

ĐO THAM SỐ CHẤN ĐỘNG RUNG TRONG QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG BẰNG CÁC MÁY THĂM DÒ ĐỊA CHẤN

VŨ TRỌNG TẤN, NGUYỄN NGỌC THU, VÕ THỊ HỒNG QUYÊN

E-mail: vutrongtan@gmail.com

Trung tâm Địa vật lý - Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam

Ngày nhận bài: 4-4-2011

1. Mở đầu

Các hoạt động sản xuất công nghiệp như nổ mìn khai thác đá, hoạt động của các máy quay ly tâm tải trọng động lớn, đóng cọc bê tông, giao thông,... luôn phát sinh các chấn động rung (còn gọi là rung động) lan truyền trong môi trường gây ra các thiệt hại về vật chất và sức khỏe cho cộng đồng dân cư lân cận cần được theo dõi.

Tại một số địa phương, công tác giám sát định kỳ hàng năm về đánh giá tác động môi trường bao gồm thu thập các thông số về không khí, bụi, nước, tiếng ồn, rung động,... được các xí nghiệp khai mỏ, cơ sở sản xuất, công trường xây dựng thực hiện theo Luật Môi trường và các quy định hiện hành. Bên cạnh đó một số địa phương và ngành quản lý, việc đo đạc các thông số chấn động rung chưa đưa vào chương trình giám sát định kỳ hoặc chỉ yêu cầu doanh nghiệp đo đạc khi xung quanh vùng khai thác mỏ có mật độ dân cư cao [1, 3].

Hiện nay ở Việt Nam các quy định về tham số chấn động rung, máy đo và phương pháp đo chỉ dừng lại ở mức độ khái quát thông qua các tiêu chuẩn và quy chuẩn như: TCVN 6963-2001, TCVN 7378:2004 và QCVN 27:2010/BTNMT. Phương pháp đo được giới thiệu trong tiêu chuẩn bao gồm các loại máy đo ít phổ biến và có chế độ định sẵn, việc chuẩn định các máy này để có được các thông số chính xác cũng chưa được hướng dẫn cụ thể. Từ thực tế phương pháp đo tham số chấn động rung gây ra do các hoạt động sản xuất công nghiệp bằng các trạm máy thăm dò địa chấn có sẵn

trong công tác địa vật lý cho phép thực hiện đo và đánh giá tác động môi trường.

2. Khái quát về rung động

Chấn động rung (hay rung động) phát sinh từ yếu tố tự nhiên và yếu tố con người. Hoạt động kiến tạo trong vỏ Trái Đất như động đất, núi lửa là các tai biến tự nhiên, năng lượng giải phóng ra truyền bên dưới mặt đất tạo nên các rung động ở nhiều cấp độ khác nhau. Đây là những hiện tượng mà thời điểm phát sinh, con người chưa hoàn toàn xác định trước được. Các nguồn phát sinh chấn động gây ra do hoạt động của con người như: hoạt động giao thông đường bộ, đường sắt; vận hành các thiết bị công nghiệp như các máy nghiền sàng, máy quay ly tâm trong đúc bê tông và nghiền xi măng, bơm thủy lực; hoạt động xây dựng sử dụng búa máy đóng cọc bê tông vào nền móng công trình; các vụ nổ trong khai thác khoáng sản [2].

Trong bài báo này, chúng tôi chủ yếu xét hoạt động công nghiệp phát sinh chấn động rung từ quá trình nổ mìn trong lỗ khoan của các mỏ khai thác đá xây dựng.

3. Rung động do nổ mìn trong khai thác đá xây dựng

Thuốc nổ và phụ kiện nổ dùng trong công nghiệp gọi chung là vật liệu nổ công nghiệp (VLNCN). Khi phối hợp với các phương tiện nổ khác nhau để kích hoạt lượng thuốc nổ sẽ tạo ra các phương pháp nổ mìn khác nhau nhằm đạt được hiệu quả tối đa công năng khai thác và an toàn. Theo một nghĩa đơn giản, nổ mìn trong lỗ khoan là

một phản ứng hóa học giữa thuốc nổ với không khí sinh ra một khối khí với áp suất rất lớn (khoảng 10^3Kg/cm^3) và nhiệt độ rất cao. Khối khí này đập vào phần đá xung quanh lỗ khoan chứa thuốc nổ. Năng lượng giải phóng rất nhanh. Đây là pha thứ nhất của quá trình nổ mìn. Pha thứ hai, tiếp nối ngay sau pha thứ nhất, là pha truyền sóng nén và sóng va đập. Khi mặt sóng dịch chuyển tới, nó sẽ gặp môi trường bất đồng nhất hoặc các mặt ranh giới. Tại đó, một phần năng lượng được truyền qua, phần còn lại sẽ phản xạ. Trong quá trình truyền sóng, khối khí mang áp suất lớn nhiệt độ cao này sẽ lan truyền và xâm nhập theo mọi hướng vào các khe, vết nứt hoặc một đới bất liên tục nào đó, hoặc cả những ranh giới liên kết của các lớp,... và một khi những khối đá bị vỡ và bị rời ra khỏi khối đá gốc, sẽ không còn lực tác dụng nào xuất hiện sau đó nữa vì nguồn năng lượng nổ được giải phóng hết. Toàn bộ quá trình này diễn ra chỉ trong vài mili giây tính từ khi khởi nổ. Phần năng lượng không tham gia vào việc phá hủy đá, có thể gọi là năng lượng hao phí. Nó được chuyển hóa ra các dạng khác là chấn động rung, sóng va đập không khí, sóng chấn động trong các mạch nước và nhiệt độ [2]. Trong trường hợp này, rung động là một dạng chuyển động hình thành bởi nguồn năng lượng do nổ mìn cộng với một phần phát sinh khi có sự chuyển động của khối đá. Rung động là hệ quả không mong muốn của quá trình nổ mìn phá đá và truyền ra môi trường xung quanh gây ảnh hưởng xấu đến đời sống và công trình.

Sóng rung động sinh ra khi nổ mìn có thể chia thành hai loại chính: sóng dọc, sóng ngang và sóng mặt. Một rung động toàn diện được đánh giá bởi ba thành phần trực giao với nhau theo ba hướng sau: Ngang - dịch chuyển ngang ở một góc thích hợp so với điểm nổ; Thăng đứng; Dọc - dịch chuyển dọc trên một đường thẳng giữa tuyến đo và nơi nổ mìn.

Ở khoảng cách gần nguồn nổ, sóng rung sinh ra chủ yếu là sóng khối. Các sóng này lan truyền theo dạng cầu về các hướng xung quanh nguồn nổ cho đến khi gặp một mặt ranh giới. Ranh giới này có thể là lớp đá khác, mặt thoáng, khe nứt, chỗ tiếp xúc, bề mặt hoặc là lớp đất. Khi sóng khối gặp các ranh giới này sẽ sinh ra sóng mặt. Khi sóng khối tiếp xúc với một mặt thoáng, vận tốc đỉnh sẽ tăng gấp đôi, do vậy nếu các phương pháp đo rung thông thường khi đặt máy ghi không phù hợp sẽ cho ra kết quả không đúng [2].

Tốc độ rung động truyền ra môi trường trong một đơn vị thời gian gọi là vận tốc truyền, và sự mất năng lượng trên đường truyền gọi là sự suy giảm chấn động.

Để mô tả chi tiết hơn các thành phần của rung động nổ mìn, có thể dựa vào so sánh tương đối giữa rung động trên mặt đất với sự chuyển động của một phần tử đang nổi trên mặt nước hồ khi có sóng. Các thành phần chuyển động của phần tử lúc này như sau:

- Chiều dài sóng là khoảng cách giữa 2 đỉnh sóng mà phần tử đạt tới;

- Vận tốc truyền là tốc độ dịch chuyển phần tử hướng về trước và sau nguồn năng lượng trong một đơn vị thời gian;

- Vận tốc thành phần là tốc độ phần tử dao động lên xuống xung quanh vị trí cân bằng. Trong nổ mìn, dao động thành phần của đất hay còn gọi là dịch chuyển thành phần, tương ứng với sóng rung động và được đo theo đại lượng vận tốc thành phần, tính bằng milli mét/giây;

- Vận tốc đỉnh PPV là vận tốc thành phần cực đại;

- Tần số là số lần dao động của các phần tử trong một giây. Sự dao động này được tính bằng Hertz (Hz);

- Gia tốc (a), được định nghĩa là vận tốc tính cho một đơn vị thời gian.

Việc quan trắc sóng được thực hiện bằng cách ghi các dao động của mặt đất tại những vị trí nhất định. Đồ thị dao động đó được gọi là hình dạng sóng hay biểu đồ sóng, nó biểu diễn sự thay đổi của các dịch chuyển môi trường theo thời gian tại điểm quan sát. Dao động sóng là đồ thị có dạng hình sin tắt dần. Độ tắt dần tỷ lệ thuận với tỷ số V_s/V_p (tỷ số tốc độ n) của môi trường vùng đặt nguồn.

Biên độ sóng quan sát được ở một vị trí nhất định phụ thuộc vào công suất và các điều kiện nguồn phát, bao gồm: bán kính a của lỗ hồng, biên độ áp suất kích, tỷ số tốc độ n và mật độ ρ của môi trường đặt nguồn.

Tần số dao động phụ thuộc vào bán kính lỗ hồng, tỷ số tốc độ n và tốc độ truyền sóng ngang V_s . Các dao động tần số thấp được hình thành khi bán kính a lớn, tốc độ truyền sóng ngang nhỏ và tỷ

số tốc độ lớn. Khi a nhỏ, V_s lớn, n nhỏ các dao động được hình thành có tần số cao.

4. Phương pháp đo chấn động rung

4.1. Yêu cầu kỹ thuật và tiêu chuẩn đánh giá

Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) áp dụng đối với việc đo chấn động rung đã được nghiên cứu, tổng hợp từ các tiêu chuẩn, quy chuẩn tương đương đang sử dụng trên thế giới (ISO, ASTM, ANSI, USSR, DIN,...). Hiện nay có trên 10 tiêu chuẩn quy định các vấn đề liên quan về thiết bị, phương pháp sử dụng, thông số đo và những mức giới hạn rung động ra môi trường cho phép, áp dụng cho nhiều đối tượng gây rung và chịu tác động bởi rung. Tuy vậy, các tiêu chuẩn này cần phải nghiên cứu trên thực tế để chi tiết hóa các tiêu chuẩn hơn nữa sao cho dễ dàng sử dụng, đa dạng về thiết bị, thống nhất về quy trình đánh giá theo từng trường hợp, đối tượng một cách chính xác và hiệu quả kinh tế.

Sau đây là một số thuật ngữ chuyên dùng, yêu cầu về thiết bị đo, phương pháp đo, trong công tác đo rung (trích dẫn từ các bộ TCVN và do Trung tâm thông tin Tiêu chuẩn đo lường chất lượng Việt Nam phát hành).

Gia tốc: là một trong những đại lượng cơ bản của rung động. Gia tốc chuyển động tịnh tiến được biểu thị bằng mét trên giây bình phương (m/s^2) và gia tốc chuyển động quay được biểu thị bằng radian trên giây bình phương (rad/s^2). Đại lượng được sử dụng là các giá trị trung bình bình phương (r.m.s), (TCVN 6964-1:2001). Trong các trường hợp rung động có tần số rất thấp hoặc tín hiệu rung động yếu, có thể tiến hành đo vận tốc rung động và chuyển đổi sang gia tốc rung động.

Giá trị đỉnh tương đương (EQ peak): là đại lượng trung bình của các giá trị cực đại của gia tốc rung trong một khoảng thời gian.

Giá trị hiệu dụng (r.m.s): là giá trị trung bình bình phương, được xác định theo công thức:

$$A_{r.m.s} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt} \quad (1)$$

trong đó: $A_{r.m.s}$ là giá trị hiệu dụng của gia tốc rung r.m.s, tính bằng mét trên giây bình phương; $a(t)$ là gia tốc rung, tính bằng m/s^2 ; T là khoảng thời gian đo, tính bằng giây.

Điểm đo cơ bản: Là điểm đo nằm trên đường ranh giới giữa đường giao thông và khu công cộng - dân cư.

Điểm đo suy giảm: Là các điểm đo để đo mức rung suy giảm, nằm trong phạm vi khu vực công cộng - dân cư, trên đường lan truyền rung từ điểm đo cơ bản và nối tiếp nhau, cách đều nhau theo một khoảng cách nhất định (3m, 5m,... tùy thuộc vào yêu cầu cần xét).

Thời gian đo: Thời gian đo cần đủ để đảm bảo tính chính xác thống kê.

Thiết bị: Dùng các thiết bị đo chuyên dụng ít nhất phải gồm các thiết bị sau: Cảm biến; Thiết bị chuyển đổi tín hiệu; Thiết bị đọc và ghi kết quả đo. Thiết bị đo phải có các đặc tính kỹ thuật tối thiểu như sau: Dải tần số đo: 1 Hz - 300 Hz; Gia tốc: $0,005 m/s^2 - 200 m/s^2$; Đại lượng đo được: Giá trị đỉnh tương đương (EQ peak), Giá trị hiệu dụng (r.m.s).

Các quy trình đánh giá thông số rung động được xác định trong TCVN 6964 (ISO 2631) đã sát nhập phương pháp lấy trung bình giá trị rung động theo thời gian và cả dải tần số đo. Thiết bị đo phải có dải động đủ lớn đối với các tín hiệu cao nhất và thấp nhất. Các tín hiệu được ghi trước khi phân tích được lọc bằng bộ lọc tần số thấp có ngưỡng cắt - 3dB (khoảng 1,5 lần tần số đo cao nhất) để tăng cao nhất tỷ lệ tín hiệu so với nhiễu và tính chất tuyến tính của pha dao động trong dải tần số đặc trưng (TCVN 6964 - ISO 2631).

4.2. Sử dụng máy thăm dò địa chấn đo tham số rung động

Đối với các mỏ khai thác đá bằng nổ mìn, nguồn nổ được xác định là nguồn cầu dọc và có phương truyền sóng là phương tỏa tia nên tuyến quan sát thường được bố trí hướng vào tâm nguồn nổ. Cần tuân thủ các nguyên tắc về an toàn theo qui định của mỏ trong quá trình tham gia đo tại công trường. Khi đo trong vùng bán kính nguy hiểm (cách tâm bãi nổ mìn dưới 300m), phải yêu cầu hỗ trợ các phương tiện che chắn đá văng [4].

Số lượng điểm thu cần thiết trên mỗi tuyến để đánh giá mức suy giảm rung do người đo tự quyết định theo thực tế tại hiện trường và theo yêu cầu mục đích của lần đo. Tuy nhiên cần bố trí đủ số lượng các kênh để đo các thành phần ngang và thẳng đứng rải đều trên tuyến.

Để đánh giá các đặc trưng riêng về rung động (các tần số rung động) của một công trình xây dựng đòi hỏi bố trí và lựa chọn một số điểm đo hợp lý. Số lượng này phụ thuộc vào kích thước và mức độ phức tạp của công trình xây dựng. Chẳng hạn, để xác định ảnh hưởng của rung động do các nguồn lan truyền trong môi trường, tác động lên tòa nhà thì cách tốt nhất chọn vị trí đặt các cảm biến nằm trên hoặc gần móng nhà. Nếu không thể đo trên móng nhà thì chọn điểm đo điển hình trên tường ngoài chịu lực chính ở độ cao sàn tầng trệt. Việc xác định độ dịch chuyển của kết cấu hoặc biến dạng trượt của tòa nhà cần có các thông số đo trực tiếp trên các thành phần chịu lực tạo nên độ cứng của kết cấu, hầu hết là các phép đo theo ba phương ở các góc chính của công trình. Phần lớn các trường hợp thực tế, do giới hạn khách quan nên phải đồng nhất các dạng cơ bản và đo các đặc tính tối đa trong toàn kết cấu đồng thời kết hợp quan sát các thành phần như sàn, tường và cửa sổ.

4.2.1. Máy địa chấn

Khi quan trắc chấn động trong phạm vi bán kính lớn xung quanh một nguồn gây chấn để xác định bán kính an toàn cho khu vực lân cận thì việc lựa chọn hệ thống ghi nhận bằng các trạm ghi địa chấn có khả năng thích ứng với mọi điều kiện địa hình và đáp ứng dải tần số rộng.

Có một số hệ máy ghi địa chấn thường thấy hiện nay và có thể sử dụng như Seistronix RAS-24, Terraloc MARK 6, Model 16S 12 and 24 Channel Seismographs, Model 12S12L Channel Seismograph,... [4].

4.2.2. Đặt thiết bị

Cách gắn geophone:

- Gắn geophone lên bề mặt đất kề đối tượng đo (sàn, nền nhà hay mặt đất,...) và hướng về phía nguồn rung để thu được các tín hiệu rung trung thực. Tránh đo trên đường đi nếu có thể;

- Khi đo rung trên nền đất, geophone được gắn trên một cọc sắt có đường kính tương đương $\Phi \geq 16\text{mm}$, đóng sâu xuống đất khoảng từ 20 đến 40cm. Đầu cọc sắt này không được nhô cao hơn mặt đất quá 2cm.

Tính toán:

Mức gia tốc rung L_a tính bằng dexiben (dB), theo công thức sau:

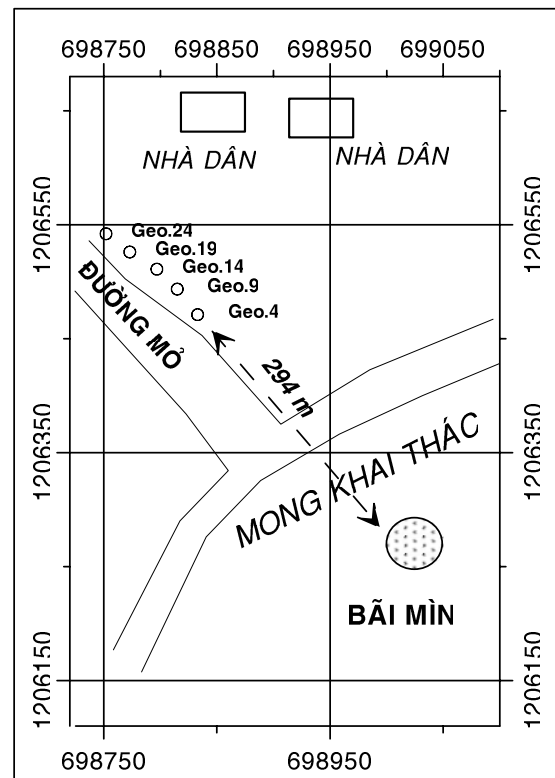
$$L_a = 20 \lg(A/A_0) \quad (2)$$

trong đó $A_0 = 10^{-5} \text{ m/s}^2$

A là gia tốc rung, tính bằng mét trên giây bình phương, được đo trực tiếp trên máy theo giá trị *r.m.s* hoặc tính toán theo hàm số (1) khi sử dụng các hệ máy địa chấn [4].

5. Kết quả đo chấn động rung tại các mỏ đá xây dựng tỉnh Đồng Nai

Dự án đo kiểm tra đánh giá các thông số chấn động rung tại các mỏ khai thác đá xây dựng tại tỉnh Đồng Nai bao gồm trên 30 tuyến đo địa chấn được bố trí hướng đến tâm các bãi mìn (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ mô phỏng vị trí máy đo rung

Kết quả đo chấn động rung khi nổ mìn cho thấy tại mỗi mỏ đều có mức độ chấn động rung và khoảng cách an toàn do chấn động rung đo được khác nhau. Dựa trên cơ sở tài liệu đo được tại hiện trường ở từng bãi nổ, tập thể tác giả đã tiến hành xử lý tài liệu để xây dựng biểu đồ cho từng mỏ nhằm làm sáng tỏ quy luật phát sinh chấn động rung, so sánh với QCVN 27-2010 về chấn động

rung nhằm xác lập khoảng cách an toàn cho mỗi mỏ và cung cấp thông số cho các nhà quản lý môi trường.

5.1. Xử lý và xây dựng tài liệu

Các kết quả đo rung động do nổ mìn tại mỗi mỏ trong được thể hiện theo các dạng tài liệu sau:

- Đồ thị biểu diễn gia tốc rung động trung bình (dB) lúc nổ mìn;
- Biểu đồ gia tốc rung động lúc nổ mìn (m/s^2).

Đồ thị biểu diễn gia tốc rung

Gia tốc rung là giá trị gia tốc tổng được tính theo giá trị bình phương trung bình của phép cộng vectơ các gia tốc rung động ghi nhận được theo phương ngang và phương thẳng đứng. Đồ thị gia tốc rung được thể hiện theo ba thời điểm quan trắc khác nhau (trước nổ, khi nổ mìn và sau thời điểm nổ mìn) và biểu diễn quy luật biến đổi (suy giảm

giá trị rung động) theo phương kéo dài, quy luật này được mô phỏng tương ứng với hàm mũ:

$$y = a.b^x \quad (3)$$

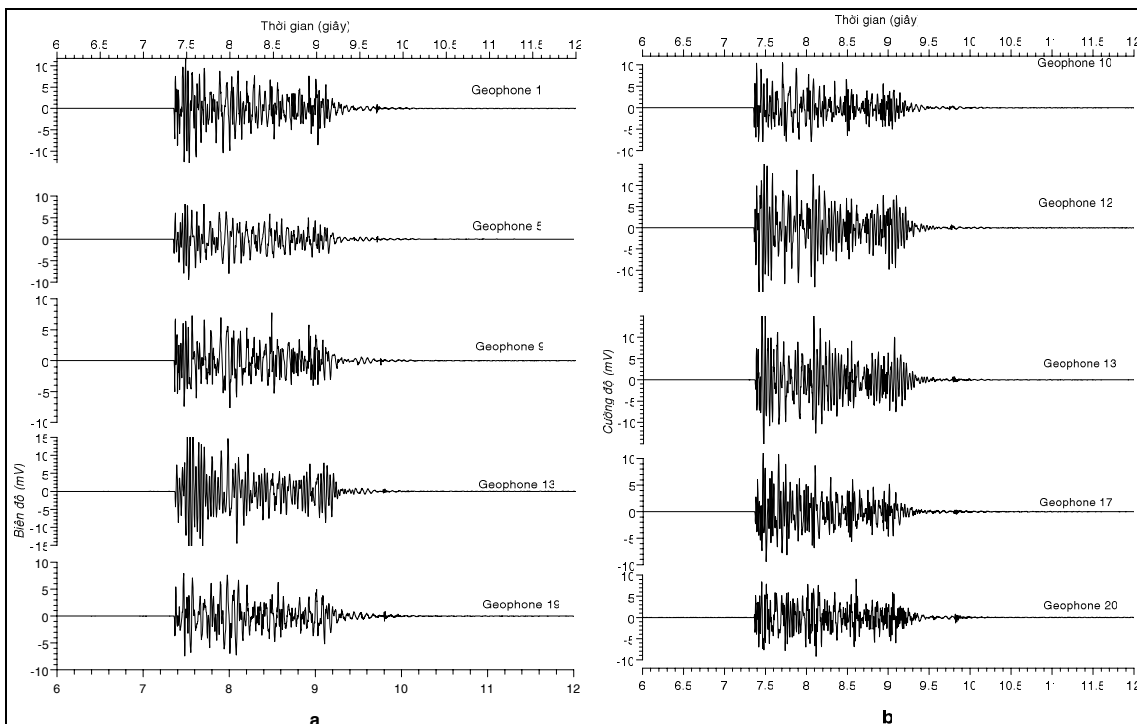
Trong đó: y là giá trị gia tốc tại vị trí có khoảng cách $x(m)$ từ tâm nổ đến điểm nội suy; a và b là các hệ số nhận được trên cơ sở các dữ liệu quan trắc thực tế tại từng mỏ. Các dạng tài liệu biểu diễn kết quả:

Biểu đồ sóng rung động

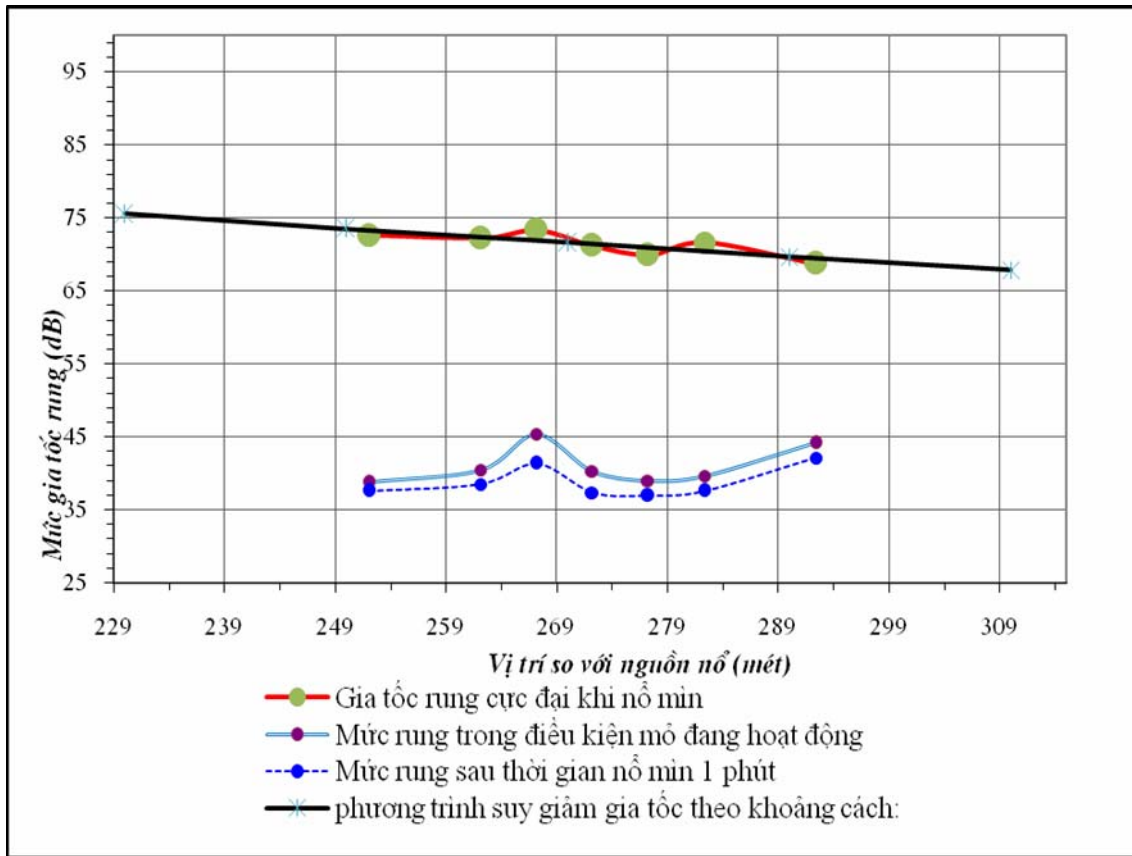
Thể hiện mức độ rung động (miliVolt) tại một số vị trí trên tuyến quan trắc. Biểu đồ cho ta thấy sơ bộ tính chất sóng bao gồm tần số, chu kỳ và biên độ tại từng vị trí máy thu và trên tuyến quan sát (hình 2).

Biểu đồ gia tốc rung động

Thể hiện gia tốc rung động trước nổ, khi nổ mìn và sau thời điểm nổ mìn (dB), biểu đồ suy giảm gia tốc theo khoảng cách (hình 3).



Hình 2. Đồ thị sóng tại mỏ Tân Hạnh, a: geophone đứng, b: geophone ngang



Hình 3. Đồ thị biểu diễn gia tốc rung tại mỏ Tân Hạnh

5.2. Kết quả quan trắc chấn động rung tại các mỏ

Kết quả quan trắc thông số rung động còn được tổng hợp dưới dạng các bảng giá trị đo đạc tại các

vị trí đặt máy thu cụ thể và giá trị quy luật biến đổi được tính theo hàm suy giảm (3) theo từng mỏ hoặc trong một mỏ với nhiều quy mô bãi nổ (bảng 1).

Bảng 1. Kết quả đo gia tốc rung tại các mỏ đá

		Mỏ Hang Nai						
Vị trí (m)	ĐVT	211	233	250	266	277	288	293
Lúc nổ mìn 11h30'	dB	56,9	55,0	54,6	56,6	55,8	56,8	56,1
Quy luật biến đổi	dB	56,38	56,19	56,05	55,91	55,82	55,73	55,68
		Mỏ Tân Hạnh						
Vị trí (m)	ĐVT	252,07	262,14	267,18	272,22	277,27	282,31	292,41
Lúc nổ mìn 11h5'21"	dB	72,59	72,21	73,37	71,21	69,91	71,64	68,71
Quy luật biến đổi	dB	73,3	72,3	71,8	71,4	70,9	70,4	69,5
		Mỏ Sok Lu 6						
Vị trí (m)	ĐVT	260,5	265,9	271,4	276,8	282,3	287,7	293,1
Lúc nổ mìn 11h05'21"	dB	68,9	67,5	67,6	70,6	69,5	68,5	66,4
Quy luật biến đổi	dB	69,6	69,3	69,0	68,7	68,4	68,0	67,7

Để đối sánh mức độ khác nhau giữa các mỏ về mức độ, thời gian chấn động và khoảng cách an toàn theo QCVN 27:2010 có thể xem *bảng 2*.

Bảng 2. Bảng gia tốc rung đáp ứng QCVN 27:2010
(Khoảng cách tối thiểu theo quy luật suy giảm gia tốc đo thực tế)

Mỏ	Hang Nai	Tân Hạnh	Sok Lu 6
Thuốc nổ (kg)	850	1428	2900
Khoảng cách tới điểm nổ (m)	100	300	170
Gia tốc (dB)	57,4	68,78	74,7
QCVN 27:2010	75		

Từ kết quả quan trắc và tính toán gia tốc rung động do nổ mìn trên các mỏ có thể rút ra một số nhận xét sau:

- Gia tốc rung động quan trắc được trên từng mỏ có quy luật suy giảm theo khoảng cách, quy luật này có thể được mô phỏng theo hàm (3). Sự suy giảm theo khoảng cách không chỉ phụ thuộc vào khối lượng thuốc nổ mà còn phụ thuộc mạnh mẽ vào môi trường nổ, đặc điểm địa chất trong khu vực.

- Các phương pháp nổ mìn đang áp dụng hiện nay như vi sai truyền thống, vi sai phi điện, vi sai dây nổ rải mặt,... có mối liên hệ chặt chẽ với nhau quyết định đến tham số chấn động rung tại từng mỏ, thời gian tắt chấn động.

6. Kết luận

Phương pháp đo chấn động rung nhằm mục đích cung cấp một trong các chỉ tiêu đánh giá tác động môi trường tại các khu vực có hoạt động sản xuất công nghiệp. Việc áp dụng phương pháp đo

bằng các thiết bị máy thăm dò địa chấn trong đo tham số chấn động rung được các nhà vật lý địa chất đo đặc đáp ứng yêu cầu về độ chính xác, phù hợp đối với phương pháp nổ đang áp dụng và cấu trúc địa chất trong hoạt động khai thác.

Thông số này cần được các nhà quản lý môi trường theo dõi thường xuyên theo định kỳ 6 tháng trong báo cáo tác động môi trường hoặc định kỳ hàng quý nhằm kịp thời điều chỉnh lượng VLNCN và phương pháp nổ cho phù hợp với mức độ cho phép tác động đến môi trường sống. Công tác đánh giá tác động môi trường nên được thực hiện độc lập bởi các nhà quản lý môi trường, nhằm đảm bảo tính khách quan.

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Trịnh Việt Bắc, Đinh Văn Toàn, Nguyễn Chí Hiếu*, 2001: Đánh giá ảnh hưởng của các vụ nổ mìn công nghiệp bằng thiết bị địa chấn K2 tại Đồng Nai. Tc. Các KHVTĐ, T.23, **4CD**, 447-452.

[2] *Võ Thị Hồng Quyên*, 2005: Xây dựng quy trình đo rung trong một vài loại hình hoạt động công nghiệp và đề xuất các giải pháp xử lý. Luận văn Thạc sỹ Khoa học Môi trường. Đại học Khoa học Tự nhiên Tp. Hồ Chí Minh, *trang 10-52*.

[3] *Vũ Trọng Tấn* (chủ biên), 2007: Báo cáo kết quả đánh giá chấn động rung do hoạt động nổ mìn khai thác đá xây dựng tại mỏ Tân Vạn, Tp. Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai. Liên đoàn bản đồ địa chất miền Nam, Tp. Hồ Chí Minh, *trang 1-11*.

[4] *Nguyễn Ngọc Thu* (chủ biên), 2003: Báo cáo kết quả đánh giá chấn động rung do hoạt động máy quay ly tâm nhà máy bê tông đúc sẵn Phan Vũ, KCN Sóng Thần, tỉnh Bình Dương. Liên đoàn bản đồ địa chất miền Nam, Tp. Hồ Chí Minh, *trang 5-6*.

SUMMARY

Vibration testing method in environmental management using seismic recording system

Nowaday, industrial activities often face to environmental impacts exceeding safety levels. To control these effects, local authorities should examine characteristic factors of undertaking actions regularly; apply modern monitoring methods to get more accuracy and convenience. The article introduces a method of monitoring blast vibration parameters in Dong Nai province using seismic recording systems.