

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

NGUYỄN ĐÌNH AN

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU THUỐC NỖ  
NHẪM ĐẢM BẢO MỨC ĐỘ ĐẬP VỠ ĐẤT ĐÁ  
HỢP LÝ CHO MỘT SỐ MỎ KHAI THÁC  
VẬT LIỆU XÂY DỰNG CỦA VIỆT NAM**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

HÀ NỘI – 2014

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

NGUYỄN ĐÌNH AN

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU THUỐC NỖ  
NHẪM ĐẢM BẢO MỨC ĐỘ ĐẬP VỠ ĐẤT ĐÁ  
HỢP LÝ CHO MỘT SỐ MỎ KHAI THÁC  
VẬT LIỆU XÂY DỰNG CỦA VIỆT NAM

Ngành: Khai thác mỏ

Mã số: 62520603

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

- GS.TS. NHỮ VĂN BÁCH
- TS. NGUYỄN ĐĂNG TẾ

**LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả luận án

**Nguyễn Đình An**

## MỤC LỤC

Trang phụ bìa	
Lời cam đoan	
Mục lục	
Danh mục các ký hiệu, các chữ viết tắt	
Danh mục các bảng	
Danh mục các hình vẽ, đồ thị	
Mở đầu	1
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU THUỐC NỔ VÀ CÁC THÔNG SỐ NỔ MÌN</b>	<b>6</b>
1.1. Tổng quan về công nghệ nổ mìn trong ngành khai thác mỏ	6
1.2. Vai trò ý nghĩa của chỉ tiêu thuốc nổ trong công tác nổ mìn	11
1.3. Một số khái niệm về chỉ tiêu thuốc nổ	16
1.4. Tổng quan về các thông số nổ mìn khi khai thác lộ thiên	19
1.5. Tổng quan các công trình nghiên cứu về chỉ tiêu thuốc nổ	22
1.6. Đánh giá chung về các công trình nghiên cứu chỉ tiêu thuốc nổ	32
<b>CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU NHỮNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI CHỈ TIÊU THUỐC NỔ</b>	<b>37</b>
2.1. Yêu cầu của công tác nổ mìn ở các mỏ khai thác đá VLXD	37
2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến chỉ tiêu thuốc nổ	38
2.3. Một số nhận xét đánh giá về mối quan hệ giữa chỉ tiêu thuốc nổ với các yếu tố ảnh hưởng	48
<b>CHƯƠNG 3: MỐI QUAN HỆ GIỮA CHỈ TIÊU THUỐC NỔ VỚI ĐỘ NỔ VÀ MỨC ĐỘ ĐẬP VỠ ĐẤT ĐÁ BẰNG NỔ MÌN</b>	<b>49</b>
3.1. Mối quan hệ giữa chỉ tiêu thuốc nổ với độ nổ	49
3.2. Phân loại đất đá theo độ nổ cho các mỏ khai thác đá VLXD của Việt Nam	61

3.3. Mối quan hệ giữa chỉ tiêu thuốc nổ và mức độ đập vỡ	68
3.4. Mức độ đập vỡ đất đá hợp lý bằng nổ mìn	69
3.5. Đánh giá mđđv đất đá hợp lý bằng nổ mìn	73
3.6. Mức độ đập vỡ hợp lý ở các mỏ khai thác đá VLXD	75
3.7. Phương pháp xác định mức độ đập vỡ yêu cầu ở một số mỏ khai thác đá VLXD của Việt Nam	80
<b>CHƯƠNG 4: NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU THUỐC NỔ NHẪM ĐẢM BẢO MỨC ĐỘ ĐẬP VỠ ĐẤT ĐÁ HỢP LÝ CHO MỘT SỐ MỎ KHAI THÁC ĐÁ VẬT LIỆU XÂY DỰNG CỦA VIỆT NAM</b>	<b>81</b>
4.1. Nghiên cứu xác lập mức độ quan hệ của chỉ tiêu thuốc nổ với các yếu tố ảnh hưởng	81
4.2. Nghiên cứu phương pháp xác định chỉ tiêu thuốc nổ hợp lý khi nổ mìn khai thác đá VLXD	113
4.3. Xây dựng chương trình tính toán chỉ tiêu thuốc nổ, thông số nổ mìn và sơ đồ đấu ghép mạng nổ	130
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ</b>	<b>138</b>
<b>DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ</b>	<b>140</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>143</b>
<b>PHỤ LỤC LUẬN ÁN</b>	

## **DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT**

Mức độ đập vỡ:	MĐĐV
Vật liệu xây dựng:	VLXD
Vật liệu nổ công nghiệp:	VLNCN

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

- Bảng 1.1: So sánh các yếu tố đầu vào khi xác định đường căn chân tầng của các tác giả
- Bảng 1.2: Khả năng công nổ tương đối của chất nổ
- Bảng 1.3: Giá trị đại lượng  $\varphi_1$  ( $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/J) ứng với các nhóm đất đá
- Bảng 1.4: Giá trị đại lượng  $K_7$  ứng với các nhóm đất đá và dung tích gầu xúc
- Bảng 3.1: Phân loại đất đá của giáo sư M.M Prôtôđiakônôv
- Bảng 3.2: Phân loại đất đá theo mức độ nứt nẻ
- Bảng 3.3: Phân loại đất đá theo độ khoan
- Bảng 3.4: Phân loại đất đá theo độ nổ của Trường Đại học Mỏ Matxcova
- Bảng 3.5: Các thông số đặc trưng để xác định độ nổ
- Bảng 3.6: Phân loại độ kiên cố của đất đá theo Moh
- Bảng 3.7: Các thông số đặc trưng để xác định độ nổ
- Bảng 3.8: Bảng xác định chỉ tiêu thuốc nổ
- Bảng 3.9: Phân loại đất đá cho các mỏ lộ thiên lớn vùng Quảng Ninh
- Bảng 3.10: Kết quả thực nghiệm xác định chỉ tiêu thuốc nổ chuẩn  $q_0$
- Bảng 3.11: Đặc tính kỹ thuật của một số loại máy nghiền
- Bảng 4.1: Đặc tính kỹ thuật chất nổ sử dụng trong khai thác mỏ lộ thiên
- Bảng 4.2: Các loại kíp nổ thường sử dụng tại Việt Nam
- Bảng 4.3: Các loại kíp nổ điện vi sai sử dụng tại Việt Nam
- Bảng 4.4: Các loại dây nổ sử dụng tại Việt Nam
- Bảng 4.5: Các loại kíp nổ vi sai phi điện sử dụng tại Việt Nam
- Bảng 4.6: Giá thành khoan 1 m khoan ứng với một số đường kính lỗ khoan
- Bảng 4.7 : Lựa chọn loại chất nổ theo chi phí trên một đơn vị năng lượng nổ nhỏ nhất  $C_E \rightarrow \min$  (theo thứ tự ưu tiên).
- Bảng 4.8: Thứ tự lựa chọn chất nổ ứng với nhóm đất đá theo chi phí khoan nổ nhỏ nhất ( $C_K + C_N \rightarrow \min$ ).

Bảng 4.9: Khả năng khắc phục đường căn chân tầng khi thay đổi khoảng cách giữa các lượng thuốc (Không thay đổi chỉ tiêu thuốc nổ)

Bảng 4.10: Chỉ tiêu thuốc nổ  $q$ , ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) phụ thuộc vào khoảng cách tương đối giữa các lượng thuốc

Bảng 4.11: Thành phần cỡ hạt của đồng đá nổ phụ thuộc vào chỉ tiêu thuốc nổ và kết cấu lượng thuốc

Bảng 4.12: Thành phần của sản phẩm khí nổ phụ thuộc vào xung khởi nổ

Bảng 4.13: Sản phẩm khí độc phụ thuộc vào môi trường nổ

Bảng 4.14: Đặc tính năng lượng của hai loại chất nổ

Bảng 4.15: Hệ số chuyển đổi khi sử dụng chất nổ

Bảng 4.16: Kết quả đo thành phần cỡ hạt

Bảng 4.17: Số liệu thực nghiệm tại mỏ đá vôi Ninh Dân

Bảng 4.18: Số liệu thực nghiệm tại mỏ đá Thường Tân IV

Bảng 4.19: Số liệu thí nghiệm tại mỏ đá vôi Yên Duyên

Bảng 4.20. Kết quả nổ thực nghiệm xác định hệ số  $k_1$

Bảng 4.21: Mối quan hệ của độ kiên cố  $f$  với chỉ tiêu thuốc nổ  $q_{\text{cn}}$  và  $q_1$

Bảng 4.22: Mức độ thay đổi chỉ tiêu thuốc nổ khi cấu tạo lượng thuốc khác nhau

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

- Hình 1.1a - Nổ định hướng bằng lượng thuốc phẳng
- Hình 1.1b - Nổ định hướng bằng buồng mìn về hai phía
- Hình 1.1c - Nổ định hướng bằng buồng mìn về một phía
- Hình 1.2a - Nổ mìn buồng làm tơi đất đá
- Hình 1.2b - Nổ mìn bằng lỗ khoan làm tơi đất đá
- Hình 1.3- Nổ mìn khai thác đá khối
- Hình 1.4- Phương tiện nổ phi điện được áp dụng tại mỏ đá vôi Ninh Dân
- Hình 1.5- Tỷ lệ các cục đá quá cỡ phụ thuộc vào chỉ tiêu thuốc nổ đối với đường kính lượng thuốc khác nhau trong đất đá nổ đồng nhất
- Hình 1.6- Tỷ lệ đá quá cỡ phụ thuộc vào chỉ tiêu thuốc nổ đối với các loại đất đá có độ nổ khác nhau
- Hình 1.7- Chỉ tiêu thuốc nổ lần hai phụ thuộc vào chỉ tiêu thuốc nổ lần 1
- Hình 1.8- Sự thay đổi chi phí sản xuất phụ thuộc vào chỉ tiêu thuốc nổ
- Hình 1.9- Sự thay đổi giá thành sản xuất vào chỉ tiêu thuốc nổ
- Hình 1.10- Biểu đồ  $V = f(q)$  xác định chỉ tiêu thuốc nổ  $q$
- Hình 1.11- Sự phụ thuộc của hằng số đập vỡ vào độ bền nén của đất đá và khoảng cách trung bình giữa các khe nứt
- Hình 1.12- Quy luật phân bố cỡ hạt
- Hình 2.1- Ảnh hưởng của độ kiên cố của đất đá tới chỉ tiêu thuốc nổ
- Hình 2.2- Sự phụ thuộc chỉ tiêu thuốc nổ vào cấp nứt nẻ của đất đá từ cấp I ÷ V
- Hình 2.3- Mối quan hệ giữa năng suất máy xúc và tỷ lệ đá quá cỡ
- Hình 2.4- Mức độ phá vỡ nền tảng phụ thuộc vào chiều sâu khoan thêm
- Hình 2.5- Sự thay đổi áp lực theo thời gian
- Hình 2.6- Một số sơ đồ nổ vi sai phi điện
- Hình 3.1- Đồ thị xác định chỉ tiêu thuốc nổ
- Hình 3.2- Mối quan hệ giữa chỉ tiêu thuốc nổ và mức độ khó khoan

Hình 3.3- Sự phân bố các mỏ đá ở Việt Nam

Hình 3.4- Một số hình ảnh nổ mìn thực nghiệm

Hình 3.5- Sơ đồ khối xác định chỉ tiêu thuốc nổ chuẩn

Hình 3.6- Giao diện phần mềm xác định mức độ khó nổ cho các mỏ đá

Hình 3.7- Giá thành các khâu sản xuất và tổng chi phí phụ thuộc vào MĐĐV

Hình 3.8- Sơ đồ biểu diễn sự phụ thuộc của chi phí các khâu khoan ( $C_k$ ), nổ ( $C_n$ ), xúc ( $C_x$ ), vận tải ( $C_{vt}$ ), khoan nổ lần 2 ( $C_{kn2}$ ) và chi phí tổng của cả dây chuyền tính trên  $1m^3$  đá nổ vào kích thước cục trung bình của đồng đá ( $D_{tb}$ )

Hình 3.9- Sơ đồ khối chương trình xác định MĐĐV đất đá hợp lý bằng nổ mìn

Hình 4.1- So sánh giá thành các loại chất nổ công nghiệp (giá bán năm 2011).

Hình 4.2- Biểu đồ so sánh chi phí khoan nổ tổng cộng (đồng/ $m^3$ ) ứng với loại chất nổ và đường kính lỗ mìn  $d_K = 115$  mm, dung tích gầu xúc  $E = 2,5- 3,5$   $m^3$ .

Hình 4.3- Biểu đồ so sánh chi phí khoan nổ tổng cộng (đồng/ $m^3$ ) ứng với loại chất nổ và đường kính lỗ mìn  $d_K = 250$  mm, dung tích gầu xúc  $E = 8$   $m^3$ .

Hình 4.4- Biểu đồ so sánh chi phí khoan nổ tổng cộng (đồng/ $m^3$ ) ứng với loại chất nổ và đường kính lỗ mìn  $d_K = 115$  mm, dung tích gầu xúc  $E = 3,5$   $m^3$ .

Hình 4.5- Quan hệ giữa đường cản và đường kính lượng thuốc,  $W = k.d$

Hình 4.6- Sự phụ thuộc của chỉ tiêu thuốc nổ vào khoảng cách các lượng thuốc

Hình 4.7- Sự phụ thuộc của chỉ tiêu thuốc nổ vào khoảng cách tương đối giữa các lượng thuốc\_ chỉ tiêu thuốc nổ và cấu tạo lượng thuốc

Hình 4.8- Chỉ tiêu thuốc nổ phụ thuộc vào kích thước trung bình của cục đá

Hình 4.9- Sơ đồ minh họa hàm số chỉ tiêu thuốc nổ  $q$  và các yếu tố ảnh hưởng

Hình 4.10- Phương pháp xác định hàm  $q_{cn} = f(d_{tb})$

Hình 4.11- Giao diện phần mềm để xác định thành phần cỡ hạt

Hình 4.12- Đồ thị biểu diễn sự phân bố thành phần cỡ hạt

Hình 4.13- Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa chỉ tiêu thuốc nổ và mức độ đập vỡ tại mỏ đá vôi Ninh Dân