

## Phương pháp xác định thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ quặng đồng Phukham – CHDCND Lào

Leepor Vaxingxong<sup>1</sup>, Phạm Văn Hòa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Công ty Phubia – CHDCND Lào

<sup>2</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

### **TÓM TẮT** (Times New Roman, cỡ chữ 9, đậm, cách đoạn 6pt)

Chi phí khoan – nổ mìn thường chiếm 30% đến 40% chi phí khai thác mỏ, việc tiết kiệm chi phí này sẽ có ý nghĩa lớn nhằm giảm giá thành khai thác, tăng lợi nhuận cho mỏ. Mỏ quặng đồng Phukham thuộc công ty Phubia Mining (CHDCND Lào) là một mỏ lớn với tổng trữ lượng địa chất 227 triệu tấn quặng, do vậy việc tiết kiệm chi phí khoan – nổ mìn có ý nghĩa lớn đối với công tác khai thác mỏ. Xuất phát từ yêu cầu mức độ đập vỡ, mức độ khó nổ của đất đá mỏ, bài báo giới thiệu phương pháp xác định thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ trên cơ sở phân tích dự báo thành phần cỡ hạt đất đá nổ mìn Kuz-Ram. Phương pháp này cho thấy sự phù hợp và khả thi với điều kiện thực tế của mỏ.

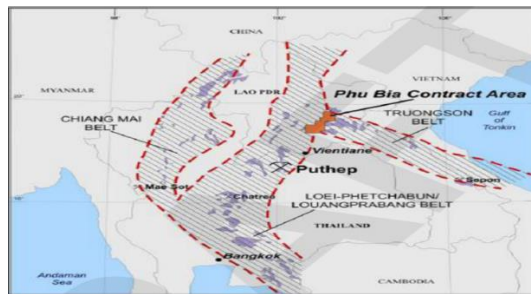
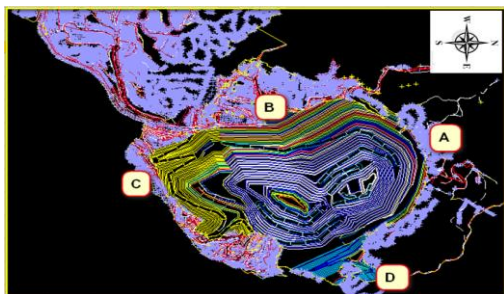
*Từ khóa:* Thông số nổ mìn, mỏ Phubia, nổ mìn, cỡ hạt đất đá nổ mìn

### **1. Đặt vấn đề**

Mỏ quặng đồng Phukham thuộc công ty Phubia Mining (Tập đoàn Panaust, Australia), nằm trong một đồi núi phía Tây của Bản Phavolo, huyện Xaysomboun, tỉnh Xaysomboun (Trung-Bắc Lào) và cách Thủ đô Viêng Chăn về phía Bắc khoảng 120km. Mỏ có diện tích khai trường 2,631 km<sup>2</sup>, chiều sâu kết thúc mức +230mRL, điểm cao nhất của núi +700mRL, chiều dài theo phương 1975m và chiều rộng mỏ 1160m. Tọa độ khu vực biên giới mỏ được giới hạn dựa trên UTM 48N và bản đồ vị trí khu mỏ (Universal Transverse Mercator 48 North) được trình bày trong bảng 1 và hình 1, tương ứng.

*Bảng 1. Tọa độ khu vực biên giới mỏ*

Tọa độ	Phía Bắc A	Phía Tây B	Phía Nam C	Phía Đông D
X	279839	279471	279857	208857
Y	2089810	2088952	2088184	2089281



*Hình 1: Bản đồ vị trí khu mỏ*

Mỏ quặng đồng Phukham có tất cả 5 vỉa chính, các vỉa có chiều dày thay đổi từ 5-150m, có thể nằm dốc nghiêng về phía Tây-Nam với độ dốc thay đổi từ 45-70 độ. Tổng trữ lượng địa chất là 227 triệu tấn

quặng và tổng trữ lượng khai thác là 176 triệu tấn quặng. Đất đá của mỏ có độ kiên cố  $f=8\div 14$  và tỷ trọng trung bình của đất đá là 2,5 tấn/m<sup>3</sup>.

Mỏ được thiết kế sử dụng hệ thống khai thác xuống sâu hai bờ công tác – bãi thải ngoài, làm toi đất đá bằng phương pháp khoan nổ mìn, xúc bốc bằng máy xúc thủy lực gầu thuận và gầu ngược có dung tích gầu xúc từ 6,5 m<sup>3</sup> đến 15,8m<sup>3</sup> và vận tải trực tiếp bằng ô tô CAT 100 tấn. Năng suất khai thác trung bình quặng hằng năm 17,1 tr.tấn/năm và đất đá 18,4 tr.tấn/năm.

Công tác làm toi đất đá bằng phương pháp khoan nổ mìn được mỏ sử dụng chủ yếu và với yêu cầu của dây chuyền sản xuất thì chất lượng đập vỡ phải đảm bảo kích thước cục đá lớn nhất cho phép là  $\leq 50$ cm đối với quặng và  $\leq 120$ cm đối với đất đá. Hiện tại trên mỏ đang sử dụng 2 loại máy khoan, loại máy khoan nhỏ ROC-L7 có đường kính 127 mm và loại máy khoan lớn DM45 có đường kính 200 mm, năng suất thực tế khoan tại mỏ là 35÷40 m/giờ.

Mỏ quặng đồng Phukham sử dụng thuốc nổ nhũ tương để phá nổ đất đá tại mỏ (70% Bulk Emulsion + 30% AN), có tỷ trọng 1,15 g/cm<sup>3</sup>, áp lực nổ là 36628 bar, năng lượng nổ 3.87 MJ/Kg và tốc độ nổ 4200m/s. Nạp mìn phương pháp cơ giới hóa trực tiếp bằng xe MMU.

Phương pháp nổ mìn là phương pháp nổ mìn vi sai phi điện. Sử dụng máy PED ST để kích nổ từ xa.

Các phương tiện nổ đang sử dụng tại mỏ có như sau:

- Kíp nổ dùng trên mặt: Kíp nổ 100 ms, 67ms, 42ms, 25ms và 17 ms.
- Kíp nổ xuống lỗ mìn: Kíp nổ 400ms, 450ms và 500ms.
- Sử dụng loại mìn nổ 400g
- Dây nổ 5÷10 g/m
- Thuốc nổ nhũ tương bao gói (Package Emulsion) dùng chủ yếu nổ phá đá quá cỡ
- Máy điều khiển nổ PED TS + Đầu phát tín hiệu với khoảng cách xa đến 1.6km

*Bảng 2. Bảng tổng hợp các thông số khoan nổ mìn*

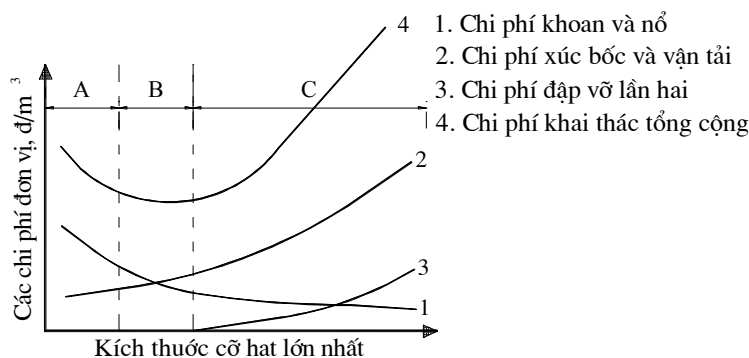
Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	
			d =127mm	d = 200mm
Chỉ tiêu thuốc nổ	q	Kg/m <sup>3</sup>	0,5	0,7
Chiều cao tầng	H	m	10	10
Góc nghiêng sườn tầng	$\alpha$	độ	45 ÷ 70	45 ÷ 70
Khoảng cách an toàn từ mép tầng để lỗ khoan hàng ngoài	C	m	2	2
Khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan	a	m	3,5	6
Khoảng cách giữa các lỗ khoan	b	m	4	7
Đường kính lỗ khoan	d	mm	127	200
Chiều sâu lỗ khoan	L	m	11,5	11,5
Chiều sâu khoan thêm	L <sub>kt</sub>	m	1,5	1,5
Góc nghiêng lỗ khoan	$\beta$	độ	90	90
Chiều dài búa	L <sub>b</sub>	m	3	5
Lượng thuốc nổ trong 1 lỗ khoan	Q <sub>lỗ</sub>	kg	119	218,50

Trong thực tế công tác nổ mìn tại mỏ quặng đồng Phukham cho thấy: nhiều vụ nổ vẫn xảy ra hiện tượng phụt búa sớm, hiện tượng đá văng, còn tồn tại nhiều đá quá cỡ và để lại mô chân tầng. Do vậy, việc nghiên cứu xác định các thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ là rất cần thiết.

## 2. Cơ sở phương pháp xác định các thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ quặng đồng Phukham

Khi sử dụng phương pháp khoan – nổ mìn trong công tác phá vỡ đất đá, chi phí tổng cộng – hiệu quả của hoạt động sản xuất là tương thích với sự tối ưu của công tác khoan và nổ mìn. Các chi phí xúc bốc, vận tải và nghiền sàng giảm xuống với sự tăng lên của mức độ đập vỡ, trong khi chi phí khoan nổ tăng lên với sự tăng lên của mức độ đập vỡ. Mức độ đập vỡ đất đá được xem là một vấn đề quan trọng nhất trong khai thác quặng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả và chi phí khoan nổ mìn, các khâu công nghệ tiếp theo như xúc bốc, vận tải và nghiền đập.

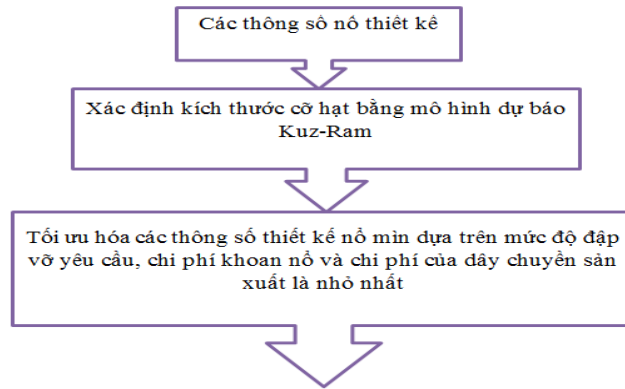
Chi phí khai thác tổng cộng có giá trị nhỏ nhất tại kích thước cỡ hạt đập vỡ tối ưu (Mackenzie 1967). Việc dự báo kích thước cỡ hạt đập vỡ tối ưu sẽ giúp người quản lý mỏ lựa chọn được các thông số nổ mìn tối ưu nhằm phá vỡ ra những kích cỡ vật liệu đá hoặc quặng theo yêu cầu với một chi phí đã biết và trong việc lựa chọn các hệ thống máy nghiền và băng tải khác. Kích thước cỡ hạt tối ưu có thể không phải là kích thước cỡ hạt yêu cầu nhưng biết được kích thước cỡ hạt tối ưu và sự phân bố cỡ hạt đất đá nổ mìn, người điều hành mỏ sẽ điều chỉnh các thông số nổ mìn hợp lý để đạt được các mục tiêu đề ra (Morin and Ficarazzo 2006). . Mối quan hệ giữa khâu khoan nổ mìn với các khâu công nghệ khác đến mức độ đập vỡ đất đá và chi phí được biểu diễn trong hình 1 (Jimeno, Jimeno et al. 1995). Ta thấy, các chi phí khoan nổ mìn, xúc bốc và vận tải, đập vỡ lần hai hợp thành chi phí khai thác tổng cộng (đường cong 4). Đường cong này chỉ ra rằng miền B có chi phí tổng cộng giảm đến mức tối thiểu trong phạm vi có thể chấp nhận được. Ngoài phạm vi này (vùng A và vùng C) các chi phí đơn vị của một hoặc nhiều khâu khai thác tạo thành chi phí khai thác tổng cộng quá mức hoặc rất cao.



Hình 1. Sự thay đổi các chi phí đơn vị và kích thước cỡ hạt đập vỡ lớn nhất đến chi phí khai thác tổng cộng (Jimeno, Jimeno et al. 1995)

Các thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ quặng đồng Phukham được xác định dựa trên mức độ đập vỡ yêu cầu và chi phí khoan nổ mìn nhỏ nhất. Bên cạnh đó, các chi phí của dây chuyền sản xuất tương ứng với mức độ đập vỡ do các thông số thiết kế lựa chọn mang lại đạt mục tiêu chi phí thấp nhất. Sơ đồ các bước hoàn thiện các thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ được biểu diễn ở hình 2.

Để dự báo kích thước cỡ hạt sau khi nổ mìn, mô hình Kuz-Ram thường được sử dụng. Mô hình Kuz-Ram là mô hình dự báo mức độ đập vỡ thực nghiệm dựa trên cơ sở mô hình của Kuznetsov (1973) và Rosin&Rammler được điều chỉnh bởi Cunningham (1983, 1987), bắt nguồn từ mức độ đồng đều trong công thức của Rosin&Rammler xác định từ các thông số nổ mìn. Các tính chất của đá, các tính chất của chất nổ và các biến số thiết kế được kết hợp trong phiên bản hiện đại của mô hình dự báo mức độ đập vỡ Kuz-Ram.



Hình 2. Sơ đồ hoàn thiện các thông số nổ mìn cho mỏ quặng đồng Phukham

Dựa trên các công thức đã chọn, các thông số nổ mìn hợp lý được tiến hành xác định thông qua mô hình dự báo mức độ đập vỡ đất đá sau nổ mìn Kuz-Ram, từ đó đánh giá được kích thước cỡ hạt trung bình sau khi nổ, kích thước cỡ hạt đặc trưng và kích thước cỡ hạt P80 (80% lọt sàng).

$$X_m = AK^{-0.8} Q_E^{0.167} (115 / S_{ANFO})^{0.633} \quad (1)$$

Ở đây:  $X_m$  là kích thước cỡ hạt trung bình (cm), A là chỉ số độ khó nổ của đá, K là chỉ tiêu thuốc nổ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ),  $Q_E$ -Khối lượng chất nổ được sử dụng (kg),  $S_{ANFO}$  là khả năng công nổ theo trọng lượng của chất nổ (so sánh với ANFO).

Chỉ số độ khó nổ A được tính toán để điều chỉnh mức độ đập vỡ trung bình trên cơ sở loại đá và hướng khối nổ (Lilly 1986).

$$A = 0.06(RMD + JF + RDI + HF) \quad (2)$$

ở đây A là chỉ số độ khó nổ, RMD là chỉ số mô tả khối đá, JF là hệ số độ nứt nẻ, RDI là chỉ số mật độ của đá, HF là hệ số độ cứng. Các hệ số này được tính toán từ các dữ liệu địa chất như: kích thước khối tại thực địa, khoảng cách giữa các khe nứt, hướng khe nứt, tỷ trọng của đám, mô đun đàn hồi, độ bền nén của đá,...

Kích thước cỡ hạt phân bố của các vật liệu được tính toán từ công thức Rosin & Rammler có dạng:

$$y = 100(1 - e^{-(X/X_C)^n}) \quad (3)$$

ở đây y là tỷ lệ phần trăm cỡ hạt ít hơn kích thước X (%), X là đường kính của cục đá (cm),  $X_C$  là kích thước cỡ hạt đặc trưng (cm), n là hệ số mức độ đồng đều, và e là cơ số logarit tự nhiên.

Vì công thức Kuznetsov đã dự báo kích thước cỡ hạt trung bình  $X_m$  mà ứng với nó 50% vật liệu có thể đi qua, kích thước cỡ hạt đặc trưng được tính toán từ kích thước cỡ hạt trung bình để sử dụng cho công thức Rosin & Rammler bằng cách thay  $X = X_m$  và  $y = 0.5$  vào công thức 3, ta có thể tìm thấy:

$$X_C = \left( \frac{X_m}{0.693^{1/n}} \right) \quad (4)$$

Kích thước cỡ hạt trung bình của vật liệu đạt được từ một vụ nổ là không đủ thông tin trong việc giải thích hiệu quả của vụ nổ đó. Có thể là có hai đồng đá phá vỡ có cùng kích thước cỡ hạt trung bình nhưng

chúng có thể có sự phân kích thước cỡ hạt khác biệt. Các hạt rất to và các hạt rất mịn có thể đưa lại một kích thước cỡ hạt trung bình chấp nhận được nhưng có thể gây ra các vấn đề trong các hoạt động khai thác tiếp theo. Sự phân bố cỡ hạt đồng đều là một thông số quan trọng phải được xem xét.

Hệ số mức độ đồng đều  $n$  được tính toán từ công thức được phát triển bởi Cunningham (1987). Hệ số mức độ đồng đều  $n$  đối với công thức Rosin & Rammler được đánh giá như sau:

$$n = (2.2 - 14 \frac{W}{d}) \left[ \frac{1 + \frac{a}{W}}{2} \right]^{0.5} (1 - \frac{E}{W}) (\frac{L}{H}) \quad (5)$$

Ở đây  $W$  là đường cân (m),  $a$  là khoảng cách giữa các lỗ mịn (m),  $d$  là đường kính lỗ mịn (mm),  $E$  là độ lệch tiêu chuẩn khi khoan (m),  $L$  là tổng chiều dài lượng thuốc nổ (m), và  $H$  là chiều cao tầng (m). Cunningham (1987) đã chú ý rằng hệ số mức độ đồng đều  $n$  thường thay đổi trong khoảng 0.8 và 1.5.

### 3. Xác định thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ quặng đồng Phukham

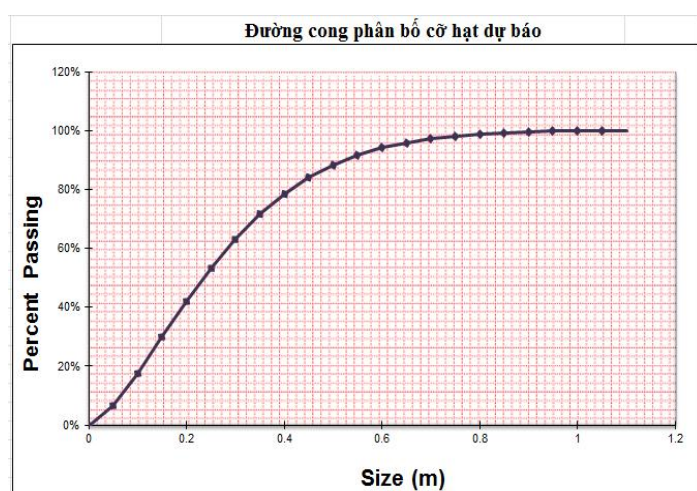
Để tối ưu hóa được các thông số nổ mìn hợp lý cho công tác nổ mìn tại mỏ quặng đồng Phukham, 05 thiết kế nổ quặng với đường kính lỗ mìn 127mm v được tác giả đưa vào xem xét. Các thiết kế được đưa vào tính toán dự báo mức độ đập vỡ trong mô hình Kuz-Ram rồi rút ra thiết kế hợp lý nhất đảm bảo kích cả kích thước cỡ hạt hợp lý và chi phí dây chuyền sản xuất phù hợp nhất. Trong các thiết kế này sử dụng thuốc nổ nhũ tương, quặng có hệ số độ khó nổ  $A = 6,9$ . Yêu cầu kích thước cỡ hạt lớn nhất đối với quặng là 50cm để đưa vào trạm đập. Giá thành chất nổ, phương tiện nổ, chi phí khoan được lấy theo báo giá vật liệu nổ cung ứng cho mỏ quặng đồng Phukham tại thời điểm tính toán. Các thông số thiết kế nổ mìn trong quặng được trình bày trong bảng 3. Bảng 4 trình bày kết quả tính toán dự báo mức độ đập vỡ và chi phí khoan nổ cho thiết kế nổ phá quặng. Kết quả dự báo thành phần cỡ hạt của các thiết kế nổ trong quặng được biểu diễn dưới dạng đường cong phân bố thành phần cỡ hạt của bãi nổ. Hình 3 biểu diễn một đường cong phân bố thành phần cỡ hạt cho thiết kế nổ trong quặng Q5.

Bảng 3. Tổng hợp các thông số nổ thiết kế trong quặng

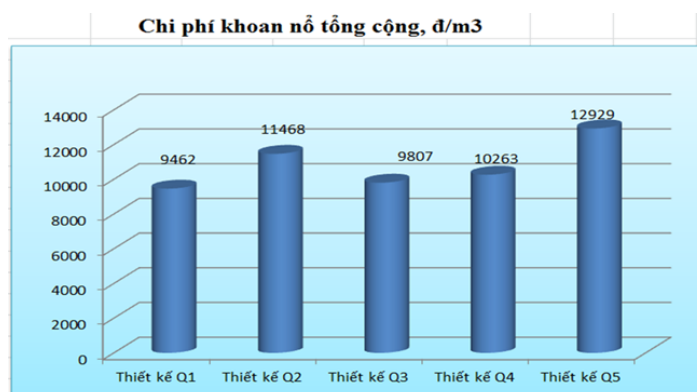
Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị				
			Thiết kế Q1	Thiết kế Q2	Thiết kế Q3	Thiết kế Q4	Thiết kế Q5
Chiều cao tầng	H	m	10	10	10	10	10
Góc nghiêng sườn tầng	$\alpha$	độ	80	80	80	80	80
Chỉ tiêu thuốc nổ	q	Kg/m <sup>3</sup>	0.47	0.57	0.49	0.51	0.64
Đường cân chân tầng	W	m	4.4	4.4	5	5	4.4
Khoảng cách giữa các lỗ mìn	a	m	5.3	4.8	5	5	4.4
Khoảng các giữa các hàng lỗ mìn	b	m	4.6	4	4.5	4.3	3.8
Chiều dài bua	Lb	m	3.8	3.8	3.8	3.8	4
Chiều sâu khoan thêm	Lkt	m	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Chiều cao cột thuốc	Lth	m	7.5	7.5	7.5	7.5	7.3
Chiều sâu lỗ khoan	Lk	m	11.3	11.2	11	11.3	11.3
Sức chứa thuốc nổ trong một mét lỗ khoan	P	Kg/m	14.5	14.6	14.6	14.6	14.6
Lượng thuốc nổ cho một lỗ mìn	Q	Kg/Lỗ	109	109	109	109	106

Bảng 4. Kết quả tính toán dự báo mức độ đập vỡ và chi phí khoan nổ cho thiết kế nổ phá quặng

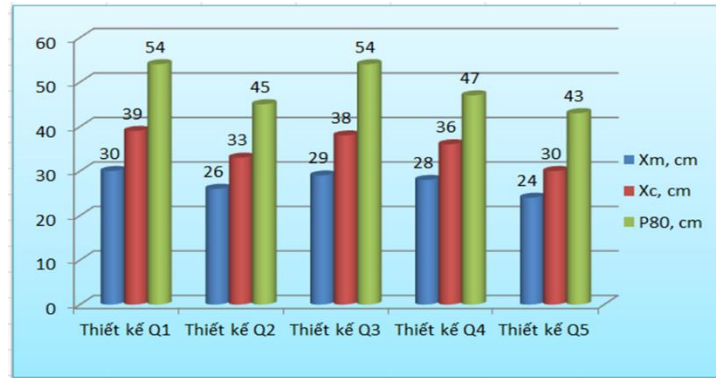
Thông số	Ký hiệu	Giá trị				
		Thiết kế Q1	Thiết kế Q2	Thiết kế Q3	Thiết kế Q4	Thiết kế Q5
Kích thước cỡ hạt trung bình (tính theo Kuznetsov)	Xm, cm	30	26	28	28	24
Hệ số mức độ đồng đều (Rosin & Rammler)	n	1.5	1.35	1.45	1.49	1.5
Kích thước cỡ hạt đặc trưng	Xc, cm	39	33	38	36	33
Kích thước cỡ hạt P80(80% lọt sàng)	P80, cm	54	45	53	49	43
Chi phí khoan để đập vỡ 1 m <sup>3</sup> đất đá	C <sub>K</sub> , đ/m <sup>3</sup>	2243	2700	2325	2433	3129
Chi phí nổ mìn	C <sub>N</sub> , đ/m <sup>3</sup>	7218	8768	7486	7830	9800
Chi phí khoan nổ tổng cộng	C <sub>KN</sub> , đ/m <sup>3</sup>	9462	11468	9807	10263	12929



Hình 3. Đường cong dự báo phân bố thành phần cỡ hạt cho thiết kế nổ phá Q5.



Hình 4. Kết quả so sánh chi phí khoan nổ của 05 thiết kế nổ phá quặng đề xuất



Hình 5. Kết quả so sánh kích thước cỡ hạt trung bình  $X_m$ , kích thước cỡ hạt đặc trưng  $X_c$  và kích thước cỡ hạt P80 (80% lọt sàng)

#### 4. Kết quả và thảo luận

Kết quả tính toán chi phí chi phí khoan nổ tổng cộng (hình 4) và dự báo kích thước cỡ hạt trung bình  $X_m$ , kích thước cỡ hạt đặc trưng  $X_c$  và kích thước cỡ hạt P80 (80% lọt sàng) (hình 5) cho thấy: thiết kế có kết quả đảm bảo kích thước cỡ hạt trung bình  $X_m$ , kích thước cỡ hạt đặc trưng  $X_c$  và kích thước cỡ hạt P80 (80% lọt sàng) là có thiết kế thứ Q2, Q4 và Q5 còn thiết kế Q1 và Q3 thì không đảm bảo kích thước cỡ hạt P80 ( $P_{80} > 0.5m$ ). Xét về chi phí khoan nổ tổng cộng của 03 thiết kế trên, thiết kế Q4 có chi phí khoan nổ tổng cộng nhỏ nhất nên tác giả lựa chọn thiết kế thứ 4 là thiết kế hợp lý cho công tác khoan nổ quặng tại mỏ quặng đồng Phu Kham.

Bảng 5. Tổng hợp các thông số thiết kế nổ quặng được lựa chọn cho công tác nổ mìn tại mỏ quặng đồng Phukham

Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Chiều cao tầng	H	m	10
Góc nghiêng sườn tầng	$\alpha$	độ	80
Chỉ tiêu thuốc nổ	q	Kg/m <sup>3</sup>	0.51
Đường căn chân tầng	W	m	5
Khoảng cách giữa các lỗ mìn	a	m	5
Khoảng cách giữa các hàng lỗ mìn	b	m	4.3
Chiều dài búa	$L_b$	m	3.8
Chiều sâu khoan thêm	$L_{kt}$	m	1.3
Chiều cao cột thuốc	$L_{th}$	m	7.5
Chiều sâu lỗ khoan	$L_k$	m	11.3
Sức chứa 1 mét lỗ khoan	P	Kg/m	14.6
Lượng thuốc nổ cho một lỗ mìn	Q	Kg	109

#### 5. Kết luận

Mô hình Kuz-Ram là mô hình dự báo chất lượng đập vỡ đất đá sau khi nổ mìn phổ biến trên các mỏ lộ thiên lớn trên thế giới hiện nay. Trên cơ sở lý thuyết và mối quan hệ ràng buộc lẫn nhau giữa các thông số, các chỉ tiêu, tính chất cơ lý và mức độ đập vỡ yêu cầu cụ thể, sự ảnh hưởng lẫn nhau của khâu khoan nổ mìn đến các khâu trong dây chuyền sản xuất, thiết lập mối quan hệ của chúng về các chỉ tiêu và chi phí, đưa vào mô hình dự báo và đánh giá mức độ đập vỡ và chi phí tổng cộng cho dây chuyền sản xuất hợp lý. Việc sử dụng mô hình dự báo chất lượng đập vỡ của đất đá sau khi nổ Kuz-Ram đã trợ giúp cho việc lựa chọn thiết kế nổ phù hợp với các yêu cầu mức độ đập vỡ và chi phí. Mô hình này là mô hình dự báo hiệu

quả và khả thi với kết quả tối ưu hóa thông số nổ mìn cho mỏ quặng đồng Phukham – CHDCND Lào. Các kết quả lựa chọn thiết kế nổ sẽ trợ giúp hiệu quả cho công tác nổ mìn phá quặng tại mỏ. Phương pháp và mô hình áp dụng này cần được đánh giá các quả nổ thực tế để có sự điều chỉnh mô hình dự báo ngày càng sát thực tế hơn.

#### **Lời cảm ơn**

Các tác giả xin trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của cán bộ, nhân viên công ty Phubia đã giúp đỡ trong thời gian thực tập và nghiên cứu tại mỏ.

#### **Tài liệu tham khảo**

- Jimeno, C. L., E. L. Jimeno and J. A. C. Francisco (1995). Drilling and Blasting of Rock, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Lilly, P. A. (1986). "An empirical method of assessing rock mass blastability." Processing of large open pit mining conference: 89-92.
- Mackenzie, A. S. (1967). "Optimum blasting." Proceedings 28th Annual Minnesota Mining Symposium, Duluth: 181-188.
- Morin, M. and F. Ficarazzo (2006). "Monte Carlo simulation as a tool to predict fragmentation based on the Kuz-Ram model." Computer & Geosciences 32(3): 352-359.
- Leppor Vaxingxong (2015), "Nghiên cứu xác định các thông số nổ mìn hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả nổ mìn và giảm thiểu tác động có hại tới môi trường khi khai thác mỏ quặng đồng Phukham – CHDCND Lào". Luận văn thạc sỹ Kỹ thuật Khai thác mỏ. Trường đại học Mỏ - Địa chất.

### **ABSTRACT**

## **Phương pháp xác định thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ quặng đồng Phukham – CHDCND Lào**

## **Method for determining suitable blasting parameters for Phukham cooper mine – Lao people's Democratic Republic**

Leppor Vaxingxong<sup>1</sup>, Pham Van Hoa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Phubia Mining Limited – Lao people's Democratic Republic*

<sup>2</sup>*Hanoi University of Mining and Geosciences*

Drilling and blasting take about 30% to 40% of mining cost, saving this cost has a great meaning in reducing production cost, increasing mining profit. Phukham surface copper mine belongs to Phubia Mining Limited (Lao people's Democratic Republic) is a large mine with ore reserve of about 227 million tons, therefore, saving the drilling and blasting costs will reduce the mining cost. Based on the requirement of fragmentation, the blastability of rock masses, this paper presents the method for determining the suitable blasting parameters by using Kuz-Ram method to predict the fragment distribution of blasted rocks. The Kuz-Ram method shows the relevance and feasibility to practical conditions of the mine.

**Keywords:** blasting parameters, blasting of rock, rock fragmentation