

MỘT SỐ VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG TRONG KHAI THÁC ĐÁ XÂY DỰNG Ở KHU VỰC ĐÔ THỊ HÓA VÀ CÁC GIẢI PHÁP

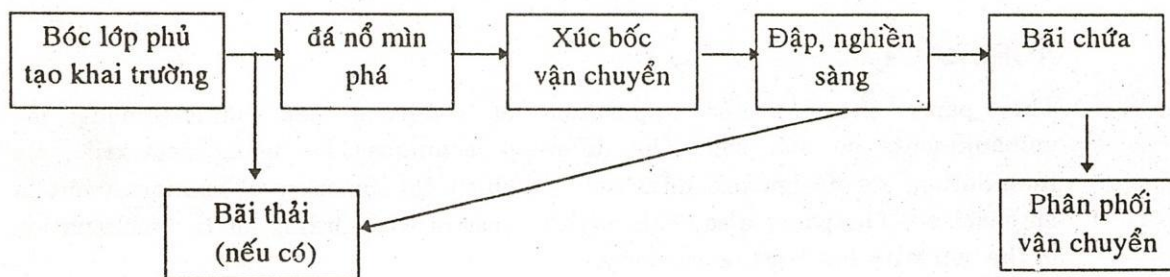
Phan Thị Mỹ Hoa, Huỳnh Thị Minh Hằng
Khoa Địa chất – Dầu khí, Trường Đại Học Kỹ Thuật
(Bài nhận ngày 11/05/1998)

TÓM TẮT :

Do tốc độ đô thị hóa một số cụm khai thác đá bị rơi vào vùng dân cư làm cho các vấn đề môi trường càng trở nên bức xúc. Bài báo tập trung vào các tác động ở khâu nổ mìn và chế biến – vận chuyển. Đó là chấn động mặt đất, ồn, bụi. Bài báo phân tích nguồn gốc, nêu ra các biện pháp khắc phục đã được triển khai và đề xuất những vấn đề cần được tiếp tục nghiên cứu giải quyết; đặc biệt là đối với chấn động mặt đất và bụi.

Đá xây dựng, nguyên liệu quan trọng trong xây dựng phát triển cơ sở hạ tầng. Tuy nhiên, đi kèm với việc khai thác đá nhiều vấn đề môi trường cần phải quan tâm, đặc biệt là khi khu vực khai thác đá lại rơi vào khu vực dân cư hoặc là khu công nghiệp. Một thí dụ về trường hợp này là cụm mỏ đá nằm quanh thành phố Biên Hòa. Theo qui hoạch phát triển không gian thành phố Biên Hòa đến năm 2010, các mỏ đá hiện tại đều rơi vào vùng qui hoạch khu dân cư và khu công nghiệp. Thực tế nhiều cơ sở công nghiệp đã được xây dựng ở gần khu mỏ, trong lúc nhu cầu đá xây dựng cũng gia tăng nhanh. Qua sơ đồ công nghệ khai thác đá (Hình 1), cho thấy các tác động môi trường bao gồm: chấn động mặt đất, ồn, bụi, ô nhiễm môi trường nước, tạo địa hình âm... Ở đây trong giới hạn bài báo, các tác động được đề cập là các tác động liên quan với hoạt động nổ mìn và vấn đề bụi.

Hình 1 : Sơ đồ qui trình công nghệ khai thác đá xây dựng



A. CÁC TÁC ĐỘNG DO NỔ MÌN

Nổ mìn là biện pháp bắt buộc trong khai thác đá. Trong khi nổ mìn chỉ có khoảng 25% năng lượng được dùng để phá vỡ đá, phần năng lượng còn lại bị tiêu hao đi và phóng thích vào không khí như những sóng tức thời bắn xuyên vào tầng khí quyển hoặc truyền vào trong lòng đất dưới dạng các sóng chấn động tạo nên những tác động bất lợi như: làm tung khí, bụi và đá vào không khí, dồn ép không

khí gây ồn và làm rung chuyển mặt đất. Các tác động tiêu cực này được trình bày dưới đây theo thứ tự mức độ nghiêm trọng.

1. Chấn động mặt đất :

Chấn động mặt đất ở các mức cường độ khác nhau sẽ gây ra nhiều mức hậu quả cho các công trình tự nhiên và nhân tạo như: gây trượt lở, làm nứt vỡ cho đến đổ sập nhà cửa, làm ảnh hưởng đến nhiều hoạt động sản xuất. Mức độ hậu quả phụ thuộc những yếu tố như sau :

- a) Năng lượng lan truyền . Năng lượng lan truyền ở dạng các sóng gồm sóng nén ép (compressive wave), sóng cắt (shear wave) và sóng bề mặt (rayleigh wave).
- b) Đặc điểm cấu trúc địa chất của vùng.
- c) Đặc điểm của các công trình bề mặt.

Nếu các điều kiện (b) và (c) cố định, thì năng lượng sóng chấn động sẽ quyết định sự rung động mặt đất.

Cho đến nay, độ rung động mặt đất trong nổ mìn được công bố trong các tài liệu ở Việt Nam được đo bằng máy ghi địa chấn thông thường. Kết quả tính theo cấp động đất và không nêu rõ thang tiêu chuẩn của cấp độ được tính. Điều này không hợp lý và gây nhiều khó khăn trong công tác giám sát vì các lý do sau:

- Khác với động đất trong nổ mìn nguồn năng lượng phát sinh ở bề mặt và phát sinh tức thời.
- Việc lấy tích phân tính gia tốc sẽ không chính xác khi đồ thị vận tốc sóng thay đổi đột ngột trong khoảng thời gian ngắn.

Do vậy, ở các nước tiên tiến các tiêu chuẩn giám sát nổ mìn được xây dựng theo thông số vận tốc đỉnh (peak particle velocity) (bảng số 1a, 1b, 1c).

Những giới hạn an toàn của chấn động đối với những loại công trình khác nhau - Áp dụng bằng “Vận tốc đỉnh”.

(3)

Bảng 1a :

Tiêu chuẩn Loại cấu trúc	Tiêu chuẩn địa chấn do Wiss đề nghị (1)			Tiêu chuẩn của Anh do Ashleev và Park (2)	Tiêu chuẩn hiện hành ở Ấn Độ
	Dãy tần số (Hz)	Biến động do nổ mìn ppv mm/sec	Vận tải hoặc thiết bị cơ giới ppv mm/sec	ppv mm/sec	ppv mm/sec
Cấu trúc bê tông chịu lực hoặc cốt thép như là: các	10-16 60-90	30 30 - 40	- -	50	50

nhà máy, tường cố định, tháp bằng thép, cầu, kênh hở, đường hầm ngầm và phòng ốc	10-30	-	12		
	30-60	-	12 - 18		
2. Nhà cao tầng có tường và sàn bằng bê tông, tường bê tông hoặc tường gạch, phòng ngầm hoặc đường hầm có kết cấu gạch	10-60	18	-	25	25
	60-90	18 - 25	-		
	10-30	-	8		
	30-60	-	8 - 12		
3. Các di tích lịch sử hoặc những cấu trúc nhạy cảm khác	10-60	8	-	7.5	5
	60-90	12 - 18	-		
	10-30	-	3		
	30-60	-	3 - 5		
4. Nhà cao tầng có tường gạch và trần bằng gỗ và những nhà trong tình trạng sử dụng kém	10-60	12	-	-	-
	60-90	12 - 18	-		
	10-30	-	5		
	30-60	-	5 - 8	12	12.5

Ghi chú:

(1) *Wiss, J.F. Độ rung động trong xây dựng: State of art. Geotech. Engg. Div. ASCE, 107, tháng 2 /1981, tr.167 - 81*

(2) *Ashiev, C. and Parkes, D.B. Nổ mìn trong khu vực đô thị. "Tunnel and Tunnelling. Quyển 8, số 6, tháng 9/1976*

a) *ppv: Peak Particle Velocity*

Những giới hạn an toàn của chấn động đối với những loại công trình khác nhau. Áp dụng bằng "Vận tốc đỉnh".

Tiêu chuẩn của Đức (DIN- 4150, tháng 3 1983)

(3)

Bảng 1b :

Loại cấu trúc	Tiêu chuẩn		Tiêu chuẩn của Đức DIN- 4150 ppv (mm/sec)		
			Dãy tần số nền (chuẩn) (Hz)		
			10	10 - 50	50 - 100
1. Cấu trúc bê tông chịu lực hoặc cốt thép như là: các nhà máy, tường cố định, tháp bằng thép, cầu, kênh hở, đường hầm ngầm và phòng ốc			-	-	-

2. Nhà cao tầng có tường và sàn bằng bê tông, tường bê tông hoặc tường gạch, phòng ngầm hoặc đường hầm có kết cấu gạch	20	20 – 40	40 – 50
3. Các di tích lịch sử hoặc những cấu trúc nhạy cảm khác	3	3 – 8	8 – 10
4. Nhà cao tầng có tường gạch và trần bằng gỗ và những nhà trong tình trạng sử dụng kém	– 5	– 5 – 15	– 15 – 20

Vận tốc giới hạn cho phép (V_{cp}) theo tiêu chuẩn của OSM – 8507 (*)

Bảng 1c :

Tần số (Hz)	V_{cp} (mm/sec)
1	5.5880
2	11.1760
3	16.7640
4	19.0500
↓	↓
12	19.0500
13	20.6375
14	22.2250
15	23.8125
16	25.4000
17	26.9875
18	28.5750
19	30.1625
20	31.7500
21	33.3375
22	34.9250
23	36.5125
24	38.1000
25	39.6875
26	41.2750
27	42.8625
28	44.4500
29	46.0375
30	47.6250
31	50.8000
↓	↓
100	50.8000

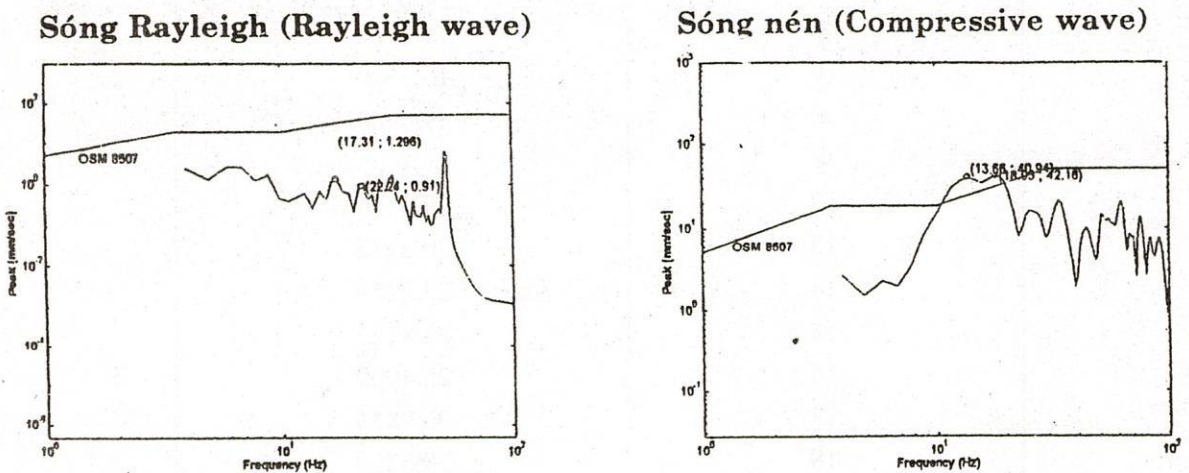
Ghi chú: (*) Tiêu chuẩn của Mỹ. Qui phạm do cơ quan OSM (Office of Surface Mining) về khai thác lộ thiên trong “Báo cáo điều tra 8507” ở Bộ Khoáng sản (US Bureau of Mines – USBM).

Cho đến nay, Việt Nam vẫn chưa có tiêu chuẩn giám sát rung động do nổ mìn cũng như chưa có thông tin nào liên quan được công bố.

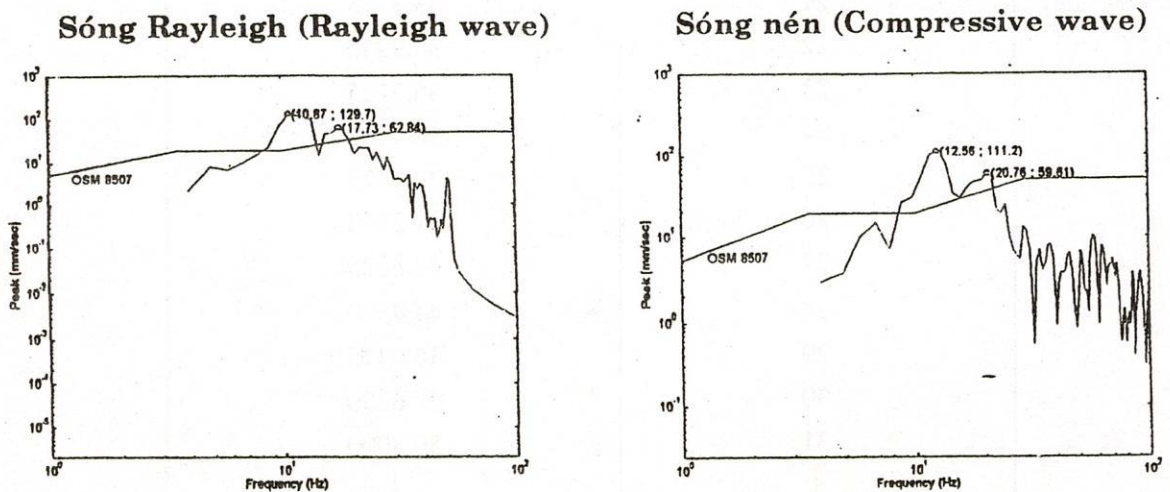
Tháng 9/1997, với sự cho phép của Sở Công nghiệp Đồng Nai, Bộ môn Địa chất cơ sở & Môi trường phối hợp với Phòng thí nghiệm Cơ học Đại học Kỹ thuật đã tiến hành đo đạc các thông số độ rung động mặt đất trong chương trình thử nghiệm nổ mìn theo công nghệ mới của Tỉnh tại các mỏ Hoá An, Bình Hoá và Tân Đông Hiệp. Một trong những kết quả được trình bày trong bảng số 2 và minh họa trong hình số 2. (1)

Hình 2 :

(A) Đồ thị ghi chấn động do nổ mìn thử nghiệm theo công nghệ mới tại mỏ đá Bình Hóa – Đồng Nai. Ngày 13/9/1997



(B) Đồ thị ghi chấn động do nổ mìn theo kiểu truyền thống tại mỏ đá Bình Hóa – Đồng Nai. Ngày 14/9/1997



KẾT QUẢ DO VÀ PHÂN TÍCH DAO ĐỘNG CÔNG TÁC NỔ Mìn KHAI THÁC DÁ TÀI MỎ BÌNH HÓA (ĐỒNG NAI) (1)

Bảng 2 :

Kiểu nổ	Khoảng cách khảo sát	Khối lượng thuốc nổ	Loại thuốc nổ	Phụ kiện nổ	Loại sóng	Tần số trội (Hz)	Giá trị vận tốc đỉnh đo được mm/sec	Giá trị theo OSM-8507 mm/sec (*)	Đánh giá
Công nghệ mới	150 – 200m	3770 kg	Superdyne	Kíp nổ điện vì sai nhiều số	Sóng Rayleigh	17,31	1,296	<< 27	Dưới ngưỡng
					1	22,34	0,91	<< 35	Dưới ngưỡng
Truyền thống	295m	1100 kg	TXIA & TNT Trung Quốc	Kíp điện VN	Sóng nền	13,66	40,94	> 21	Trên ngưỡng
					2	18,05	42,16	> 29	Trên ngưỡng
					Sóng Rayleigh	10,87	129,7	>> 19,05	Vượt ngưỡng
					1	17,73	62,84	>> 27	Vượt ngưỡng
					2				Vượt ngưỡng
					Sóng nền	12,56	111,2	>> 20	Vượt ngưỡng
					2	20,76	59,61	>> 33	Trên ngưỡng

Ghi chú: Số liệu đo đạc trên máy thu nhận tín hiệu và phân tích phổ MP-01; 2 kênh của phòng Thí nghiệm Cơ học Ứng dụng – Trường Đại học Kỹ thuật TP.HCM.

Theo thực nghiệm ở các nước (3) và kết quả thử nghiệm ở Đồng Nai cho thấy: kiểu kíp nổ và cách bố trí bãi mìn có ý nghĩa quan trọng đối với việc giảm thiểu các sóng chấn động, đó là việc **loại trừ các sóng cộng hưởng**. Như vậy với kiểu nổ truyền thống, kíp nổ vi sai theo hàng, tạo nhiều sóng cộng hưởng, làm cho mặt đất bị rung động mạnh hơn nhiều so với kiểu nổ theo công nghệ mới (kíp nổ vi sai theo lỗ, tạo ít sóng cộng hưởng hơn), do vậy mặt đất bị rung động nhiều hơn, dù rằng khối lượng thuốc sử dụng ít hơn nhiều. Thí dụ ở Đồng Nai lượng thuốc nổ sử dụng theo công nghệ mới nhiều hơn gấp gần 4 lần nhưng chấn động lại nhỏ hơn (bảng số 2).

2. Đá văng :

Đá các cỡ bị bắn tung khi mìn nổ, đá văng làm hư hỏng các công trình công cộng (đường dây điện, mạng lưới thông tin...) nhà cửa và gây nguy hiểm cho người. Thông thường bán kính ảnh hưởng cực đại khi hướng đá văng tạo thành góc 45° so với mặt phẳng nằm ngang. Nhưng khi mảnh đá nhỏ và có gió to bán kính ảnh hưởng sẽ rộng hơn nhiều. Các yếu tố quyết định lượng đá văng và bán kính ảnh hưởng có thể tóm lược như sau:

- a) Năng lượng tác động.
- b) Cách bố trí lỗ mìn.
- c) Kích thước lỗ mìn (đường kính và độ sâu).
- d) Mặt thoáng phát tán.
- e) Sự phát triển các khe nứt và đới vỡ vụn.

Liên quan với (a) kiểu thuốc nổ và kíp nổ có giá trị quyết định. Thí dụ, khi thời gian nổ các lỗ mìn chênh lệch khoảng 25 – 100 mili giây thì lượng đá văng sẽ giảm đến khoảng gần 50%.(3)

3. Rung động không khí :

Năng lượng nổ mìn phóng thích vào không khí ở dạng sóng. Một phần tạo thành các sóng âm thanh – tiếng ồn, một phần tạo các sóng nén ép gây hư vỡ các công trình trên bề mặt.

Tiếng ồn tác động trực tiếp vào thính giác, khi vượt qua mức giới hạn sẽ gây ảnh hưởng xấu đến sức khoẻ của dân cư và không ổn định tâm lý, tạo phản ứng của cộng đồng.

Hiện nay để giảm tiếng ồn , Tỉnh Đồng Nai và Bình Dương đã phối hợp xác lập lịch trình bắn đá xen kẽ luân phiên cho các mỏ và chỉ định loại công nghệ nổ mìn giảm tiếng ồn.

4. Ô nhiễm không khí :

Bên cạnh đá văng, việc nổ mìn còn phóng thích vào không khí một lượng quan trọng các chất rắn ở dạng bụi, kích thước $< 5\mu$, lơ lửng trong bầu khí quyển

trong một thời gian đáng kể, và các chất khí có hại như các oxit Nitơ và CO cũng là mối nguy hại đối với công nhân mỏ với nồng độ cao những khí này sẽ tạo phản ứng hóa học với hơi nước có trong không khí thành chất ô nhiễm thứ cấp như HNO₃ ... tạo thành mưa axit. Vấn đề này cần được nghiên cứu, đánh giá, đặc biệt là đối với các mỏ hoạt động thành cụm, trong chế độ mưa nhiệt đới như Việt Nam. Nồng độ các chất khí theo các khảo sát tại Nam Mỹ (3), tính theo khối lượng thuốc nổ là 1000kg, được tóm lược trên bảng số 3.

Bảng 3 : Các chất khí độc hại được tạo ra từ các loại chất nổ

Loại thuốc nổ	m ³ khí/1000 kg chất nổ	
	CO	NO _x
Ammon gelignite 60% (đá cứng)	37	12
Ammon – dynamite 60% (đá cứng)	25	10
Ammon – gynamite 60% (đá mềm)	19	15
Ammon – dynamite 60% (Nước trong lỗ khoan)	13	14
ANFO (đá cứng)	20	20
ANFO (đá cứng)	10	40

Trên đây là các loại thuốc nổ theo công nghệ mới đang được cơ quan quản lý buộc các mỏ sử dụng. Trước đây thuốc nổ thường được sử dụng là TNT – loại này, theo thông báo của Xí nghiệp hóa chất mỏ Bà Rịa – Vũng Tàu giải phóng nhiều khí độc giàu SO₂ và CO₂ gây các bệnh nhức đầu, chóng mặt đắng miệng cho những người tiếp xúc thường xuyên (4).

B. CÁC TÁC ĐỘNG DO KHÂU CHẾ BIẾN VÀ VẬN CHUYỂN

Ở đây đáng chú ý nhất là bụi và ồn.

1. Ôn :

Nguồn gây ồn phát sinh ở các khâu chế biến, xúc-bốc, vận chuyển và khoan lỗ mìn. Việc khống chế phần lớn phụ thuộc vào hệ thống thiết bị.

Do đặc điểm nguồn ồn hử, nên yếu tố thời tiết có ảnh hưởng khá quan trọng đến việc lan truyền.

Các thông số môi trường liên quan đến tiếng ồn được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4 : Các thông số môi trường liên quan đến tiếng ồn

Vi khí hậu					
Vị trí đo	Thời gian đo	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Tốc độ gió (m/s)	Tiếng ồn dB(A)
A-Mỏ Hóa An	Ngày 7/7/97				
Cạnh máy	8 ^h 40 – 9 ^h 15	31 – 32°C	71 – 76%	0,9 – 1,4	96 – 101
Cách 10m	9 ^h 30 – 10 ^h 55	32 – 35°C			91 – 94
Cách 20m					88 – 91
Xe ben xúc đổ đá					95
B-Mỏ Tân Đông Hiệp	Ngày 21/3/98				
- Cạnh máy		36 – 37 °C		1.1 – 1.8	90 – 96
- Cạnh máy (Đầu hướng gió)	13 ^h 30 – 15 ^h 45				86 – 88
- Cách máy 50m qua hàng rào cây (Cuối hướng gió)				1.0 – 1.5	75
- Cách máy 50m (Đầu hướng gió)					74 – 76
- Đường giao thông				2.2 – 3.4	76 – 85
- Khu nhà làm việc gần mỏ				3.5 – 5.2	72
TCVN (*)					
(1)					65
(2)					90

Ghi chú: (1) Tiêu chuẩn không khí xung quanh – Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN-1995)

(2) Tiêu chuẩn cho cơ sở sản xuất – Lấy theo tiêu chuẩn trong “ Một số tiêu chuẩn tạm thời về môi trường” của Bộ KH&CN&MT – 1993.

(A) Kết quả đo kiểm tra môi trường lao động tại mỏ đá Hóa An của Bộ Y tế năm 1997 (2).

2. Bụi:

Các khâu xay – nghiền– sàng và vận chuyển là nguồn gây bụi quan trọng. Trong mỏ đá thành phần bụi chủ yếu là các phần tử silicat do vậy có ảnh hưởng đến sức khoẻ của công nhân. Kết quả khảo sát bụi tại mỏ Tân Đông Hiệp cho thấy chỉ tiêu bụi vượt tiêu chuẩn cho phép và qua kết quả khám sức khỏe định kỳ hàng năm cho các công nhân tại mỏ đá Hóa An cho thấy ảnh hưởng của bụi đã làm gia tăng một số các bệnh về mắt và đường hô hấp. (Bảng 5 và 6)

Bảng 5 : Kết quả khảo sát chất lượng không khí tại mỏ đá Tân Đông Hiệp

Tên mỏ	STT	Vị trí đo	Bụi (mg/m ³)
Tân Đông Hiệp ngày 21/3/1998	1	Tại khâu nghiền – sàng	20
	2	Cách khâu nghiền 50m (qua hàng cây – dưới gió)	5
	3	Đường giao thông trong khu mỏ	3.25
	4	Khu nhà làm việc của mỏ	0.33
TCVN (*)			
(1)			0.3
(2)			6

Ghi chú: (1) Tiêu chuẩn không khí xung quanh – Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN-1995)

(2) Tiêu chuẩn cho cơ sở sản xuất – Lấy theo tiêu chuẩn trong “Một số tiêu chuẩn tạm thời về môi trường” của Bộ KH-CN & MT – 1993.

Bảng 6 : Kết quả kiểm tra sức khỏe công nhân mỏ đá Hóa An – Năm 1997 (TLTK.2)

Các loại bệnh	Đợt khám tháng 4/97 (người)	Đợt khám tháng 12/97 (người)
Bệnh mắt mòng thịt	23	45
Viêm họng hạt	22	37
Viêm xoang hàm	11	13
Viêm phế quản mãn tính	02	06
Viêm phế quản cấp tính	00	02

Các yếu tố ảnh hưởng quan trọng đến sự phát tán bụi là :

a) Độ ẩm không khí.

b) Vận tốc gió.

Như vậy để làm giảm độ phát tán bụi cần phải :

– Làm giảm nguồn phát tán : Hiện các mỏ đang thực hiện chế độ phủ bạt trên các xe chở đá, và trải nhựa các đường vận chuyển từ mỏ ra khu dân cư. Tuy nhiên vẫn chưa khắc phục được bụi tại khâu bốc xúc và tại đường nội bộ trong mỏ. Hậu quả là người lao động trực tiếp vẫn còn bị tác động, hậu quả thấy được trên bảng số 6.

– Tăng độ ẩm không khí tại nguồn phát tán. Hiện đang thực hiện là các biện pháp phun sương tự động (giàn xay-nghiền Allis ở mỏ Hóa An) hay bán tự động tại các giàn nghiền sàng khác.

– Làm giảm vận tốc gió bằng cách trồng cây ngăn cách khu mỏ với khu dân

cư và trồng cây quanh khu vực chế biến. Đây là điều các mỏ đang thực hiện. Hiệu quả ghi nhận được qua kết quả đo đạc trên bảng số 5. Tuy nhiên chưa có chế độ "rửa bụi" định kỳ trên các tàn cây, cho nên *các tán cây đầy bụi này lại trở thành nguồn phát tán thứ cấp.*

C. KẾT LUẬN :

Trước sức ép của các yêu cầu về tiêu chuẩn môi trường sống, các cơ quan quản lý đã có nhiều biện pháp thích hợp buộc các doanh nghiệp mỏ phải triển khai các biện pháp làm giảm tác động tiêu cực trong hoạt động khai thác đá xây dựng. Bên cạnh những thành công, hãy còn nhiều vấn đề cần được tiếp tục nghiên cứu triển khai để đảm bảo cho sự phát triển bền vững. Ở đây, đặc biệt lưu tâm đến các vấn đề như sau :

1. Nghiên cứu xác định chủng loại cây thích hợp với đặc điểm đất đai và có mật độ tán cây tối ưu cho mục tiêu cản bụi giảm tiếng ồn. Nghiên cứu chế độ làm sạch định kỳ các tán cây bảo vệ trong cân đối chi phí giá thành của sản phẩm.
2. Khẩn trương nghiên cứu xây dựng tiêu chuẩn Việt Nam giám sát chấn động nổ mìn và các thiết bị quan trắc thích hợp. Điều này, qua kết quả thực tế bước đầu vào tháng 9/1997 cho thấy, hoàn toàn nằm trong khả năng của Trường ĐH. Kỹ Thuật. Tiêu chuẩn này sẽ là cơ sở quan trọng để tiếp tục nghiên cứu xác định các biện pháp giảm thiểu tác động tiêu cực của nổ mìn một cách khoa học hơn.

BULDING ROCK MINING IN URBANIZED AREA : THE ENVIRONMENT PROBLEM AND RESOLUTIONS

ABSTRACT :

As a result of the urbanization at high speed, some of building rock mine areas have been enclosed in the residence. Therefore, the environmental issues are becoming chronical social; especially the negative impacts related with blasting, processing and transportation, such as; ground vibration, air blast, noise and dust emission. The paper analyses the nature of these impacts and introduces resolutions to eliminate them. Still it emphasizes the issues that need more study as ground vibration and dust emission.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo kỹ thuật về "Kết quả đo và phân tích dao động công tác nổ mìn khai thác đá tại các mỏ ở tỉnh Bình Dương và Đồng Nai" – PTN Cơ học ứng dụng và Bộ môn Địa chất cơ sở – Môi trường. Trường Đại học Kỹ thuật TP.HCM – 1997.
2. Kết quả đo kiểm tra định kỳ về môi trường và vệ sinh y tế của mỏ đá Hóa An – Trung tâm Y tế Xây Dựng (Bộ Xây dựng) và Trung tâm Vệ sinh phòng dịch Sở Y tế tỉnh Đồng Nai – 1977.

3. *Mining and Environment in India* – S.C. Joshi & G. Bhattacharya – 1988.
4. *Ứng dụng vật liệu nổ mới trong khai thác khoáng sản để bảo vệ môi trường* – Đỗ Trung Hiếu – Xí nghiệp Hoá chất Mỏ Bà Rịa – Vũng Tàu – Báo cáo trong HNKH chuyên đề “Đánh giá tác động môi trường trong khai thác – chế biến khoáng sản vùng Nam bộ Tây nguyên” TP.HCM. ngày 31/7 & 1/8/1997.