdot K}{0,01e\sqrt{e^{k-P}} \cdot d \cdot \Delta} \right]^{0,56} \sqrt[3]{Q} \tag{5}$$

Kết quả phân tích ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên-kĩ thuật đến khoảng cách an toàn về chấn động cho thấy: khoảng cách an toàn chấn động tỉ lệ thuận với tốc độ lan truyền của sóng dọc trong đất đá (độ cứng của đá), quy mô vụ nổ và chiều cao cột thuốc (H.2).

2. Các giải pháp giảm tác dụng của sóng chấn động tới các đường lò khi nổ mìn khai thác lộ thiên

2.1. Giảm quy mô vụ nổ

Quy mô bãi nổ phụ thuộc vào đặc điểm khai trường, các thông số của hệ thống khai thác như: chiều cao tầng, chiều rộng dải khẩu, chiều dài tuyến công tác và các thông số của đồng bộ thiết bị. Quy mô vụ nổ và nhân tố quyết định đến khoảng cách an toàn về chấn động. Tăng quy mô vụ nổ sẽ làm tăng khoảng cách an toàn và ngược lại. Khi quy mô vụ nổ nhỏ sẽ không đảm bảo sản lượng đá bóc và phức tạp trong tổ chức sản xuất khi khai thác lộ thiên. Ngược lại, khi quy mô vụ nổ quá lớn sẽ gây tác động tiêu cực đến các công trình khai thác hầm lò. Vì vậy, quy mô vụ nổ nhỏ nhất để đảm bảo sản lượng khai thác lộ thiên theo thiết kế các mỏ than lộ thiên và giảm ảnh hưởng tới các công trình khai thác hầm lò, được xác định theo công thức sau:

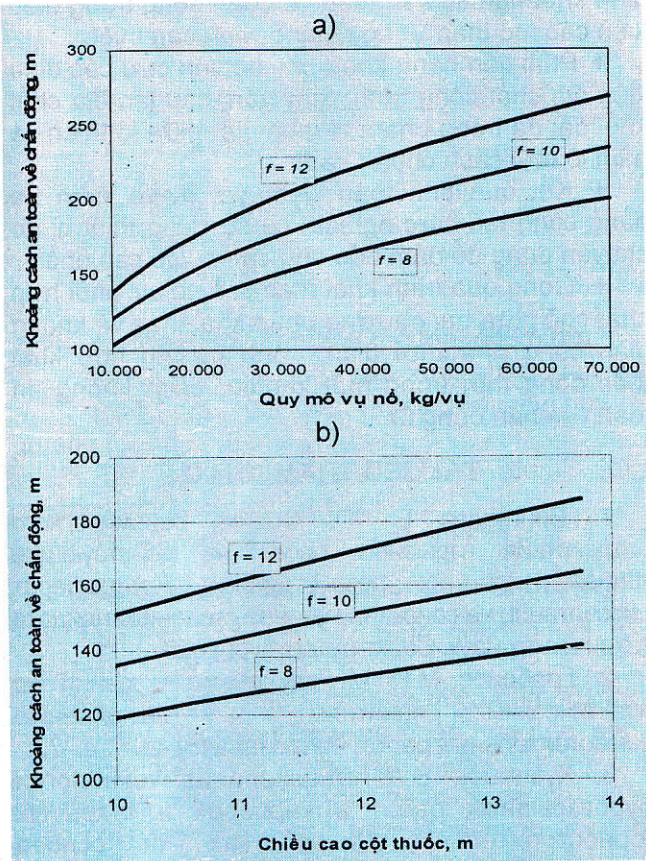
$$Q = (q.A.h.L_x) \tag{6}$$

Trong đó: A - Chiều rộng dải khẩu, m; h - Chiều cao tầng, m; L_x - Chiều dài bloc xúc, m; q - Chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m³.

Trong điều kiện cụ thể, các thông số q, A, h ít thay đổi, khi đó quy mô vụ nổ nhỏ nhất khi chiều dài bloc xúc nhỏ nhất. Chiều dài bloc xúc phụ thuộc vào năng suất của máy xúc làm việc, hình thức vận tải và chiều sâu khai trường. Khi vận tải bằng ô tô trong điều kiện chiều sâu mỏ từ 250-300 m, chiều dài luồng xúc L_x=300+400 m. Chiều dài luồng xúc nhỏ nhất được chọn, xác định theo điều kiện đảm bảo khối lượng đất đá nổ mìn cho máy xúc làm việc trong thời hạn quy định và dự trữ cần thiết, tính toán theo công thức:

$$L_{x\min} = \frac{T \cdot Q_x}{h \cdot A}, m \quad (7)$$

Trong đó: T - Số ngày cần thiết để xúc hết đồng đá nổ mìn, T=10÷15 ngày; h - Chiều cao tầng, m; A - Chiều rộng dải khẩu, m; Q_x - Năng suất máy xúc, m³/ngày.



H.2. Mỗi quan hệ giữa khoảng cách an toàn về chấn động với: a - Quy mô vụ nổ (khi $l_t=11,5$ m, $d=250$ mm); b - Chiều cao cột thuốc (khi $Q=30.000$ kg, $d=250$ mm)

Khi sử dụng đồng bộ thiết bị xúc bốc - vận tải là máy xúc điện EKG, E=8 m³ và ô tô có tải trọng 55 tấn tại khu vực đất đá có hệ số kiên cố f=11, chiều rộng dải khẩu A=21 m (nổ 3 hàng mìn), chiều cao tầng 15 m, chỉ tiêu thuốc nổ q=0,48 kg/m³ thì L_{xmin}=230 m, quy mô vụ nổ nhỏ nhất là 34.780 kg.

2.2. Phân nhóm lượng thuốc nổ

Một trong những biện pháp để giảm tác dụng của sóng chấn động là phân chia lượng thuốc nổ trọng một bãi mìn thành các nhóm mìn có quy mô nhỏ hơn bằng thời gian giãn cách vi sai. Khi nổ mìn vi sai nhiều nhóm mìn, sóng chấn động của mỗi nhóm sẽ giao thoa với nhau, biên độ dao động của sóng tổng có thể được cộng hưởng. Khi tăng thời gian giãn cách vi sai đến một giá trị xác định nào đó và tăng số lượng nhóm mìn, thì sự tác động của sóng chấn động từ các nhóm mìn vẫn có thể bằng

sự tác động khi nổ đồng thời cả bãi nổ hoặc lớn hơn. Do vậy, để không xảy ra hiện tượng sóng chấn động của các nhóm mìn thì thời gian vi sai giữa chúng phải lớn hơn giá trị τ_0 [4].

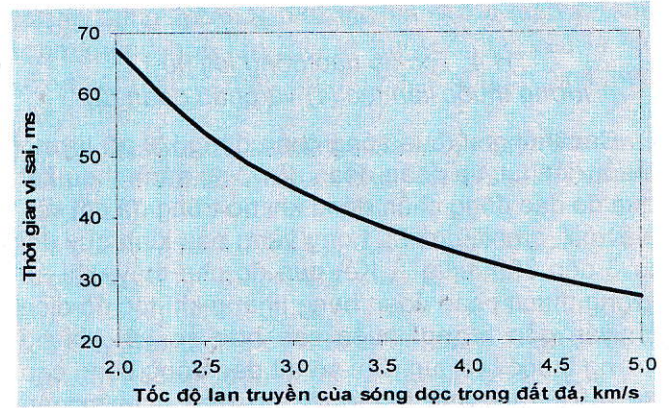
$$\tau_0 = 100 \frac{\sqrt[6]{Q_{nm}}}{C_p} \quad (8)$$

Trong đó: τ_0 - Thời điểm xảy ra sự cộng hưởng sóng chấn động từ các nhóm mìn, ms; Q_{nm} - Khối lượng thuốc nổ của mỗi nhóm mìn, tấn; C_p - Tốc độ lan truyền sóng dọc trong đất đá, km/s.

Khối lượng thuốc nổ của mỗi nhóm mìn được xác định theo công thức:

$$Q_{nm} = \frac{Q}{N} \quad (9)$$

Với: N - Số nhóm mìn; Q - Quy mô vụ nổ của một bãi mìn, tấn.



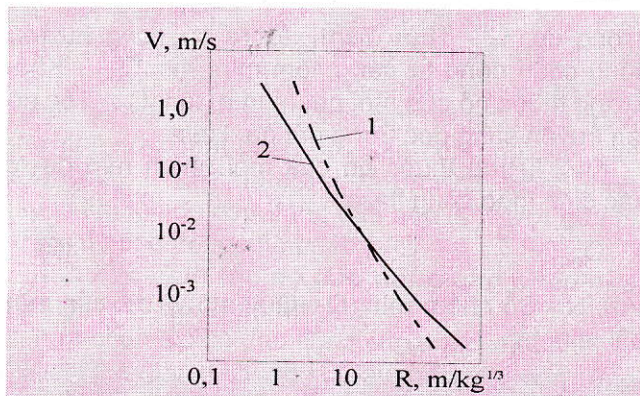
H.3. Mỗi quan hệ giữa tốc độ lan truyền của sóng dọc trong đất đá với thời gian giãn cách vi sai khi quy mô nhóm mìn 6 tấn thuốc nổ.

Khi tính khoảng cách an toàn về chấn động trong trường hợp phân chia bãi nổ thành N nhóm, hệ số địa chấn phải lấy giá trị lớn nhất K=400 vì đây có thể coi như nổ liên tục nhiều bãi mìn. Kết quả tính toán cho thấy: khoảng cách an toàn về chấn động khi phân chia quy mô bãi nổ 30 tấn thành 3 nhóm, khối lượng thuốc nổ mỗi nhóm là 10 tấn đã giảm từ 280 m (khi nổ không phân nhóm) xuống còn 238 m (gần 15%).

2.3. Phân đoạn chiều cao cột thuốc

Giảm chiều cột thuốc sẽ làm giảm tác động của sóng chấn động. Tuy nhiên, đối với công tác nổ mìn trên mỏ lộ thiên thì việc giảm chiều cao cột thuốc bằng cách tăng chiều cao cột bua lên 30 lần giá trị đường kính lỗ khoan sẽ làm giảm chất lượng đập vỡ, tỉ lệ đá quá cỡ phát sinh nhiều [3]. Một trong những giải pháp để nâng cao chất lượng đập vỡ và giảm tác động của sóng chấn động là phương pháp: lưu cột không khí, khe hở vòng không khí, phân đoạn bua, lượng thuốc phối hợp.

Đặc tính thay đổi tốc độ dao động chấn động khi nổ lượng thuốc phân đoạn có thể giải thích bằng sự tác dụng lâu hơn của sản phẩm khí nổ lên thành lỗ khoan. Khối đá được truyền năng lượng lớn, do đó nó biến dạng nhanh hơn. Tốc độ tách khối đá bị phá vỡ tăng lên.



H.4. Tốc độ dao động khi nổ thuốc liên tục (1) và phân đoạn (2)

Các thông số của sóng chấn động khi nổ lượng thuốc liên tục và phân đoạn được so sánh theo kết quả đo dao động chấn động khi nổ trong đá cát kết, alêvrolit, granit, diorit... trong vùng bán kính quy đổi từ 3 đến 350 m/kg^{1/3}. Kết quả đo cho thấy: khi nổ lượng thuốc phân đoạn bằng không khí tốc độ dịch chuyển gần lượng thuốc cao hơn so với khi nổ lượng thuốc liên tục. Chỉ số tắt dao động cũng cao hơn. Ra xa lượng thuốc tốc độ dịch chuyển gần nhau hơn và ở khoảng cách 15 đến 40 m/kg^{1/3} thực tế nó bằng nhau. Ra xa nó trở nên nhỏ hơn so với khi nổ lượng thuốc liên tục (H.4). Phân tích sự thay đổi áp lực trong buồng mìn khi nổ lượng thuốc lưu cột không khí đã cho thấy: đập vỡ và giảm tác dụng chấn động có hiệu quả khi chiều dài cột khí bằng 0,3 đến 0,4 chiều dài lượng thuốc.

3. Kết luận

❖ Khi khai thác than hầm lò gần các công trình khai thác lộ thiên, trong một phạm vi nào đó các đường lò sẽ chịu ảnh hưởng của sóng địa chấn từ các vụ nổ mìn. Vận tốc dịch chuyển của nền nơi bố trí đường lò là một đại lượng đánh giá mức độ tác động của sóng chấn động nổ mìn, phụ thuộc vào tính chất cơ lý đá, quy mô vụ nổ, chiều cao cột thuốc.

❖ Các đường lò đảm bảo an toàn khi tốc độ dao động của nền công trình nơi có bố trí các đường lò nhỏ hơn tốc độ dao động cho phép của nền.

❖ Để giảm tác động của sóng chấn động tới các đường lò khi nổ mìn khai thác lộ thiên, một số biện pháp được áp dụng như: giảm quy mô vụ nổ trên cơ sở đảm bảo sản lượng và hiệu quả đồng bộ thiết bị, phân nhóm lượng thuốc nổ và phân đoạn cột thuốc.

❖ Việc xác định khoảng cách an toàn và tốc độ chấn động cho phép đến đường lò dựa trên các nghiên cứu và thực nghiệm của các mỏ ngoài nước có điều kiện tương tự như các mỏ than vùng Quảng Ninh. Do vậy, để chuẩn xác trong việc xác định khoảng cách an toàn về chấn động trong điều kiện các mỏ than Vùng Quảng Ninh cần thiết:

✦ Phải tiến hành khảo sát, nghiên cứu các điều kiện địa chất công trình, thủy văn, cấu tạo địa chất khối đất đá trong phạm vi ranh giới giữa lộ thiên và hầm lò một cách chuẩn xác.

✦ Kết quả tính toán lý thuyết được kiểm tra bằng công tác thực nghiệm có sử dụng thiết bị đo chuyên dụng để đảm bảo tính chính xác cao nhất.

✦ Trong quá trình khai thác cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa hai phương pháp khai thác về không gian cũng như thời gian, tránh trường hợp khai thác đồng thời trong một khoảng cách không an toàn về chấn động. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Винградва Е. Ю. Оценка сейсмического воздействия взрывных работ на действующие тоннели при их реконструкции. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-петербург 2009.

2. Горбонов М.Г. Методические указания по практическим занятиям и выполнению самостоятельных работ, Ретрозаводск -2011.с. -72.

3. Кузнецов В.А. Обоснование технологии буровзрывных работ в карьерах и открытых горностроительных выработках на основе деформационного зонирования взрываемых уступов. дис. докт. техн. наук. М. 2010, - с. 225.

4. Катанов И.Б., Роут Г.Н. Снижение сейсмического воздействия массовых взрывов разреза «Зарезный» на подземные выработки. Экология и охрана труда. УДК 622.861:622.235. С. -165-169.

5. Трубецкой К.Н., Леонов Е.Р., Панкевич Ю.Б. Комплексы мобильного оборудования на открытых горных работах, Москва «Недра» 1990, с - 253.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The paper introduces some solutions decreasing the action of earth ware on the underground constructions locating under the zone of the open pit mining blasting: decreasing the size of the open pit mining blasting; subgroup the explosive quantity; segment the explosive column.