

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ DAO ĐỘNG CỦA NỀN ĐẤT KHI NỔ MÌN VI SAI PHI ĐIỆN

NHỮ VĂN BÁCH, *Hội kỹ thuật nổ mìn Việt Nam*
BÙI XUÂN NAM, NGUYỄN ĐÌNH AN, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*
TRẦN KHẮC HÙNG, *Công ty CN hoá chất mỏ Nam Bộ*

Tóm tắt: Khi nổ mìn phá vỡ đất đá trong khai thác mỏ, tác động có hại đến môi trường xung quanh là: chấn động, sóng đập không khí, đá văng, bụi và khí độc hại; trong đó tác dụng chấn động là nguy hại nhất. Với phương pháp nổ mìn vi sai sử dụng phương tiện nổ phi điện (gọi tắt là phương pháp nổ mìn phi điện), tác dụng chấn động được giảm đi rất nhiều. Bài báo trình bày phương pháp đánh giá tác dụng chấn động khi nổ vi sai phi điện và những kết quả đo giám sát một số vụ nổ mìn thực nghiệm.

1. Đặt vấn đề

Trong khai thác mỏ, tác dụng hữu ích của nổ mìn là phá vỡ đất đá phục vụ cho các khâu tiếp theo là xúc bốc, vận tải... Ngoài tác dụng phá vỡ đất đá, nổ mìn còn gây nhiều tác động có hại đến môi trường như chấn động, sóng đập không khí, đá văng, khí độc và bụi, đáng kể nhất là tác dụng chấn động. Vì vậy cần nghiên cứu áp dụng những phương pháp nổ mìn tiên tiến để giảm thiểu những tác động có hại nói trên. Cho đến nay, phương pháp nổ mìn vi sai phi điện là phương pháp nổ mìn tiên tiến, đáp ứng đầy đủ yêu cầu giảm thiểu chấn động, phục vụ sự phát triển bền vững của công nghiệp mỏ.

Vì vậy, chúng ta cần nghiên cứu để đánh giá tác dụng chấn động khi nổ mìn vi sai phi điện. Bước tiếp theo sẽ nghiên cứu những biện pháp nâng cao hiệu quả nổ mìn và giảm thiểu tác dụng chấn động khi áp dụng phương pháp nổ mìn vi sai phi điện.

2. Cơ sở lý thuyết đánh giá tác dụng chấn động khi nổ mìn

Tiêu chuẩn tổng quát nhất đánh giá tác dụng chấn động khi nổ mìn là tốc độ dao động riêng của các toà nhà, các công trình dân dụng và công nghiệp, nó là thông số chủ yếu để quyết định tác dụng chấn động của các loại sóng khác nhau đối với công trình.

Để xác định tốc độ chuyển dịch của nền đất đá có thể sử dụng công thức của Xadôvski:

$$V = k \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right)^m, \text{ mm/s} \quad (1)$$

trong đó: $m = 1 \div 3$, phụ thuộc vào khoảng cách đến vị trí nổ; $k = 50 \div 600$, phụ thuộc vào tính chất của môi trường, các thông số đặc tính chất nổ và công nghệ nổ mìn; Q – Khối lượng thuốc nổ đồng thời, kg; R – Khoảng cách từ lượng thuốc nổ đến điểm đo, m.

Ở viện Mỏ thuộc đại học kỹ thuật Fraiberg (Đức), giáo sư C.Drebenstedt cùng các đồng sự đang nghiên cứu ứng dụng thiết bị mới (Dopplerradar) để nghiên cứu về sự cân bằng năng lượng nổ: Giữa năng lượng sinh ra chấn động và năng lượng phá vỡ dịch chuyển đất đá.

Giáo sư Jean – Alian Fleurisson (Trường Đại học Mỏ Pari – Pháp) đã nghiên cứu ứng dụng thiết bị đo giám sát chấn động và xác định các thông số dịch chuyển đồng đá khi nổ mìn.

Cục Mỏ của Mỹ đã đưa ra công thức dự đoán tốc độ dao động của nền đất khi nổ mìn:

$$V = K \cdot \left(\frac{D}{\sqrt{Q}} \right)^b, \text{ mm/s} \quad (2)$$

trong đó: D - Khoảng cách, m; Q - Lượng thuốc nổ, kg; K, b - là hệ số thực nghiệm ($b < 0$).

Các giáo sư P.K.Singh, W.Ogt (người Đức) và P.P.Singh (người Ấn Độ) đã nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian khởi nổ đến tác dụng chấn động và sóng đập không khí, đã nghiên cứu ảnh hưởng của hướng khởi nổ đến chấn động và rút ra kết luận:

- Phía cuối bãi nổ tốc độ dao động lớn nhất;
- Phía bề mặt tự do tốc độ dao động của nền đất nhỏ hơn phía sau của khối nổ.

- Giáo sư Wagrer (người Áo) đã công bố kết quả nghiên cứu tại trường Đại học Hanover (ở Đức) về kết quả nghiên cứu tốc độ dao động của nền đất khi nổ mìn:

$$\text{Đối với đất đá cứng: } V = 235M_L^{0,8}R^{-1,30}$$

Đất đá mềm và cứng trung bình:

$$V = 1299M_L^{0,6}R^{-1,52}$$

Đất đá chứa thanh anh:

$$V = 206M_L^{0,8}R^{-1,30}$$

Đất đá trầm tích:

$$V = 969M_L^{0,6}R^{-1,50}$$

Công thức tính chung cho các loại đất đá:

$$V = 897M_L^{0,68}R^{-1,51}$$

trong đó: M_L - khối lượng thuốc nổ, kg; R - khoảng cách, m; V - tốc độ dao động của nền đất, mm/s

Nhìn chung, các công thức đưa ra có dạng thống nhất, trong đó có chứa hai thông số quan trọng là khối lượng thuốc nổ sử dụng (Q , M_L) và khoảng cách tính từ vị trí nổ (R , D); chỉ có các chỉ số mũ và các hệ số là khác nhau tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của bãi nổ (xác định bằng thực nghiệm).

Sự biến dạng và phá hủy công trình xảy ra khi tốc độ dao động V vượt quá trị số xác định V_{cp} nào đấy. Một trong những đặc tính quan trọng của công trình là chu kỳ dao động riêng T_0 , trị số của nó phụ thuộc vào độ cứng của kết cấu và sự phân bố khối lượng trong chúng.

Trị số chu kỳ dao động riêng T_0 với chu kỳ T quyết định cường độ rung chuyển của công trình. Khi T rất nhỏ so với T_0 công trình hầu như không chuyển động. Khi T gần tới T_0 sẽ có hiện tượng cộng hưởng và biên độ dao động của công trình có thể vượt biên độ dao động của nền đất một vài lần. Nhờ đặc tính tần số cao, dao động chấn động do nổ mìn không nguy hiểm đối với những công trình có tính mềm dẻo cao, ví dụ như ống khói. Đặc biệt những công trình ổn định với dao động chấn động là những kết cấu thép, bê tông cốt thép. Lựa chọn tốc độ dao động cho phép V_{cp} xuất phát từ điều kiện sao cho khi nổ lặp lại nhiều lần các công trình không bị hư hỏng hay tích lũy những biến dạng kín.

Khi nổ mìn cần đảm bảo an toàn về chấn động cho các công trình gần vị trí nổ nghĩa là đảm bảo điều kiện $V \leq V_{cp}$.

3. Đánh giá tác dụng chấn động khi nổ mìn vi sai phi điện

Nổ mìn vi sai phi điện là nổ mìn vi sai theo sơ đồ qua từng lỗ (thể hiện chế độ đặt tải tối đa) khi sử dụng phương tiện nổ phi điện. Khi nổ vi sai phi điện có những lượng thuốc trong lỗ khoan nổ với thời gian chậm so với nhau $< 8ms$ thì gọi là lượng thuốc nổ tức thời, (theo QCVN 02:2008).

Tùy theo sơ đồ vi sai, lượng thuốc nổ tức thời có thể lớn hay nhỏ. Điều đó ảnh hưởng nhiều đến tác dụng chấn động.

Bằng nhiều công trình nghiên cứu thực nghiệm, người ta đã xác định được rằng độ lớn dao động phần tử đất đá từ bãi nổ truyền đến công trình phụ thuộc chủ yếu vào khối lượng thuốc nổ tức thời lớn nhất, khoảng cách lan truyền và yếu tố địa chất môi trường tuyến sóng địa chấn (đặc tính của loại đất đá, các biến dạng địa tầng, ...). Mối quan hệ của chúng được biểu diễn theo công thức (2).

Từ (2) nếu đặt $(D/\sqrt{Q}) = D_s$, ta có thể biểu diễn công thức 2 như sau:

$$V = K \cdot (D_s)^b \quad (3)$$

Từ kết quả sóng chấn động đo được qua các đợt nổ mìn và hệ số D_s đã biết thay vào công thức 3 và sử dụng phương pháp hồi quy ta xác định được hệ số K và b .

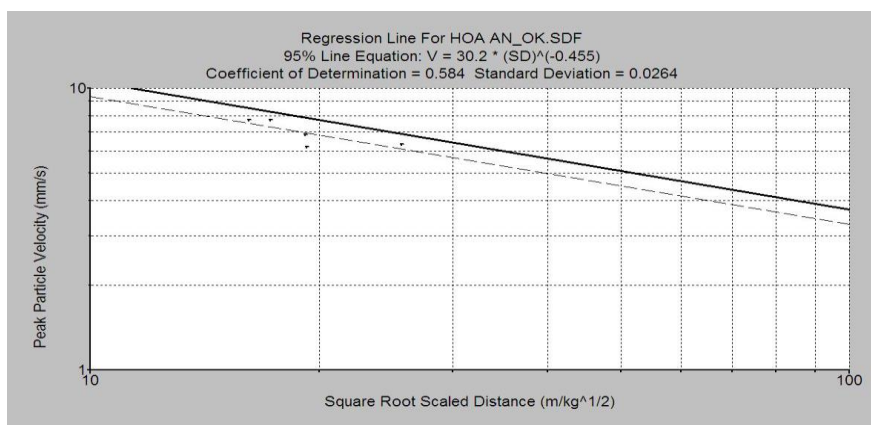
Hệ số K và b khi xác định được thì dùng để dự đoán chấn động nổ mìn của một mỏ cụ thể nào đấy. Đây là con đường tốt nhất để đánh giá ảnh hưởng nổ mìn và cũng là bản chất của phương pháp giám sát chấn động nổ mìn. Thông qua kết quả đo được về tần số dao động trội của sóng chấn động, ta cũng dự đoán được ảnh hưởng của các thông số nổ mìn và điều kiện địa chất, địa hình đến tần số dao động của các công trình.

Để đánh giá tác dụng chấn động khi nổ mìn vi sai phi điện và tìm hệ số thực nghiệm K và b , nhóm tác giả đã tiến hành 5 vụ nổ ở mỏ đá Núi Ông Cầu (thuộc Công ty TNHH đá Hóa An 1 – Bà Rịa – Vũng Tàu). Kết quả đo chấn động thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả đo chấn động (số liệu trong ngoặc đơn là tần số trội của dao động tương ứng)

TT	Tầng	Số hộ chiếu	Ngày	Tổng số lỗ mìn	Tổng khối lượng thuốc nổ, Q, (kg)	Q tức thời, kg	Khoảng cách đo, D, m	Hệ số D _s	Kết quả đo tốc độ dao động (mm/s)		
									Theo phương lan truyền ngang	Theo phương lan truyền đứng	Theo phương lan truyền dọc
1	41	HC20/HCM	17/11/11	80	3.500	133	296	25,67	2,54 (34)	6,35 (34)	4,44 (32)
2	41	HC21/HCM	18/11/11	76	3.500	140	228	19,27	4,83 (47)	5,05 (28)	5,71 (22)
3	40	HC22/HCM	24/11/11	74	3.500	104	176	17,27	7,75 (32)	4,57 (32)	3,81 (34)
4	40	HC23/HCM	25/11/11	80	3.500	134	222	19,18	6,68 (47)	5,84 (51)	3,30 (30)
5	36	HC24/HCM	30/11/11	80	3.500	138	190	16,17	5,08 (32)	7,75 (39)	5,71 (34)

Từ bảng 1, sử dụng phần mềm hồi quy của máy Blastmate III, có đồ thị dao động phân tử đối với D_s như hình 1.1.



Hình 1.1. Đồ thị theo kết quả đo trên máy Blastmate III.

Với kết quả 5 lần đo, ta tìm được các hệ số: K = 30,2 và b = - 0,455, có nghĩa là công thức xác định tốc độ dao động của nền đất khi nổ mìn vi sai phi điện ở mỏ Núi Ông Cầu có dạng:

$$V = 30,2 \cdot (D_s)^{-0,455} \text{ (với độ chính xác 95\%).}$$

Từ đó ta lập được bảng lượng thuốc nổ tức thời phụ thuộc vào khoảng cách đo (bảng 2).

Bảng 2: Khối lượng thuốc nổ tức thời theo khoảng cách (kg)

R (m) \ V (mm/s)	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385
6,99 (24,9)	16,2	21,4	27,3	34,0	41,4	49,5	58,3	67,9	78,2	89,3	101	113	127	141	155	171	187	204	221	240
7,85 (19,27)	26,9	35,6	45,5	56,6	68,9	82,4	97,1	113	130	149	168	189	211	234	259	284	311	339	368	399
7,87 (19,18)	27,2	36,0	46,0	57,2	69,7	83,3	98,2	114	132	150	170	191	213	237	262	287	315	343	373	403
8,15 (17,8)	31,7	42	53,6	66,7	81,2	97,2	115	133	154	175	198	223	249	276	305	335	367	400	434	470
8,25 (17,27)	33,5	44,3	56,6	70,4	85,7	103	121	141	162	185	209	235	262	291	322	354	387	422	458	496
8,5 (16,17)	38,2	50,5	64,5	80,2	97,7	117	138	160	185	211	239	268	299	332	367	403	441	481	523	566

Ghi chú:

R: Bán kính từ bãi nổ mìn (m)

V: vận tốc dao động (mm/s)

* Số liệu trong ngoặc đơn là hệ số D_s tương ứng với mức chấn động.

Có thể thấy, ở mức chấn động cho phép thì hệ số D_s của mỏ đá Núi Ông Cầu thấp hơn rất nhiều giá trị D_s theo quy định của QCVN 02:2008/BCT ($D_s > 24,9$). Theo quy chuẩn, với giá trị D_s nêu trên thì không phải giám sát nổ mìn (nếu không có kiện cáo) và tốc độ dao động của nền công trình đo được nằm trong giới hạn cho phép.

4. Kết luận

Tiêu chuẩn tổng quát nhất đánh giá tác dụng chấn động khi nổ mìn là tốc độ dao động của nền công trình bảo vệ.

Hai thông số quyết định đến tốc độ dao động của nền đất là khối lượng thuốc nổ Q và khoảng cách đo R : Tốc độ dao động của nền đất tỉ lệ thuận với Q và tỉ lệ nghịch với R theo dạng $V = kQ^m R^n$ (k, m, n là những hệ số thực nghiệm).

Nổ mìn vi sai phi điện giảm thiểu được chấn động; tốc độ dao động của nền đất có mối quan hệ với khối lượng thuốc nổ Q và khoảng cách đo D theo dạng $V = K \left(D / \sqrt{Q} \right)^b$.

Để dự báo tốc độ dao động của nền đất khi nổ mìn vi sai phi điện tại mỏ đá Núi Ông Cầu có thể sử dụng công thức: $V = 30,2 \cdot (D_s)^{-0,455}$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nhữ Văn Bách, 2008. Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng nổ mìn trong khai thác mỏ. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [2]. Nhữ Văn Bách, Bùi Xuân Nam và nnk, 2011. Báo cáo kết quả giám sát ảnh hưởng nổ mìn ở mỏ đá lô 3B Núi Ông Cầu (thuộc Công ty TNHH đá Hóa An 1 – Tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu). Đề tài NCKH –PVSX, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- [3]. P.K. Singh, W.Vogt, D.P.Singh, 1988. Effect of direction of initiation on ground vibrations. International Journal of Surface Mining and Environment 12.
- [4]. QCVN 02:2008/BCT, 2008. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy VLNCN.

SUMMARY

Reduce of ground vibration in blasting is the use of non electric blasting

Nhu Van Bach, Vietnam Blasting Engineering Association

Bui Xuan Nam, Nguyen Dinh An, University of Mining and Geology

Tran Khắc Hưng, Nam Bo Mining Chemical Industry Company, VINACOMIN, Vietnam

In surface mining, drilling - blasting is still the most popular and effective method of breaking rocks. Blasting process carried out in surface mines, a series of bad impacts on environment are generated such as ground vibration, air blast, flying rock, dust and blasting gases. The contents of the article present the methods to reduce of ground vibration in blasting is the use of non electric blasting.